


АКАДЕМИЯ НАУК СССР

# АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ СССР



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА



# АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**ПОЧВ**  
СССР

Районы Северного Кавказа

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1964

ОТВЕТСТВЕННЫЕ РЕДАКТОРЫ:

*доктор сельскохозяйственных наук А. В. СОКОЛОВ*

*кандидат сельскохозяйственных наук Э. И. ШКОНДЕ*

Декабрьский Пленум ЦК КПСС наметил программу широкого применения минеральных удобрений — основы подъема сельского хозяйства. В постановлении Пленума указана необходимость организации квалифицированной агрохимической службы, которая призвана упорядочить дело высокоэффективного применения удобрений.

Для разработки рациональных систем земледелия и химизации сельского хозяйства большое значение имеет научное обобщение и издание региональных работ по агрохимической характеристике почв СССР. Интерес к этому изданию широких кругов научных работников и специалистов сельского хозяйства свидетельствует об актуальности указанных работ и необходимости их всемерного расширения и улучшения качества публикуемых региональных материалов.

Из намеченного многотомного издания региональных работ по агрохимической характеристике почв два выпуска уже вышли из печати и получили положительную оценку научной общественности и специалистов сельского хозяйства. Первый из них посвящен Белорусской, Литовской и Эстонской ССР и северо-западным районам РСФСР. Во втором выпуске представлены материалы по агрохимической характеристике почв Центрально-Черноземной полосы и Молдавской ССР.

Предлагаемый третий выпуск посвящен районам Северного Кавказа (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, Дагестанская, Кабардино-Балкарская, Северо-Осетинская и Чечено-Ингушская АССР). Эта зона характеризуется необычайным разнообразием факторов почвообразования и большой пестротой почвенного покрова. Вместе с тем здесь размещены большие площади посева (около 16 млн. га) важнейших продовольственных и технических культур. В соответствии с решениями декабрьского Пленума ЦК КПСС в районы Северного Кавказа резко увеличивается завоз минеральных удобрений.

Роль районов Северного Кавказа в земледельческом потенциале Российской Федерации и СССР в целом весьма значительна. Северный Кавказ в пределах РСФСР поставляет около 60% кукурузы, 15% зерна, около 40% шерсти, 16% мяса, до 20% яиц и свыше 11% молока. В этой зоне размещены большие площади риса, табака, подсолнечника, эфиромасличных культур, сахарной свеклы, виноградной лозы, чайного куста и субтропических плодовых культур.

Степень распаханности рассматриваемой территории составляет свыше 50%. Большая часть ее представлена районам интенсивного земледелия и животноводства с повышенным уровнем химизации. Благоприятные почвенно-климатические условия позволяют получать высокие урожаи зерновых, технических и плодовых культур.

Почвенный покров Северного Кавказа хорошо изучен. На Северном Кавказе размещено большое количество научно-исследовательских и опытных учреждений по сельскому хозяйству. Здесь за последние десятилетия накоплено много материалов по валовому химическому составу, агрофизическим и агрохимическим свойствам почв, а также по эффектив-



ности на них удобрений. Обобщение и опубликование в предлагаемом выпуске этих материалов представляет большой интерес не только для Северного Кавказа, но и для других районов СССР.

Помещенные в этом выпуске региональные сводные работы составлены по единой программе данного издания. Однако по содержанию они далеко не одинаковы из-за различного характера местных почвенно-агрохимических материалов и пестроты опытных данных по изучению эффективности применяемых удобрений.

Следует также иметь в виду наличие в публикуемых очерках по агрохимической характеристике почв и прилагаемых схематических почвенных картах некоторой несогласованности в отношении систематического разделения и номенклатуры почв, в частности черноземов.

Региональные сводные работы по агрохимической характеристике почв в большинстве случаев базировались на опубликованных данных. Поэтому редакция серийного издания «Агрохимическая характеристика почв СССР» не стала вводить изменений в принятую на местах номенклатуру почв и ограничивается их синонимикой.

Ниже приводится схема сопоставления номенклатуры черноземов и каштановых почв, используемой на публикуемых схематических почвенных картах Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев, Северо-Осетинской и Кабардино-Балкарской АССР, с общесоюзной системой по материалам Отдела географии и картографии почв Почвенного института им. В. В. Докучаева. Эта система показывает принадлежность черноземов и каштановых почв к подтипам и фациям.

Большой интерес представляет очерк по Ростовской области, составленный коллективом авторов под руководством Ф. Я. Гаврилюка и В. В. Акимцева. Здесь наиболее подробно изучены агрохимические и агрофизические свойства почв, запасы в них макро- и микроэлементов, а также эффективность внесения удобрений. Большого внимания заслуживает сводка материалов по изучению влияния орошения предкавказских черноземов на их питательный режим и действие удобрений, вносимых под важнейшие сельскохозяйственные культуры (Е. Т. Музычкин).

Н. Е. Редькин, А. И. Симакин и Е. В. Тонконоженко приводят интересные материалы по агрохимической характеристике почв Краснодарского края. Здесь важно отметить конкретные данные о профильных запасах гумуса и питательных веществ, а также о их динамике в зависимости от возделываемых культур и агротехнического фона. А. И. Симакин представил подробную сводку результатов опытов с внесением удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, а также дал подробную характеристику питательного режима черноземов Краснодарского края.

По Ставропольскому краю мы располагаем гораздо меньшим количеством почвенно-агрохимических материалов. Здесь также проведено сравнительно мало опытов по изучению эффективности удобрений на различных почвах края. Тем не менее Г. И. Челядинов и А. Я. Стоморев представили хороший очерк агрохимических свойств почв по четырем зонам края и показали перспективность расширения масштабов применения удобрений в Ставрополье.

Несомненный интерес представляют помещаемые материалы по агрохимической характеристике почв четырех автономных республик Северного Кавказа. Так, Е. В. Рубилин, К. И. Трофименко и Г. К. Льгов дали обстоятельную сводку имеющихся материалов по агрохимической характеристике почв Северо-Осетинской АССР. Наибольшее участие в этой работе приняла К. И. Трофименко, а Г. К. Льгову принадлежит обобщение всех материалов по изучению эффективности удобрений в Северной Осетии. Особо следует отметить работу П. Е. Простакова по динамике питательных веществ в предкавказских черноземах, которая написана

Сопоставление номенклатуры черноземов и каштановых почв на почвенных картах Северного Кавказа с общесоюзной номенклатурой

Классификация Почвенного института	Ростовская область	Краснодарский край	Ставропольский край	Северо- Осетинская АССР	Кабардино- Балкарская АССР
Центральная фацция	Черноземы обыкновенные (1) * Черноземы южные среднемошные и маломошные (2, 3, 4) Темно-каштановые почвы (7) Каштановые почвы (8) Светло-каштановые почвы (9)	— — — —	— — — Светло-каштановые почвы (13, 14)	— — — —	— — — —
Юго-западная фацция	Каштановые мицелярно-карбонатные почвы Темно-каштановые мицелярно-карбонатные почвы Черноземы южные поверхностно-мицелярно-карбонатные Черноземы обыкновенные высокомицелярно-карбонатные Черноземы типичные среднемицелярно-карбонатные Черноземы выщелоченные глубокомицелярно-карбонатные	— — — Черноземы северо-приазовские и предкавказские (5, 6) —	— Каштановые мощные почвы (1) Черноземы карбонатные слабогумусированные маломощные и мощные (2, 3, 4) Черноземы карбонатные малогумусные (5) и тучные (22, 23, 24), черноземы слабовыщелоченные мощные (6, 7, 8, 25, 26) Черноземы выщелоченные (27, 28, 29)	Каштановые карбонатные почвы (1) Темно-каштановые карбонатные почвы (2) Черноземы предкавказские карбонатные малогумусные (3, 4) Черноземы предкавказские карбонатные (5, 6) — Черноземы выщелоченные (7, 8)	— — Черноземы каштановые (25, 26) Черноземы карбонатные и слабовыщелоченные (22, 24) Черноземы мощные и тучные в комплексе с выщелоченными (21, 23) Черноземы выщелоченные и оподзоленные (20)

\* Цифры в скобках — номера почв в легендах к картам.

по его уникальным опытным данным, полученным на Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции.

А. Б. Салманов представил агрохимическую характеристику почв важнейшей земледельческой зоны Дагестанской АССР — Сулакской низменности. Большинство аналитических данных получено автором в условиях методически правильных полевых и вегетационных опытов.

По Кабардино-Балкарской и Чечено-Ингушской АССР К. И. Трофименко возглавила сбор и научное обобщение материалов по агрохимической характеристике почв. Кроме того, в очерке по Кабардино-Балкарии ею написана агрохимическая характеристика почв Большой Кабарды. К. И. Маслюгин написал раздел о почвах горных районов республики, а Б. Х. Фиашев — по районам Малой Кабарды. Г. К. Льгов обобщил важнейшие материалы о влиянии орошения и удобрений на динамику питательных веществ и урожай растений на черноземах республики.

Для менее изученной в почвенно-агрохимическом отношении Чечено-Ингушской АССР Ю. В. Копейкин и А. А. Головлев дали сжатый очерк по агрохимическим свойствам черноземов и каштановых почв республики. Вообще же опытных данных по изучению эффективности удобрений на почвах республики очень мало, хотя перспективность применения там удобрений несомненна.

Все публикуемые в этом выпуске работы сопровождаются кратким почвенно-климатическим очерком, а также выводами и предложениями для внедрения в производство. Они будут содействовать разработке научно обоснованной качественной оценки почв, правильному размещению культур в севообороте, рациональному завозу, распределению и использованию минеральных удобрений, а также мобилизации местных ресурсов удобрений.

При подготовке рукописей к печати и в редактировании данного выпуска принимали участие И. П. Сердобольский, В. Н. Заварицкий, Е. Т. Музычкин, Д. В. Федоровский, Н. И. Болотина, Д. М. Алексеева и Е. А. Андреева. Составление и научное редактирование всего тома выполнено Э. И. Шконде и Н. Н. Розовым.

Рецензирование региональных работ и научную консультацию по данному выпуску проводили Н. Н. Розов, Ф. В. Чириков, Е. С. Блажний, Ф. Я. Гаврилюк и С. И. Долгов.

Во всех региональных работах населенные пункты и административные районы указаны в старых границах, до их укрупнения. Это объясняется тем, что все почвенные обследования и полевые опыты с удобрениями проведены в предыдущие годы.

## РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

### ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Ростовская область занимает площадь 100,8 тыс. км<sup>2</sup>, она расположена в степной зоне на юге Русской равнины и частично — на Северном Кавказе. Ростовская область граничит на западе с Украинской ССР, на севере — с Воронежской областью, на востоке — с Волгоградской областью и Калмыцкой АССР, а на юге — Ставропольским и Краснодарским краями.

Почвенный покров Ростовской области после В. В. Докучаева (1883) изучался М. П. Воскресенским (1955), М. С. Грабовским (1940, 1949), С. А. Захаровым (1925, 1938, 1946а), Б. Б. Полюновым (1921, 1926, 1927), Л. И. Прасоловым (1915, 1916), И. А. Шульгой (1929, 1930) и др. На основании этих исследований и многочисленных новых материалов С. А. Захаров и группа авторов составили монографию в 4-х частях «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика» (1940).

Ряд интересных статей, агрономических исследований было опубликовано Н. И. Болотинкой (1960), З. Ф. Волочковой (1957), Б. Б. Карнауховым (1957), А. Г. Куделиной (1957), Е. Т. Музычкиным (1960) и др. В этих работах приведена динамика азота, фосфора и калия, а также показана эффективность удобрений на черноземах Ростовской области под полевые культуры в богарных условиях и при орошении. Подробная библиография литературы о почвах Ростовской области приведена в монографии «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика» (1940), монографии Ф. Я. Гаврилюка (1955) и указателе литературы «Природные ресурсы Ростовской области» (вып. 1, 1948; вып. 2, 1957).

Условия почвообразования. В геоморфологическом отношении Ростовская область представляет собой волнистую равнину. Она разделена Доном на сильно расчлененную правобережную часть с общим уклоном к югу и левобережье (Доно-Манычская низменность и Западно-Предкавказская слабоволнистая равнина).

Геологическое строение области весьма неоднородно. Коренные горные породы представлены осадочными отложениями третичной меловой и каменноугольной системы. Почвообразующими породами в Ростовской области служат главным образом четвертичные отложения — буровато-палевые лёссовидные суглинки, лёссы, а также желто-бурые и красно-бурые гипсоносные глины. Только в районах Донецкого кряжа почвообразующими породами иногда являются глинистые сланцы, окварцованные песчаники и др. Кроме того, в долинах среднего и нижнего течения Дона и Северного Донца на значительной площади (станции Мигулинская, Вешенская, Обливская, Кундрючинская и др.) встречаются пески.

В пойме Дона и Маныча обычно залегают песчано-иловатые аллювиальные отложения. Следует отметить, что красно-бурые гипсоносные глины встречаются только в северной части Ростовской области.

Результаты механического анализа образцов материнских пород, взятых с глубин 180—350 см, свидетельствуют о том, что желто-бурые глины северной части Ростовской области содержат 66—75% физиче-



ской глины, т. е. характеризуются более тяжелым механическим составом, чем тяжелые лёссовидные суглинки и легкие глины южных и восточных районов области. В последних содержание физической глины составляет 51—62%.

Климат Ростовской области континентальный с большими суточными и годовыми колебаниями температуры воздуха и почв. Близкое расположение астраханско-каспийских сухих степей на востоке обуславливает сухость климата, а Черное море с запада способствует увлажнению рассматриваемой территории.

Годовое количество осадков находится в пределах от 500 до 340 мм. В западных районах области осадков выпадает до 500 мм, в восточных районах — до 350 мм и в северных районах — около 400—450 мм. Максимальное количество осадков выпадает в июне, реже — июле, а наименьшее — в январе — марте (табл. 1). С мая по сентябрь очень часто выпадают осадки ливневого характера. В северо-восточных и восточных районах области с апреля по октябрь нередко бывает сухая погода.

Среднегодовая температура воздуха колеблется от +6,6 до +9,4°, в среднем +8°. Продолжительность безморозного периода 163—208 дней: в западных районах — около 200 дней, в северных и восточных — 163—175 дней. Снежный покров устанавливается в конце декабря и сходит обычно в марте, т. е. период с устойчивым снежным покровом длится 2—3 месяца. Отличительной особенностью климата южных районов Ростовской области является то, что зимы здесь бывают неустойчивы, малоснежны, при довольно продолжительном теплом периоде.

Баланс влаги, вычисленный по методу Г. Т. Селянинова, для западной части Ростовской области равен 0,88. В этих районах степень обеспеченности влагой приближается к засушливой. Из семи месяцев вегетационного периода только три месяца (апрель, июнь и октябрь) влажные, а остальные — засушливы. В восточных районах области степень обеспеченности влагой падает до 0,7 и ниже. Здесь только апрель может быть охарактеризован как влажный ( $K = 1,05$ ), а остальные месяцы ближе к засушливым ( $K < 1$ ) и даже в августе очень сухо ( $K = 0,45$ ). В северной части Ростовской области (Чертково) степень обеспеченности влагой в среднем выше 1 ( $K = 1,13$ ), т. е. ближе к влажной, засушливые годы здесь — редкое явление.

Для произрастания зерновых культур наиболее благоприятны западные и южные районы Ростовской области, где хлебные злаки, особенно озимая пшеница, находят наилучшие условия для своего развития (мощные богатые черноземы и мягкий климат). Наименее благоприятными для зерновых культур являются восточные районы области. Каштановые почвы этих районов весной быстро и сильно иссушаются; к началу мая расходуется почти весь полезный запас влаги в почве. Главными недостатками климата восточных районов являются малое количество осадков и частые суховеи, которые нередко вызывают гибель урожая.

По характеру растительности территория Ростовской области относится к степной зоне, которая подразделяется на подзону разнотравно-ковыльной степи и подзону типчаково-ковыльной степи. Первая охватывает северо-западную, западную и южную более увлажненные части области, а вторая — засушливую часть Ростовской области.

В подзоне разнотравно-ковыльной степи преобладают черноземы, а в подзоне типчаково-ковыльной степи — каштановые почвы. В настоящее время Донские степи почти повсеместно распаханы. Распаханность земель в северо-западных, западных и южных черноземных районах (с каштановыми почвами) — 50%. Леса в Ростовской области занимают лишь около 1,5% и сосредоточены главным образом в северных районах.

Посевные площади (около 5,4 млн. га) заняты на 60% зерновыми культурами. Озимая пшеница является ведущей культурой на Дону.

Таблица 1

Месячное и годовое количество осадков в Ростовской области  
(в мм)

Метеорологическая станция	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Холодный период (ноябрь — март)	Теплый период (апрель — октябрь)	Годовое
Казанская . . . . .	20	21	18	28	36	54	43	28	33	31	28	29	116	253	369
Чертково . . . . .	23	29	24	37	40	59	56	41	40	37	35	41	152	310	462
Каменск-Шахтинский . . . . .	21	23	24	31	43	55	53	31	31	30	30	31	129	274	403
Тацинская . . . . .	18	20	21	31	43	55	53	31	31	30	26	27	112	274	386
Морозовская . . . . .	18	20	18	30	34	50	44	30	30	30	29	29	114	248	362
Таганрогское опытное поле . . . . .	39	35	34	32	44	60	60	45	44	32	29	32	169	317	486
Ростовская опытная станция . . . . .	28	28	31	35	45	66	56	36	36	35	39	39	165	309	474
Ново-Александровское . . . . .	28	28	33	40	50	66	60	40	40	36	42	43	174	332	506
Целина . . . . .	20	24	25	34	40	59	51	34	34	31	28	31	128	283	411
Сальск . . . . .	23	27	27	32	37	58	48	32	32	26	31	34	142	265	407
Куберле . . . . .	20	22	25	26	34	55	41	29	29	27	34	34	135	241	376
Ремонтное . . . . .	15	16	17	29	34	56	41	29	29	24	24	25	97	242	339

Таблица 2  
Уровень урожайности зерновых культур в передовых хозяйствах  
(в ц/га)

Почва	Госсорто-участок	Колхоз или совхоз
Североприазовский и предкавказский чернозем . . . . .	29,2	14,1
Обыкновенный чернозем . . . . .	21,3	11,9
Южный » . . . . .	17,0	9,8
Каштановая и темно-каштановая	13,3	7,8

Значительные площади занимают кукуруза и подсолнечник. Средняя урожайность всех зерновых культур за 10 лет в Ростовской области равна 10 ц/га.

Благоприятные почвенно-климатические условия на большей части территории Ростовской области позволяют значительно повысить урожайность всех сельскохозяйственных культур. Об этом свидетельствуют данные урожайности зерновых культур на сортоучастках и в передовых колхозах и совхозах (табл. 2).

#### Почвенное районирование

Преобладающими почвами Ростовской области являются черноземы (62%) и каштановые почвы (23%). Географическое распространение почв показано на прилагаемой схематической почвенной карте Ростовской области (рис. 1) и карте почвенных районов (рис. 2). В Ростовской области выделяются следующие почвенные районы:

1. Северо-Задонский (Казанско-Вешенский) район южных и обыкновенных черноземов, среди которых встречаются черноземные пески и подзакрепленные бугристые пески.
2. Доно-Донецкий (Чертково-Боковско-Тарасовский) район южных черноземов.
3. Донецкий (Зверев-Шахтинский) район южных и обыкновенных черноземов на глинах, сланцах и песчаниках.
4. Северо-Приазовский (Таганрогско-Новочеркасский) район северо-приазовских черноземов.
5. Нижне-Донской район комплекса почв поймы Дона.
6. Южный (Александр-Мечетинско-Целинский) район предкавказских карбонатных малогумусных черноземов, малогумусных, мощных и сверхмощных на лёссовидных породах.
7. Приманычский (Веселовско-Сальский) район карбонатных среднемошных и реже мощных черноземов.
8. Террасовый (Азово-Веселовский) орошаемый район черноземов и лугово-черноземных почв.
9. Западный Доно-Сало-Манычский (орошаемый) район карбонатных, промытых и южных черноземов.
10. Донской (Морозовско-Николаевский) район темно-каштановых солонцеватых почв в сочетании с южными черноземами.
11. Левочирский (Чернышевско-Обливский) район темно-каштановых солонцеватых почв и «серопесков».
12. Доно-Сало-Манычский (Зимовниковско-Ремонтненский) район темно-каштановых и каштановых солонцеватых почв.
13. Восточный Верхне-Сальский (Заветинский) район светло-каштановых сильносолонцеватых почв.

Выделенные на карте районы обозначены буквенно-цифровыми индексами, указывающими на наличие основных почв в агропочвенном районе.

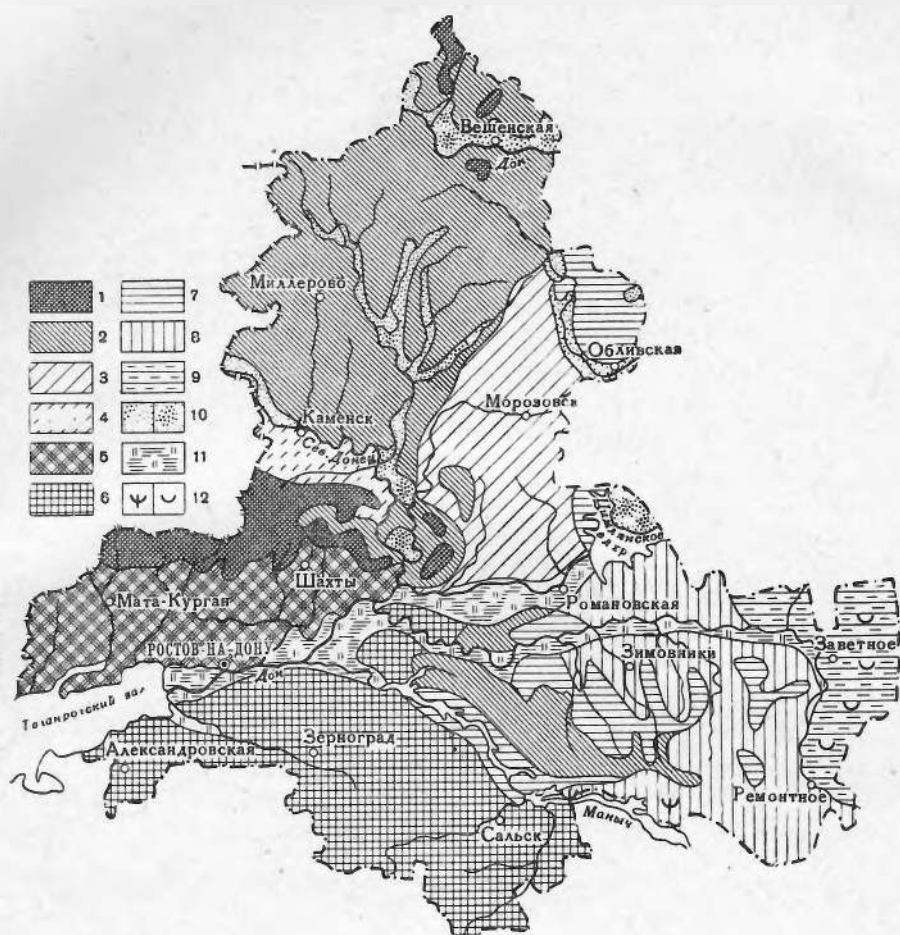


Рис. 1. Схематическая почвенная карта Ростовской области (Ф. Я. Гаврилюк)

1 — обыкновенные черноземы; 2 — южные среднemosные черноземы; 3 — южные маломощные черноземы; 4 — южные черноземы на плотных породах; 5 — северо-приазовские черноземы; 6 — предкавказские черноземы; 7 — темно-каштановые почвы; 8 — каштановые почвы; 9 — светло-каштановые почвы; 10 — черноземные пески; 11 — луговые, лугово-болотные солончаковатые и солонцеватые почвы; 12 — солончаки и солонцы

### Морфолого-генетические особенности почв

Черноземы Ростовской области подразделяются на предкавказские ( $\text{Ч}^{\text{к}}$ ), североприазовские ( $\text{Ч}^{\text{сп}}$ ), обыкновенные ( $\text{Ч}^{\text{о}}$ ), южные ( $\text{Ч}^{\text{ю}}$ ) и долинные ( $\text{Ч}^{\text{д}}$ ).

Предкавказские черноземы характеризуются значительной мощностью темно-серой с буроватым оттенком окраской гумусового горизонта (100—150 см) и невысоким содержанием гумуса (4—6%) в пахотном слое. В них преобладает мелкокомковатая и орехово-комковатая структура, сочетаемая с рыхлостью почвенных горизонтов. Они отличаются большой карбонатностью, слабым развитием горизонта белоглазки с глубины 80—100—125 см.

Строение профиля предкавказских черноземов показано на рис. 3. Для примера приводится описание разреза 3, заложенного в Целинском районе Ростовской области в целинной разнотравно-ковыльной степи.





Рис. 2. Карта почвенных районов Ростовской области (Ф. Я. Гаврилюк)

I — Северо-Задонский район южных и обыкновенных черноземов при наличии черноземовидных песков и полузакрепленных бугристых песков; II — Доно-Донецкий район южных черноземов; III — Донецкий район южных и обыкновенных черноземов на глинах, сланцах и песчаниках; IV — Северо-Приазовский район североприазовских черноземов; V — Нижне-Донской район комплекса почв поймы Дона; VI — Южный район предкавказских карбонатных малогумусных черноземов на лёссовидных породах; VII — Приманьчский район карбонатных среднемощных и мощных черноземов; VIII — Террасовый орошаемый район черноземов и лугово-черноземных почв; IX — Западный Доно-Сало-Маньчский орошаемый район карбонатных, промытых и южных черноземов; X — Донской район темно-каштановых солонцеватых почв в сочетании с южными черноземами; XI — Левочирский район темно-каштановых солонцеватых почв и «серопесков»; XII — Доно-Сало-Маньчский район темно-каштановых и каштановых солонцеватых почв; XIII — Восточный Верхне-Сальский район светло-каштановых сильносолонцеватых почв

$A + B = 152$  см. Почва вскипает с глубины 10—15 см. Карбонаты в форме плесени с 45—150 см. Глубже 150 см встречается много прожилок  $\text{CaCO}_3$  и едва заметной белоглазки.

$A_1$  0—27 см. Темно-серый с буроватым оттенком, однородный по окраске и сложению; структура зернистая; сильно пронизан корнями в виде мощной дернины; тяжелосуглинистый. Переход в горизонт  $A_2$  постепенный.

$A_2$  27—55 см. Темно-серый с заметным бурым оттенком; крупнозернистый, рыхлый; много кротовин и червотроин; в нижней части с глубины 45 см изредка встречается плесень. Переход в горизонт  $B_1$  постепенный.

В<sub>1</sub> 55—90 см. Светло-бурый, мелкоореховатый, рыхлый, с большим количеством карбонатной плесени; много кротовин и червороин; тяжелосуглинистый. Переход в горизонт В<sub>2</sub> постепенный.

В<sub>2</sub> 90—152 см. Светлее В<sub>1</sub>, неоднородный по окраске, крупноореховато-комковатый; карбонаты в форме плесени в большом количестве; много кротовин и червороин; слегка уплотнен. Переход в горизонт ВС постепенный.

ВС 152—177 см. Желто-бурый, комковатый, частично гумусированный, тяжелый сильнокарбонатный суглинок; много кротовин, червороин и карбонатов в форме прожилков. Переход в горизонт С постепенный.

С 177—200 см. Буровато-палевый (палевый) сильнокарбонатный пористый лёссовидный суглинок; очень редко встречается слабо выраженная белоглазка; карбонаты представлены главным образом в форме прожилков.

D 200 см и глубже. Карбонатный лёссовидный суглинок.

Североприазовские черноземы отличаются от предкавказских меньшей мощностью гумусовых горизонтов (А + В), достигающих 80—100 см. Горизонт А темно-серого или буровато-серого цвета, иногда со слабым коричневатым оттенком. Содержание гумуса 4—6%, преобладают мелкокомковатые, ореховатые структурные элементы. Вскипание в горизонте А или В<sub>1</sub>. Начало залегания белоглазки 80—100 см.

Обыкновенные черноземы отличаются от предкавказских и северо-приазовских меньшей мощностью гумусового горизонта ( $A + B = 65-80$  см), но большим содержанием гумуса в горизонте  $A - 6-8\%$ . Окраска интенсивно темно-серая, структура зернистая. Вскипание на глубине 25-95 см. Белоглазка встречается на глубине 70-85 см.

Южные черноземы обладают темно-серой окраской с буроватым или каштановым оттенком. Мощность горизонтов А + В = 55—65 см, содержание гумуса 5—8%, структура комковато-зернистая. Нижняя часть почвенного профиля характеризуется уплотненностью, трещиноватостью и зачехленностью. Гипс залегает на глубине 1,5—2 м. Вскипания с глубины 40—50 см. Белоглазка обычно залегает на глубине 60—70 см.

Долинные черноземы отличаются более темной окраской гумусового горизонта, чем североприазовские или предкавказские черноземы соседних участков. Структура горизонта А зернистая, а горизонта В — комковато-призматическая. Встречаются карбонатные, выщелоченные, солончаковатые и солонцеватые разновидности.

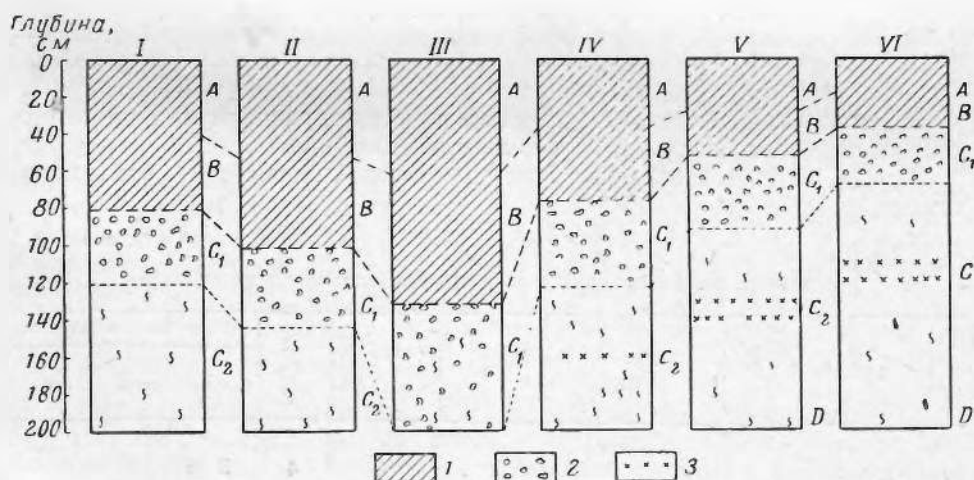


Рис. 3. Схема профилей черноземов и каштановых почв Ростовской области  
(Ф. Я. Гаврилюк)

*I* — обыкновенный чернозем (Куйбышево); *II* — североприазовский чернозем (Ростов-на-Дону); *III* — предкавказский чернозем (целина); *IV* — южный чернозем (Сальск); *V* — темно-каштановая почва (Зимовники); *VI* — светло-каштановая почва (Заветное). *I* — гумусовые горизонты A + B; 2 — белоглазка; 3 — гилс

Лугово-черноземные почвы по своему строению напоминают черноземы, но отличаются от последних наличием некоторых признаков луговых почв. Они встречаются главным образом на II террасе Нижнего Дона и Маныча. Главнейшие морфолого-генетические признаки лугово-черноземных почв: а) значительная мощность гумусового горизонта, темно-серая или черная окраска при содержании гумуса 6—8% и более; б) преобладание ясно выраженной зернистой и зернисто-ореховатой структуры в несолонцеватых разновидностях и ореховатой призматической структуры в солонцеватых; в) материнские породы с признаками повышенного увлажнения — наличие ржавых железистых пятен, сизоватости, оглеения и др. Грунтовые воды обычно залегают на глубине 3—5 м. Лугово-черноземные почвы залегают под лугово-степной растительностью, приспособленной к более увлажненным местам. Лугово-черноземные почвы подразделяются на выщелоченные, карбонатные, солончаковые, солонцеватые и осолоделые.

Каштановые почвы характеризуются: а) буровато-каштановой, каштановой и светло-каштановой окраской гумусового горизонта; б) небольшой мощностью гумусового горизонта (35—50 см) и содержанием гумуса в пахотном слое 2—4%; в) пылевато-комковатой и комковато-призматической структурой, а в целинных почвах — чешуйчато-пластинчатой в горизонте А. При этом каштановые почвы обычно в той или иной степени солонцеваты. Солонцеватость их увеличивается в восточном направлении от темно-каштановых к светло-каштановым.

Строение профиля каштановых почв представлено на рис. 3. Приводится также описание профиля каштановой почвы Зимовниковского района. А + В = 45 см. Вскипание с глубины 40 см.

- А 0—23 см. Каштановый, чешуйчато-плитчатый до 10 см и пылевато-комковатый до конца горизонта, рыхлый, суглинистый. Переход в горизонт В ясный.
- В 23—45 см. Каштановый комковато-мелкопризматический, трещиноват, уплотненный, суглинистый. Переход в горизонт С постепенный, но ближе к яскому.
- С<sub>1</sub> 45—115 см. Палевый с незначительными каштановыми оттенками, мелкокомковатый, уплотнен. Белоглазка залегает на глубине от 55 до 75 см, выше и ниже лишь отдельные глазки. Редко встречаются ходы червей. Переход в горизонт С<sub>2</sub> постепенный.
- С<sub>2</sub> 115—150 см. Палевый, комковатый, пористый, карбонатный лёссовидный суглинок. Гипс в форме кристаллов с глубины 135 см — среднее количество. Редкие кротовины и червотроины. Переход в горизонт D постепенный.
- D 150—280 см. Палевый, пористый, комковатый, карбонатный лёссовидный суглинок — аналогичен лёссу Украины.

В Ростовской области каштановые почвы подразделяются на темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые.

В табл. 3 приведены некоторые морфолого-генетические показатели этих почв.

Таблица 3

Основные морфолого-генетические показатели каштановых почв

Почва	Окраска верхних горизонтов	Мощность горизонтов А + В, см	Гумус, %	Глубина залегания, см	
				белоглазки	гипса
Темно-каштановая	Буровато-каштановая . .	50	4	50-60	150 и глубже
Каштановая	Каштановая . . . . .	40	3	40-50	100—150
Светло-каштановая	Светло-каштановая . .	35	2	35-40	Около 100

Таблица 4

**Механический состав основных типов и подтипов почв Ростовской области**  
(по Н. А. Качинскому)

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Диаметр фракций, мм; содержание, %						физическая глина < 0,01
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	
Южный чернозем на желто-бурых глинах, Базковский госсортоучасток	0—10	0,3	17,7	16,7	40,8	11,1	13,2	65,2
	25—35	Нет	15,7	17,7	38,3	12,1	16,2	66,5
	110—120	0,3	11,7	16,9	39,5	13,1	18,4	72,1
Южный чернозем на желто-бурых глинах, Тарасовский госсортоучасток	0—10	0,6	15,4	14,1	38,2	12,6	19,1	69,9
	20—30	0,3	14,4	14,8	39,4	18,1	13,1	70,6
	55—65	0,2	13,6	15,1	38,6	18,9	13,6	71,2
	300—310	1,0	6,7	31,5	38,9	9,5	13,8	61,6
Обыкновенный чернозем, Нешенский госсортоучасток	0—10	2,9	13,8	25,8	38,8	7,3	11,5	57,7
	45—55	3,4	12,1	24,7	34,3	10,8	14,6	59,6
	100—110	2,7	8,7	20,3	39,9	11,3	17,1	69,3
Обыкновенный чернозем, Мало-Курганский госсортоучасток	0—10	Нет	Нет	30,8	12,0	15,8	41,4	69,2
	25—35	»	»	30,8	12,2	16,5	40,5	69,2
	45—55	»	»	33,7	10,6	14,9	40,7	66,3
	70—80	»	0,1	31,2	11,6	18,4	38,6	68,6
	110—120	»	2,8	30,3	11,1	19,0	36,8	66,9
	160—170	»	2,4	35,4	12,4	15,1	34,7	62,2
Североприазовский чернозем, Ростовское-на-Дону опытное поле Ростовского государственного университета	0—10	1,6	7,7	37,3	8,1	12,7	32,5	53,3
	25—35	1,5	22,1	23,8	7,6	12,5	32,5	52,6
	50—60	1,0	19,9	23,9	8,7	13,0	33,3	55,0
	75—85	0,9	13,4	32,4	8,9	13,2	31,3	53,4
	100—110	1,4	15,1	29,3	8,6	13,7	31,8	54,2
	125—135	0,6	10,9	32,9	8,0	16,6	31,1	55,6
	200—210	0,5	12,5	37,2	8,3	16,0	25,5	49,9
	240—250	0,2	10,4	37,2	9,2	14,9	27,9	52,2
Предкавказский чернозем, Батайский район	0—10	0,6	9,4	30,1	8,8	16,6	34,5	59,9
	30—40	0,6	9,2	29,1	9,6	15,5	35,9	61,1
	60—70	0,5	8,4	28,4	7,6	13,7	41,3	62,7
	100—110	0,7	8,6	24,3	12,7	16,4	37,2	66,3
	140—150	0,3	9,6	29,6	8,4	20,3	34,9	60,6
	190—200	0,5	5,6	34,8	2,6	24,2	32,3	59,1
Предкавказский чернозем, Черноградская опытная станция	0—10	0,3	1,0	33,8	24,8	4,4	35,6	64,8
	25—35	0,3	1,3	32,6	24,9	4,6	36,3	65,8
	50—60	0,3	1,3	30,3	26,3	4,2	36,5	67,0
	90—100	0,3	1,8	26,6	26,4	4,3	36,7	67,3
	135—145	0,2	1,8	28,7	27,0	4,6	37,1	69,2
	190—200	0,2	2,0	30,3	27,6	4,9	34,7	67,4
Каштановая, Зимовниковский госсортоучасток	0—10	0,1	5,3	37,3	34,4	12,9	10,7	57,3
	25—35	0,1	4,9	34,0	33,9	12,5	14,6	60,9
	50—60	0,0	3,4	32,1	34,4	16,2	13,8	64,4
Каштановая солонцеватая, Ремонтненский госсортоучасток	0—10	1,3	13,5	35,4	33,2	9,0	8,6	50,0
	30—40	1,5	10,2	31,3	34,2	10,0	12,8	57,0
	100—110	0,9	7,9	28,0	35,5	12,0	14,5	53,2
Темно-каштановая солонцеватая, Пролетарский район (Садименко, 1957)	0—10	0,2	11,5	45,2	5,5	12,7	24,8	43,0
	30—40	0,8	8,5	31,9	4,1	9,4	45,2	58,7
	120—130	0,2	9,6	37,1	3,3	10,9	38,9	53,1
	150—160	0,5	13,5	32,7	3,8	11,6	37,8	53,3

Лугово-каштановые почвы залегают среди каштановых почв в тех местах, где условия почвообразования (рельеф, грунтовые воды) способствуют повышенному увлажнению почвенного профиля. В этом случае каштановая почва приобретает некоторые признаки лугового процесса почвообразования. Отличаются они от каштановых почв повышенным содержанием гумуса (6—8%), большей мощностью горизонтов А + В и наличием зернистой структуры. Среди лугово-каштановых почв выделяются выщелоченные, карбонатные, солончаковатые, солонцеватые и



осолоделые. В Ростовской области лугово-каштановые почвы не имеют большого распространения.

Пойменно-луговые почвы широко распространены в поймах Дона и Маныча. Характерными чертами пойменно-луговых почв являются: наличие дернового, корешкового, зернистого горизонта А с высоким содержанием гумуса (8—10% и более) и ясно выраженные признаки избыточного увлажнения горизонтов В и С, чаще всего многофазность профиля. Пойменно-луговые почвы подразделяются на луговые выщелоченные, луговые карбонатные, луговые солончаковатые, луговые солонцеватые, луговые осолоделые. В свою очередь они подразделяются на виды в зависимости от степени гумусности, солончаковатости или солонцеватости. Кроме того, выделяются еще малоразвитые слабогумусированные аллювиально-луговые почвы.

Лугово-болотные почвы образуются в условиях избыточного грунтового увлажнения. Они встречаются главным образом в пойме Дона и Маныча. Для болотных почв характерно наличие верхнего торфянистого горизонта и нижних охристо-глеевых вязких горизонтов. В лугово-болотных почвах верхний горизонт иловато-перегнойно-торфянистый, зернисто-комковатый, а глубже лежащие сизо-палевые с ржавыми пятнами. Они менее переувлажнены, чем болотные почвы.

Среди лугово-болотных почв встречаются лугово-болотные выщелоченные, лугово-болотные карбонатные, лугово-болотные солончаковатые, лугово-болотные солонцеватые и лугово-болотные осолоделые.

Солончаки занимают низкие места рек Маныч-Сал и их притоков, берега соленых озер и лиманов. Они также встречаются в пойме Дона. По типу засоления и характеру солевого горизонта подразделяются на корковые, пухлые, мокрые.

Солонцы распространены в восточных районах Ростовской области среди каштановых и светло-каштановых почв. Встречаются корковые солонцы с мощностью горизонта А до 5—7 см; среднестолбчатые солонцы с мощностью горизонта А 10—15 см; глубокостолбчатые солонцы с мощностью горизонта А более 15 см. Площадь солонцов и сильносолонцеватых почв в Ростовской области, по данным Н. Н. Розова, равна 380 тыс. га.

### Механический состав почв

Механический состав черноземов и каштановых почв (табл. 4) в общем сходен с механическим составом почвообразующих пород. Большинство почв, по классификации Н. А. Качинского, относится к группе тяжелосуглинистых или легкосуглинистых почв. Более тяжелым механическим составом обладают южные черноземы на желто-бурых глинах, в которых содержание частиц менее 0,01 мм составляет 65—70%. Более легким механическим составом характеризуются каштановые почвы, которые содержат частиц меньше 0,01 мм 40—57%. Среднее положение занимают предкавказские карбонатные черноземы. Они содержат в пахотном слое частиц менее 0,01 мм от 53 до 65% и относятся к тяжелосуглинистым или легкосуглинистым почвам.

### Химический состав почв

Валовой химический состав (табл. 5) минеральной части черноземов и каштановых почв Ростовской области существенно не изменяется по профилю, за исключением заметного накопления карбонатов с глубины 35—50 см. Кроме того, в южных черноземах и каштановых почвах в горизонте С значительно возрастает содержание серы. Кремнезем и полутормные окислы равномерно распределяются по профилю почв. В верхней

Данные валового анализа почв Ростовской области  
(в % от веса сухой почвы)

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Гумус	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Южный чернозем, Мигулинский район	0—5	7,8	Не опр.	0,18	0,45	0,44	63,0	8,06	10,60	2,10	1,94
	140—145	0,9	»	0,09	7,95	1,38	54,9	8,35	8,74	8,52	2,36
	160—165	0,6	0,0	0,09	6,14	1,68	55,3	8,71	7,44	9,05	2,44
Южный чернозем, Мигулинский район (Копосов, 1940)	0—5	8,6	0,4	0,15	0,19	0,40	63,4	8,63	8,89	1,99	1,74
	25—35	2,0	0,1	»	»	»	63,4	5,78	17,65	1,48	2,11
	42—50	1,2	Не опр.	»	4,65	»	58,1	5,15	15,11	7,52	2,07
	65—75	0,7	»	»	7,33	»	58,7	5,13	14,47	10,34	1,88
Южный чернозем, Доно-Манычский водораздел	0—10	3,8	0,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	64,2	5,69	17,21	1,34	1,64
	25—35	2,0	0,1	»	»	»	63,4	5,78	17,65	1,48	2,11
	42—50	1,2	Не опр.	»	4,65	»	58,1	5,15	15,11	7,52	2,07
	65—75	0,7	»	»	7,33	»	58,7	5,13	14,47	10,34	1,88
Североприазовский чернозем, Ростово-Нахичеванская опытная станция	0—10	5,5	0,2	0,11	0,35	0,14	65,6	5,13	13,77	2,36	1,80
	30—40	4,1	0,2	0,10	0,27	0,14	65,9	5,42	14,93	2,22	1,88
	50—60	2,5	0,1	0,10	5,76	0,12	58,3	4,22	13,01	9,06	2,03
	70—80	1,8	0,1	0,10	6,10	0,10	68,4	3,70	12,82	9,35	2,22
Предкавказский чернозем, Батайский район	0—10	4,40	Не опр.	0,14	0,16	0,13	61,29	6,74	10,64	2,70	1,16
	30—40	3,5	»	0,13	0,40	0,12	60,9	5,86	10,87	2,96	1,76
	60—70	2,54	»	0,13	2,30	0,12	63,9	5,52	10,94	4,49	1,81
	100—110	1,7	»	0,13	3,57	0,14	63,3	5,52	11,21	4,77	1,90
	140—150	0,6	»	0,13	4,62	0,11	61,4	5,80	10,35	5,37	1,95
	190—200	0,5	»	0,12	4,67	0,10	61,1	5,41	10,74	7,74	1,93

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Гумус	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Предкавказский чернозем, Целинский район	0—20	5,72	0,26	0,15	0,26	0,11	61,4	6,02	9,89	2,40	1,75
	35—45	3,7	0,20	0,13	1,06	0,11	61,1	6,08	9,69	3,20	1,76
	65—75	3,2	0,16	0,13	1,38	0,11	61,1	6,02	9,60	3,79	1,62
	100—110	1,0	Не опр.	0,13	2,42	0,11	60,5	6,02	9,18	3,85	1,73
	140—150	0,9	» »	0,14	3,12	0,11	60,2	5,64	9,50	4,74	1,77
	190—200	0,4	» »	0,13	4,00	0,12	61,0	5,96	8,99	5,54	1,87
Предкавказский чернозем, совхоз «Гигант»	0—2	4,45	0,23	0,14	0,71	0,10	65,0	7,14	12,60	2,43	1,08
	35—45	3,67	0,16	0,15	1,61	0,09	64,2	7,66	11,46	4,34	1,20
	60—70	2,4	0,12	0,14	3,02	0,09	62,4	7,27	11,15	6,25	1,30
	115—125	0,9	Не опр.	0,14	4,92	0,09	60,0	7,65	11,17	8,26	1,30
	170—180	0,4	» »	0,14	6,41	0,09	57,9	7,37	11,17	9,99	2,26
Темно-каштановая, Пролетарский район (Садименко, 1957)	0—10	3,7	0,22	Не опр.	0,53	0,37	63,9	6,25	13,90	2,83	1,09
	35—45	2,5	0,15	» »	1,51	0,24	61,6	6,54	13,97	4,22	1,40
	60—70	1,1	Не опр.	» »	6,13	0,18	54,2	6,22	13,16	10,82	1,56
	100—110	0,6	» »	» »	7,89	0,38	52,7	6,23	12,99	12,20	1,24
	160—170	0,3	» »	» »	8,15	2,13	51,4	5,63	10,88	14,15	1,05
	200—250	Не опр.	» »	» »	6,01	2,00	56,9	5,22	11,64	12,19	1,90
	300—350	» »	» »	» »	3,60	0,93	58,9	6,95	13,89	6,46	1,68
	450—500	» »	» »	» »	3,23	0,33	60,0	6,56	14,63	5,39	1,86

Состав поглощенных оснований в почвах Ростовской области  
(по методу К. К. Гедройца и А. А. Шмука)

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
		мг-экв на 100 г почвы					%			
Южный чернозем, Базковский госсорту- участок	0—10	37,5	9,0	Не опр.	Не опр.	46,5	81	19	Не опр.	Не опр.
	25—35	34,4	10,2	» »	» »	44,6	77	23	» »	» »
	0—10	38,3	8,4	0,6	2,9	50,2	76	17	1	6
	35—45	25,2	10,3	0,4	4,3	40,9	63	25	1	11
	0—10	41,4	8,9	0,7	3,2	54,3	76	17	1	6
Южный чернозем, Мигулинский район (Копосов, 1940)	35—45	26,0	11,3	0,4	5,3	43,0	61	26	1	12
	0—5	42,0	8,6	0,6	1,0	52,2	81	15	1	2
	30—35	40,0	8,0	0,4	0,25	49,2	82	16	2	0,5
	0—10	37,5	11,0	Не опр.	Не опр.	48,5	77	23	Не опр.	Не опр.
	25—35	34,4	14,2	» »	» »	48,6	71	29	» »	» »
Южный чернозем, Доно-Манычский водо- раздел	0—10	35,7	6,2	» »	» »	41,9	86	14	» »	» »
	13—23	36,5	8,0	» »	» »	44,6	82	18	» »	» »
	0—10	38,9	12,3	» »	» »	51,2	76	24	» »	» »
Обыкновенный чернозем, Вешенский гос- сортучасток	25—35	35,1	14,6	» »	» »	49,7	76	24	» »	» »
Обыкновенный чернозем, Зверевский гос- сортучасток	0—10	46,6	9,9	» »	» »	56,5	83	17	» »	» »
Североприазовский чернозем, Ростов-па- Дону, Полевая опытная станция РГУ	0—10	37,0	7,9	» »	» »	44,9	82	18	» »	» »
	25—35	29,0	5,1	» »	» »	34,1	85	15	» »	» »
	50—60	24,7	5,0	» »	» »	29,7	83	17	» »	» »
	75—85	20,1	5,0	» »	» »	25,1	80	20	» »	» »
	0—10	40,0	8,9	» »	» »	48,9	82	18	» »	» »
Североприазовский чернозем, Аксайская целина	25—35	42,7	9,7	» »	» »	52,5	82	18	» »	» »
	50—60	42,1	9,8	» »	» »	51,9	81	19	» »	» »
	80—90	37,4	6,5	» »	» »	43,9	85	15	» »	» »
	0—10	29,0	5,0	» »	» »	34,0	85	15	» »	» »
	25—35	30,0	5,0	» »	» »	35,0	86	14	» »	» »
Предкавказский чернозем, совхоз «Гигант»	50—60	27,0	5,8	» »	» »	32,8	82	18	» »	» »
	100—110	25,0	6,6	» »	» »	31,6	79	21	» »	» »
	170—180	21,5	6,6	» »	» »	28,1	76	24	» »	» »
	0—10	19,9	4,6	» »	1,62	26,1	77	17	» »	6
	10—20	23,5	5,7	» »	1,97	31,2	75	18	» »	7
Темно-каштановая солонцеватая, Зимовни- ковский район (Садименко, 1953)	0—10	20,3	8,2	0,64	0,76	29,9	68	27	2	3
	30—35	17,0	10,9	0,87	2,93	31,7	54	34	3	9



**Состав водных вытяжек из почв Ростовской области**  
(в % от веса сухой почвы)

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Сухой остаток	Минеральные вещества	Потеря при прокаливании	Щелочность		Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg
					от нормаль- ных карбо- натов, CO <sub>2</sub>	общая, HCO <sub>3</sub>				
Южный чернозем на желто- бурых глинах, Мигулинский район (Копосов, 1940)	0—5	0,097	0,046	0,051	Нет	0,055	0,009	0,012	0,017	0,002
	30—35	0,092	0,056	0,036	»	0,058	0,007	0,004	0,017	0,003
	155—160	0,113	0,028	0,085	»	0,016	0,005	0,007	0,003	0,003
Южный чернозем, Доло-Ма- нычский водораздел	3—13	0,05	Не опр.	Не опр.	»	0,046	0,006	0,004	0,020	0,001
	27—37	0,06	» »	» »	»	0,046	0,001	Не опр.	0,018	0,001
	46—56	0,07	» »	» »	»	0,046	0,001	0,008	0,014	0,002
	67—78	0,07	» »	» »	»	0,052	0,001	0,004	0,010	0,002
	102—112	0,21	» »	» »	»	0,198	0,004	0,014	0,006	0,004
Предкавказский чернозем, Батайский район	0—10	0,076	0,029	0,047	»	0,027	0,002	0,004	0,010	0,000
	30—40	0,066	0,031	0,035	»	0,040	0,005	0,002	0,013	0,001
	60—70	0,066	0,054	0,012	»	0,043	0,002	0,002	0,013	0,001
Предкавказский чернозем, Батайский район	100—110	0,067	0,021	0,046	»	0,040	0,002	0,004	0,013	0,001
	190—200	0,063	0,034	0,029	»	0,043	0,002	0,002	0,009	0,002
Предкавказский чернозем, Мечетинский район	0—10	0,094	0,051	0,043	»	0,036	0,004	0,014	0,012	0,000
	25—35	0,078	0,042	0,036	»	0,033	0,004	0,027	0,012	0,000
	50—60	0,064	0,036	0,028	»	0,032	0,005	0,036	0,016	0,001
	90—100	0,062	0,022	0,040	»	0,027	0,004	0,022	0,011	0,001
	135—145	0,086	0,063	0,023	»	0,026	0,004	0,025	0,010	0,001
	190—200	0,085	0,062	0,023	»	0,025	0,003	0,046	0,009	0,001
Предкавказский чернозем, Целинский район	0—20	0,087	0,052	0,035	»	0,036	0,003	0,015	0,011	0,002
	35—45	0,084	0,063	0,021	»	0,061	0,004	0,012	0,016	0,002
	65—75	0,070	0,062	0,008	»	0,044	0,002	0,009	0,017	0,001
	100—110	0,058	0,052	0,006	»	0,056	0,003	0,008	0,012	0,002
	140—150	0,057	0,052	0,005	»	0,059	0,003	0,009	0,013	0,001
	190—200	0,057	0,052	0,005	»	0,047	0,003	0,009	0,012	0,001
Каштановая, Сало-Манычский водораздел (Воскресенский, 1930)	1—6	0,063	0,034	0,029	»	0,025	0,002	0,005	0,004	0,005
	20—25	0,043	0,016	0,027	»	0,022	0,002	0,004	0,006	0,002
	51—56	0,059	0,033	0,026	»	0,049	0,003	0,002	0,003	0,009
	110—115	0,121	0,108	0,013	0,012	0,010	0,008	0,003	0,004	0,004
	150—155	0,265	0,244	0,021	0,006	0,079	0,046	0,060	0,003	0,004

части гумусового горизонта отмечается незначительное накопление фосфора.

Состав поглощенных оснований (табл. 6) свидетельствует о том, что поглощающий комплекс черноземов и каштановых почв насыщен главным образом кальцием и магнием. В некоторых южных черноземах и каштановых почвах в составе обменных оснований натрия содержится 5—10% от емкости поглощения. В светло-каштановых почвах восточных районов области содержание обменного натрия составляет более 10% емкости поглощения. Сумма поглощенных оснований в горизонте А черноземов достигает 35—55 мг-экв, а в каштановых почвах 25—30 мг-экв на 100 г почвы. Среди черноземов наибольшей емкостью поглощения обладают обыкновенные среднегумусные черноземы (56,5 мг-экв), а наименьший — предкавказские карбонатные малогумусные черноземы (34 мг-экв на 100 г почвы). Малая гумусность и высокая карбонатность этих черноземов обуславливают их меньшую емкость поглощения.

Воднорастворимые вещества (сухой остаток) в черноземах не превышают 0,1%, причем в составе водной вытяжки половина сухого остатка представлена органическими соединениями. Среди минеральных веществ преобладают бикарбонаты кальция и магния. Содержание солей ничтожно мало. В составе водных вытяжек (табл. 7) щелочность, вызываемая нормальными карбонатами, обычно не обнаруживается. Содержание хлоридов и сульфатов, как правило, — только следы. Некоторое увеличение плотного остатка в материнской породе, по-видимому, объясняется высокой их карбонатностью. В горизонте С каштановых почв в отличие от черноземов обнаруживается щелочность нормальных карбонатов и повышенное содержание (0,2%) воднорастворимых солей. В составе солей обычно преобладают сульфаты.

#### СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ<sup>1</sup>

Литературных данных о содержании микроэлементов в почвах Ростовской области весьма мало. В известной сводной работе А. П. Виноградова (1957) приводятся аналитические данные лишь по образцам предкавказского чернозема из Сальска и светло-каштановой почвы из станицы Семичной. Аналитические работы по определению микроэлементов в почвах были начаты Ростовским университетом в 1957 г. с охватом главным образом южных районов Ростовской области. В них определялось валовое содержание бора, марганца, меди, кобальта, никеля, цинка, молибдена и йода.

Определение микроэлементов производилось в двухкратной повторности следующими методами: валовой и воднорастворимый бор карминовым методом, йод по Драгомировой; валовые формы других микроэлементов определялись в сплавах почвы с углекислыми солями: медь, кобальт и никель — по Малюге, цинк — по Бергману, марганец — персульфатным методом.

Аналитические данные по содержанию микроэлементов приведены в табл. 8.

Бор. Исследования показали относительно высокое содержание валового бора во всех анализированных почвах и сравнительно очень малое содержание его воднорастворимых форм. Количество бора в верхних горизонтах черноземов колеблется в пределах 37—59 мг/кг, т. е. в 4—6 раз выше, чем в аналогичных почвах других районов. Значительным содержанием бора как в верхних, так и в нижних горизонтах отличаются южные черноземы (49—59 мг/кг), несколько меньше его в

<sup>1</sup> Подробные данные В. В. Акимцева с сотр. (Ростовский Государственный университет) опубликованы в кн. «Роль микроэлементов в сельском хозяйстве». Труды 2-го Межвузовского совещания по микроэлементам. Изд-во МГУ, 1961.

**Содержание микроэлементов в почвах Ростовской области**  
(в мг/кг) \*

Почва и географическое положение	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Бор		Марганец		Медь		Цинк		Молибден	Кобальт		Никель	Иод
			валовой	воднорастворимый	валовой	воднорастворимый	валовой	воднорастворимый	валовой	воднорастворимый		балет	валовой		
Карбонатный чернозем, Куйбышевский район	A <sub>0</sub>	0-20	Не опр.	Не опр.	Следы	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	12	44	Не опр.	Не опр.
	B <sub>1</sub>	30-40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	Не опр.	»	»
	B <sub>2</sub>	65-75	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9,2	23	»	»
	C	120-130	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8,8	74	»	»
Обыкновенный выщелоченный чернозем, Куйбышевский район	A <sub>0</sub>	0-20	42	0,039	»	»	0,04	»	0,098	»	»	11	Не опр.	3,1	»
	B <sub>1</sub>	30-40	29	0,058	»	»	Следы	»	0,12	»	»	11	»	3,7	»
	B <sub>2</sub>	50-60	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	»	Не опр.
	B <sub>2</sub>	65-75	46	0,011	»	»	»	»	0,094	»	»	9,2	»	4,5	»
Приазовский карбонатный чернозем, Аксайский район (пеллина)	C <sub>1</sub>	120-130	34	0,076	»	»	0,04	»	Следы	»	»	8,8	»	3,2	»
	A <sub>1</sub>	0-20	38	0,035	0,12	»	0,15	»	68	»	1,7	14,0	33	3,7	»
	A <sub>2</sub>	20-40	41	0,064	0,80	»	0,52	»	64	»	2,7	12,0	28	»	Не опр.
	B	50-70	23	0,061	4,1	»	Следы	»	49	Нет	1,7	13,0	21	6,8	»
Приазовский карбонатный чернозем, Аксайский район (старопашка)	C <sub>1</sub>	120-140	21	0,058	0,2	»	0,46	»	45	Нет	1,7	8,0	33	4,1	»
	C <sub>2</sub>	180-200	—	0,010	0,2	»	0,24	»	47	—	1,8	—	32	2,9	»
	A <sub>0</sub>	0-20	44	Не опр.	0,02	»	Не опр.	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	Не опр.
	A <sub>2</sub>	20-40	33	»	0,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Предкавказский карбонатный чернозем, Александровский район	B	50-70	56	0,055	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	C <sub>1</sub>	120-140	Не опр.	»	Следы	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	C <sub>2</sub>	180-200	28	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	A <sub>0</sub>	0-15	37	0,067	»	»	»	»	67	»	1,6	20	26	3,1	»
Южный слабосолонцеватый чернозем, Орловский район	B	50-70	56	0,055	»	»	»	»	47	»	1,2	11	47	4,1	»
	C <sub>1</sub>	120-140	Не опр.	»	Не опр.	»	»	»	34	»	1,1	68	43	»	Не опр.
	C <sub>2</sub>	180-200	39	0,021	Следы	»	»	»	Не опр.	»	1,1	70	Не опр.	2,1	»
	A <sub>0</sub>	0-18	59	0,108	»	»	Следы	»	65	0,124	1,6	14	23	2,2	»
	A <sub>2</sub>	20-30	Не опр.	0,050	»	»	Не опр.	»	Не опр.	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	Не опр.
	B <sub>1</sub>	30-40	49	0,094	Не опр.	»	»	»	75	0,010	2,0	23	19	2,8	»
	B <sub>2</sub>	40-50	Не опр.	0,048	»	»	»	»	Не опр.	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	Не опр.
	C <sub>1</sub>	60-70	»	Не опр.	»	»	»	»	51	0,022	»	10,0	»	»	»
	C <sub>2</sub>	100-110	46	0,083	»	»	Следы	»	42	Нет	1,3	7,1	23	2,1	»
	D	160-170	Не опр.	Не опр.	»	»	Не опр.	»	Не опр.	»	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»	Не опр.

Почва и географическое положение	Гори-зонг	Глубина взятия образца, см	Бор		Марганец		Медь		Цинк	Молибден	Кобальт	Никель	Под
			валовой	водно-растворимый	валовой	водно-растворимый	валовая	водно-растворимая					
Темно-каштановая слабо-солонцеватая, Орловский район	A <sub>1</sub>	0-10	57	0,004	500	Следы	19	Следы	56	2,0	14	Не опр.	3,3
	B <sub>1</sub>	23-33	72	0,062	600	»	18	»	64	1,6	28	»	3,7
	B/C	50-60	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	24	»	Не опр.
	C <sub>2</sub>	125-135	13	0,18	500	»	20	0,08	46	1,3	16	»	2,6
Каштановая слабосолонцеватая, Ремонтненский район	A <sub>1</sub>	0-10	43	0,036	600	0,18	18	Следы	51	1,4	6,6	10	3,2
	B <sub>1</sub>	18-28	59	0,018	700	0,25	19	»	68	0,04	9,9	32	4,0
	C	65-75	35	0,18	600	0,03	17	0,42	48	Не	1,1	28	3,3
	D	190-200	40	1,1	500	Следы	18	Следы	50	Не опр.	8,3	66	2,5
Светло-каштановая, Заветинский район	A	0-10	41	0,71	600	0,71	13	Не опр.	44	0,048	7,1	Не опр.	2,0
	B <sub>1</sub>	10-20	32	0,63	800	0,31	17	»	69	0,040	11	»	4,2
	B <sub>2</sub>	25-35	101	0,95	600	0,21	17	»	57	Следы	»	»	»
	C <sub>1</sub>	60-70	44	1,5	400	Следы	13	»	48	Не	Не опр.	»	Не опр.
Глубокостолбчатый солонец, Ремонтненский район	C <sub>2</sub>	110-120	Не опр.	Не опр.	500	»	Не опр.	»	Не опр.	»	»	»	»
	D	190-200	29	2,10	400	»	14	»	48	»	7,9	»	»
	A	0-10	Не опр.	Не опр.	500	Нег	19	0,10	32	»	8,6	»	»
	B	15-24	»	»	600	»	15	0,10	54	»	14	»	»
Среднестолбчатый солонец, Ремонтненский район	B <sub>2</sub>	24-34	»	»	400	»	15	0,03	34	»	8,1	»	»
	C	60-70	»	»	400	Не опр.	11	0,50	24	»	6,6	»	»
	D	175-195	»	»	300	»	18	0,10	18	»	7,7	»	»
	A	0-8	»	»	500	Следы	Не опр.	Не опр.	32	»	9,0	»	»
Корковый солонец, Ремонтненский район	B <sub>1</sub>	8-18	»	»	600	»	»	»	70	»	13	»	»
	B <sub>2</sub>	18-28	»	»	400	»	»	»	49	»	12	»	»
	C	50-60	»	»	400	»	»	»	48	»	9,2	»	»
	D	150-160	»	»	300	»	»	»	Не опр.	»	Не опр.	»	»
Луговая выщелоченная, Донское займище, Батайский район	A	0-1	»	»	500	»	28	Следы	54	»	11	»	»
	B <sub>1</sub>	1-8	»	»	500	»	28	»	10	»	13	»	»
	B <sub>2</sub>	10-20	»	»	400	»	25	»	47	»	20	»	»
	C	65-75	»	»	400	»	7,1	»	32	»	16	»	»
Донское займище, Батайский район	D	190-200	»	»	400	Нег	Не опр.	Не опр.	30	»	9,2	»	»
	A <sub>1</sub>	0-20	»	Нег	600	»	15	»	85	»	9,1	26	»
	A <sub>2</sub>	25-40	»	0,010	700	»	Не опр.	»	68	»	11,0	Не опр.	»
	B <sub>1</sub>	50-70	»	0,025	600	»	15	»	62	»	8,4	16	»
Донское займище, Батайский район	B <sub>2</sub>	100-120	»	0,064	500	»	Не опр.	»	56	»	7,2	Не опр.	»
	C	150-170	»	0,031	200	»	25	»	27	»	6,4	28	»

\* Аналитики: А. В. Болдырская, М. Н. Кудрявцев, Г. Т. Кулешов, К. В. Руденская, П. А. Садименко.

приазовском и обыкновенном черноземах. Наименее обеспечены бором предкавказский и приазовский черноземы с целинного участка.

Во всех почвах наблюдается повышенное содержание бора в верхнем гумусовом горизонте. Процессы аккумуляции бора особенно сильно выражены в южном черноземе. В предкавказском черноземе бор концентрируется в переходном горизонте В. В обыкновенном черноземе наименьшее содержание бора наблюдается в горизонте А<sub>2</sub>. Каштановые почвы характеризуются также значительным содержанием бора (41—57 мг/кг). В них он аккумулируется преимущественно в горизонте В. Наиболее сильно этот процесс выражен в светло-каштановой почве, в горизонте В которой бора в 2,5 раза больше, чем в горизонте А (101 мг/кг). Содержание воднорастворимого бора в предкавказском черноземе с глубиной уменьшается. В обыкновенном и приазовском черноземах содержание воднорастворимого бора больше в переходных горизонтах. В южном черноземе и в каштановых почвах значительные количества его обнаруживаются в нижних горизонтах.

**Марганец.** Содержание марганца в почвах Ростовской области несколько меньше по сравнению со средним его содержанием в типичных черноземах. Количество марганца здесь колеблется в сравнительно широких пределах. Отклонения в содержании марганца в различных типах почв часто меньше, чем в отдельных разновидностях одного и того же подтипа, что часто связано с культурным состоянием почв и особенностями их сельскохозяйственного использования. Во всех почвах наблюдается повышенное содержание марганца в гумусовых горизонтах. По мере уменьшения гумуса количество марганца снижается до 400—500 мг/кг.

В приазовском и обыкновенном карбонатном черноземах отмечается сравнительно низкое валовое содержание марганца.

В старораспаханном черноземе содержание его повышается до 800 мг/кг.

В каштановых почвах и солонцах валовое содержание марганца заметно увеличивается в переходных горизонтах. Содержание подвижных форм марганца в обыкновенном карбонатном и приазовском черноземах значительно меньше (19—28 мг/кг), чем в выщелоченном, обыкновенном и южном черноземах (63—107 мг/кг). В предкавказском черноземе их содержание в среднем составляет 56—59 мг/кг. Старопахотный приазовский чернозем и луговая почва Донского займища отличаются наибольшим содержанием как валового, так и подвижного марганца.

В каштановых почвах и солонцах подвижные соединения марганца максимально накапливаются в верхних горизонтах (50—90 мг/кг); в солонцовых горизонтах и глубже количество их постепенно убывает (до 2—20 мг/кг) в горизонте С. Воднорастворимый марганец почти во всех почвах обнаруживается в виде следов.

**Медь.** Содержание меди в черноземах Ростовской области составляет 20—40 мг/кг. Наибольшее содержание ее обнаружено в горизонте А южного чернозема, несколько меньше в предкавказском (34 мг/кг) и обыкновенном черноземах (32 мг/кг). Мало также меди в верхнем горизонте обыкновенного карбонатного и приазовского черноземов (20—22 мг/кг). Во всех черноземах, за исключением обыкновенного, содержание меди больше в верхних горизонтах. Накопление меди в гумусовых горизонтах наиболее выражено в предкавказском и обыкновенном карбонатном черноземах. В обыкновенном выщелоченном черноземе и луговой почве отмечается ее вымывание.

В каштановых почвах содержание меди меньше, чем в черноземах (13—19 мг/кг); некоторое накопление ее происходит в горизонте В. В солонцах наибольшее количество меди находится в верхних и солонцовых горизонтах, ниже количество ее резко падает.

**Кобальт.** Содержание валового кобальта в почвах Ростовской области достигает 64—20 мг/кг. В верхних горизонтах черноземов оно составляет 11—20 мг/кг. Наибольшее количество кобальта установлено в предкавказском, несколько меньше — в приазовском, южном и обыкновенном черноземах (62—14 мг/кг). Максимальное содержание кобальта — в гумусовом горизонте, с глубиной оно быстро уменьшается, особенно в предкавказском и южном черноземах. В каштановых почвах содержание кобальта в верхних горизонтах составляет 6,6—14 мг/кг, в переходных горизонтах оно увеличивается до 9,9—28 мг/кг. Наибольшее количество кобальта содержится в темно-каштановой почве. В солонцах и луговой почве, так же как в каштановых, содержание кобальта больше всего в горизонте В.

**Никель.** Содержание никеля в почвах Ростовской области несколько меньше, чем в аналогичных почвах других районов (10—44 мг/кг). В обыкновенном черноземе оно составляет 44 мг/кг, несколько меньше — в приазовском (33 мг/кг), предкавказском (26—23 мг/кг) и южном (23 мг/кг) черноземах. В черноземах и луговой почве накопление никеля больше всего в верхнем гумусовом горизонте, в горизонтах А<sub>2</sub> и В содержание никеля значительно меньше. В каштановой почве содержание никеля гораздо меньше (10 мг/кг). Анализы показывают, что никель вымывается и в значительных количествах аккумулируется в переходном горизонте В.

**Цинк.** Валовое содержание цинка в верхних горизонтах почв Ростовской области составляет 32—85 мг/кг, в черноземах — до 56—68 мг/кг. Наибольшее количество его — в приазовском, предкавказском и южном черноземах (68—65 мг/кг). В обыкновенном черноземе оно достигает 56—60 мг/кг. Максимальное накопление цинка — в гумусовом горизонте черноземов и особенно в луговой почве. С глубиной содержание цинка уменьшается параллельно снижению запасов гумуса. В южном черноземе количество цинка несколько больше в горизонте В. В каштановых почвах и солонцах содержание цинка достигает 44—56 мг/кг. В переходных горизонтах оно возрастает до 64—69 мг/кг, а в корковом солонце — 101 мг/кг. Воднорастворимый цинк в большей части почв отсутствует или обнаруживается в ничтожных количествах.

**Молибден.** Валовое содержание молибдена в изучаемых почвах невысокое и характеризуется однообразием. Количество его по генетическим горизонтам колеблется в пределах 0,9—2,7 мг/кг.

**Йод.** Содержание йода по сравнению с литературными данными значительно меньше (2,0—3,7 мг/кг). Количество йода относительно больше в горизонте А приазовского (3,7 мг/кг), обыкновенного (3,3 мг/кг) и предкавказского (3,1 мг/кг) черноземов. Сравнительно мало йода обнаружено в южном черноземе (2,2 мг/кг). В распределении йода по профилю наблюдается увеличение его в переходных горизонтах всех почв. В приазовском черноземе в горизонте В содержание йода почти в 2 раза больше, чем в горизонте А. Количество йода в каштановых почвах достигает 3,2—3,3 мг/кг. В этих почвах, как и в черноземах, наблюдается повышенное содержание йода в переходных горизонтах. Меньше всего йода содержится в горизонте А светло-каштановой почвы (2 мг), но уже на глубине 20 см его количество удваивается, а в слое 60—70 см — увеличивается до 9 мг/кг.

В географическом распределении изучаемых микроэлементов отмечается следующая закономерность: наибольшее содержание бора и меди обнаруживается в центральных районах Ростовской области (южные черноземы), кобальта и цинка — в западных районах (предкавказские и обыкновенные черноземы), а марганца, йода и никеля — в северо-западных районах (приазовские и обыкновенные черноземы). Восточные районы области (каштановые почвы) обеднены никелем, медью, кобальтом,



цинком и йодом. Содержание последнего также низкое в центральных районах области.

Из приведенных данных явствует, что почвы Ростовской области характеризуются повышенным валовым содержанием бора и относительно меньшим — марганца, меди, кобальта, никеля и йода. В распределении бора по профилю почвы наблюдается его аккумуляция в горизонте А черноземов и в горизонте В каштановых почв. Больше всего бора отмечается в темно-каштановой почве. Такая же закономерность присуща марганцу, наибольшие запасы которого обнаружены в приазовском черноземе и светло-каштановой почве.

Медь накапливается преимущественно в гумусовом горизонте черноземов. В каштановых почвах аккумуляция меди выражена слабее, причем установлено повышенное ее содержание в горизонте В. Максимальное содержание меди в южных черноземах. Кобальт аккумулируется преимущественно в верхних горизонтах черноземов и в горизонте В каштановых почв. Наибольшее его количество установлено в приазовских и предкавказских черноземах, а также в темно-каштановых почвах. Содержание никеля во всех черноземах почти одинаковое. Наибольшее количество никеля отмечено в нижних горизонтах каштановых почв, обыкновенных и предкавказских черноземов, но очень мало — в южных черноземах.

Цинк заметно накапливается в верхних горизонтах черноземов и особенно луговой почвы. В южных черноземах и каштановых почвах им заметно обогащены переходные горизонты В. Наибольшее количество йода обнаружено в черноземах. Во всех почвах наблюдается его вымывание с большим или меньшим накоплением в переходных, реже иллювиальных горизонтах.

#### ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

При характеристике водно-физических свойств почв Ростовской области использовались материалы Южгипроводхоза, исследования в районах проектируемого орошения, данные отдела агрометеорологии Ростовской гидрометеорологической обсерватории, агропочвенного отдела Биологического института Ростовского университета, а также работы А. Ф. Лебедева, С. А. Захарова, Ф. Я. Гаврилюка, И. С. Грабовского и др.

В табл. 9 приведены общие физические и водно-физические свойства основных почв Ростовской области, за исключением обыкновенных черноземов, которые заходят сюда из смежных районов Украины и занимают в Ростовской области незначительные площади<sup>2</sup>.

Объемный вес почв находится в тесной зависимости от механического состава, структуры, содержания различных солей и органических веществ, от характера обработки почвы и других причин. Величина объемного веса колеблется в пределах от 1,03 (пахотный горизонт североприазовского чернозема) до 1,74 (иллювиальный горизонт сильносолонцеватой светло-каштановой почвы). Наименьший объемный вес у черноземов. Как правило, в карбонатных черноземах с глубиной в связи с уплотнением происходит постепенное увеличение объемного веса. В выщелоченных черноземах наблюдается значительное увеличение объемного веса в переходных горизонтах по сравнению с верхними и иллювиальными горизонтами. Солонцеватые разности черноземов и каштановых почв имеют наивысшие показатели объемного веса, особенно в солонцеватых горизонтах.

Удельный вес твердой фазы почвы колеблется в более узких пределах (2,59—2,79). В пахотных горизонтах величина удельного веса почв изменяется от 2,57 до 2,68. Этот показатель постепенно увеличивается с

<sup>2</sup> О водно-физических свойствах обыкновенных черноземов Украины см. работу Н. Г. Иовенко (1960).

Таблица 9

**Водно-физические свойства почв Ростовской области**

Почва и район	Глубина взятия образца, см	Объем- ный вес, г/см³	Удель- ный вес	Пороз- ность	Полевая влаж- ность	Макси- мальная гигро- скопич- ность	Влаж- ность завя- дания
Предкавказский карбо- натный чернозем, Ме- четинский район	0—10	1.18	2.68	56,0	33,1	12,1	16,1
	20—30	1.23	2.69	54,0	30,4	12,2	16,5
	50—60	1.26	2.71	53,5	27,5	12,3	16,5
	90—100	1.37	2.72	49,5	25,1	10,8	14,9
	140—150	1.42	2.75	40,0	22,9	10,4	13,0
Предкавказский выше- лученный чернозем, Бо- гаевский район	0—28	1.22	2.59	52,9	32,5	9,6	13,9
	28—48	1.33	2.64	49,6	25,6	10,0	15,0
	48—63	1.44	2.78	48,2	24,6	10,0	15,0
	63—73	1.50	2.71	44,6	23,2	8,3	12,5
	78—100	1.55	2.71	42,5	22,2	7,2	10,8
Североприазовский сла- бокарбонатный черно- зем, Новочеркасский район	100—150	1.53	2.72	43,3	20,5	7,7	11,6
	0—10	1.03	2.67	61,5	39,7	11,9	16,1
	30—40	1.22	2.68	54,0	35,5	12,3	15,7
	50—60	1.28	2.71	52,5	32,7	12,3	15,4
	90—100	1.42	2.73	48,0	27,2	10,7	15,4
Южный чернозем, Верх- не-Донской район	140—150	1.38	2.75	50,0	29,3	10,4	14,6
	0—10	1.40	2.67	48,0	26,1	9,2	13,0
	20—30	1.39	2.72	48,0	23,2	10,1	12,8
	40—50	1.45	2.72	47,0	19,9	8,6	11,3
	100—110	1.49	2.74	45,0	17,3	7,6	9,3
Южный чернозем, Шах- тинский район	140—150	1.50	2.75	45,0	17,4	7,5	10,2
	0—10	1.24	2.63	53,0	34,4	12,6	16,5
	40—50	1.35	2.67	50,0	27,8	13,4	17,0
	70—80	1.41	2.70	48,0	24,4	12,7	16,2
	100—110	1.41	2.73	48,0	23,9	12,0	15,2
Южный солонцеватый чернозем, Орловский район	140—150	1.48	2.73	46,0	21,9	11,0	13,4
	0—22	1.23	2.61	52,9	39,5	9,7	14,6
	22—39	1.36	2.63	48,2	29,6	10,5	16,8
	39—60	1.54	2.69	42,7	26,8	9,5	14,3
	60—84	1.63	2.73	40,2	23,3	8,7	13,1
Темно-каштановая сла- босолонцеватая, Про- летарский район	84—125	1.67	2.73	38,8	22,8	8,6	12,9
	125—160	1.72	2.73	37,0	21,2	8,2	12,3
	0—20	1.23	2.67	53,9	35,7	11,2	16,8
	20—40	1.39	2.73	49,1	26,3	10,9	16,4
	40—50	1.56	2.75	43,3	24,4	9,2	13,8
Каштановая солонцева- тая, Заветинский район	50—90	1.57	2.74	42,7	21,2	6,6	9,8
	90—110	1.58	2.72	41,9	20,2	7,9	11,9
	110—130	1.54	2.72	43,4	19,3	9,9	14,9
	0—17	1.27	2.63	51,7	26,1	6,9	8,9
	17—40	1.41	2.70	47,8	24,8	9,1	13,7
Светло-каштановая силь- носолонцеватая, Завет- инский район	40—70	1.53	2.73	43,9	21,5	7,7	11,5
	70—90	1.68	2.78	39,6	23,7	6,5	9,7
	90—110	1.58	2.75	42,5	20,3	6,2	9,2
	110—130	1.51	2.75	41,4	19,5	6,5	9,7
	0—17	1.40	2.57	45,5	26,1	4,6	6,9
	17—42	1.41	2.65	46,8	28,2	5,9	8,9
	42—55	1.65	2.68	38,4	21,4	6,2	9,3
	55—75	1.74	2.79	37,6	19,5	6,2	9,3
	75—100	1.64	2.71	43,1	18,3	6,4	9,6
	100—150	1.61	2.73	41,0	16,7	6,4	9,6

глубиной, не обнаруживая резких различий между почвенными подтипами и даже типами. Это связано с тем, что здесь основными почвообразующими породами являются сравнительно однородные лёссовидные суглинки. Однако в солонцеватых почвах переход в солонцовый горизонт сопровождается и здесь некоторым увеличением удельного веса.

Общая порозность почв неодинакова у разных почв. Пахотный слой приазовских и предкавказских карбонатных черноземов отличается наибольшими величинами порозности (56—62%). В выщелоченных предкавказских черноземах порозность достигает 53%. В этом отношении они стоят в одном ряду с южными черноземами и темно-каштановыми почвами. Наименьшая величина порозности у каштановых и светло-каштановых солонцеватых почв (45—51%). По профилю порозность изменяется также по-разному. Если в черноземах порозность снижается постепенно, то в солонцеватых южных черноземах и особенно в каштановых почвах наблюдается резкое ее уменьшение. Такое распределение порозности заметно сказывается на всех свойствах почвы. Черноземы, обладающие значительной порозностью, обеспечены надлежащей аэрацией, газообменом, водопроницаемостью, влагоемкостью и имеют благоприятные условия для развития растительности. В каштановых почвах, где порозность заметно снижается, с глубиной ухудшаются условия для распространения корневой системы.

При определении дифференцированной почвенной порозности, по методу Н. А. Качинского, установлено (табл. 10, рис. 4), что капиллярная

Таблица 10

Дифференциальная порозность некоторых почв Ростовской области

Почва	Глубина взятия образца, см	Порозность, %					
		общая	объем пор, занятых водой				возду- хом при капил- лярном насыще- нии почвы водой
			капил- лярной	рыхло- свя- зан- ной	прочно- связан- ной	всего	
Предкавказский выщело- ченный чернозем	0—28	52,9	22,3	4,6	7,7	34,6	18,3
	28—48	49,6	14,4	5,2	8,7	28,3	21,3
	48—63	48,2	14,0	5,7	9,5	29,2	19,0
	63—78	44,6	16,1	4,9	8,3	29,3	15,3
	78—100	42,5	17,7	4,4	7,4	29,5	13,0
	100—150	43,3	13,5	4,6	7,9	26,0	17,3
Южный солонцеватый чернозем	0—22	52,9	30,7	4,7	7,9	43,3	9,6
	22—39	48,2	18,9	5,7	9,5	34,1	14,1
	39—60	42,7	18,8	5,8	9,7	34,3	8,4
	60—84	40,2	16,7	5,6	9,4	31,7	8,5
	84—125	38,8	16,6	5,7	9,6	31,9	6,9
	125—160	37,0	15,3	5,6	9,4	30,3	6,7
Темно-каштановая сла- босолонцеватая	0—20	53,9	22,6	5,5	9,2	37,3	16,6
	20—40	49,1	13,8	6,1	10,1	30,0	19,1
	40—50	43,3	16,4	5,7	9,6	31,7	11,6
	50—90	42,7	17,8	4,6	6,9	29,3	13,4
	90—100	41,9	13,1	5,0	8,3	26,4	15,5
	110—130	43,4	6,7	6,1	10,2	23,0	20,4
Каштановая солонцева- тая	0—19	48,5	28,5	3,5	5,8	37,7	10,8
	17—30	41,6	11,5	6,3	10,4	28,9	13,4
	30—45	34,4	12,5	6,1	10,1	28,7	5,7
	45—75	36,2	26,5	4,1	6,9	27,5	8,7
	75—100	36,7	16,3	4,2	6,9	27,4	9,3
	100—150	38,4	13,3	3,6	5,9	22,8	15,6
Светло-каштановая силь- носолонцеватая	0—17	45,5	26,9	2,6	4,3	33,8	11,7
	17—42	46,8	28,6	2,2	5,6	36,4	10,4
	42—55	38,4	20,0	4,1	6,8	30,9	7,5
	55—75	37,6	17,7	4,3	7,2	29,2	8,4
	75—100	43,1	13,4	3,9	6,6	23,9	19,2
	100—150	41,0	11,0	4,1	6,8	21,9	19,1

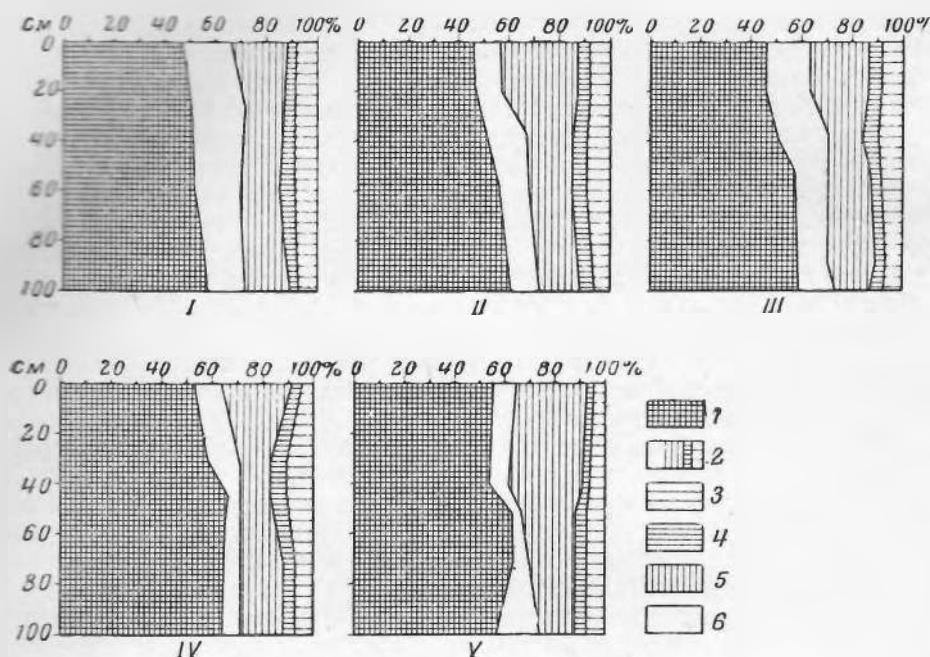


Рис. 4. Дифференциальная порозность почв Ростовской области (в объемных процентах)

I — предкавказский выщелоченный чернозем Багаевского района; II — южный солонцеватый чернозем Орловского района; III — темно-каштановая слабосолонцеватая почва Пролетарского района; IV — каштановая солонцеватая почва Дубовского района; V — светло-каштановая сплывосолонцеватая почва Заветинского района. 1 — твердая фаза почвы; 2 — общая порозность; 3 — поры, занятые прочносвязанной водой; 4 — поры, занятые рыхлосвязанной водой; 5 — капиллярная порозность; 6 — порозность аэрации

вода может занимать в пахотном слое от 37 до 58% пор. В переходном горизонте этот показатель уменьшается до 27—33%, а сумма пор, занятых рыхло и прочносвязанной водой, значительно увеличивается. В иллювиальных горизонтах количество пор, занятых капиллярной водой, составляет 27—40%, примерно столько же пор занято недоступной для растений влагой. Объем пор, занимаемых воздухом при капиллярном насыщении почвы водой, почти во всех горизонтах бывает не ниже 20% общей порозности.

Следует, однако, отметить, что воздухоносные поры между агрегатами в солонцеватых и сильносолонцеватых почвах представлены преимущественно трещинами.

Из приведенных данных следует, что у почв Ростовской области происходит заметное увеличение объемного веса и уменьшение порозности с ухудшением качества пор в направлении с запада на восток (от черноземов к светло-каштановым почвам (табл. 10)).

Полевая влагемкость оказалась наиболее высокой в верхних, наиболее гумусированных горизонтах почв. С глубиной по профилю она постепенно уменьшается. Черноземы и темно-каштановые почвы как более обогащенные органическим веществом и лучше оструктуренные имеют более высокие показатели полевой влагемкости, чем солонцеватые каштановые и светло-каштановые почвы.

Расчеты запасов физиологически доступной влаги для некоторых почв показали, что наибольшим показателем обладают черноземы: в верхнем полуметровом слое физиологически доступная вода составляет 45—50% полевой влагемкости. Солонцеватость почв снижает запасы

физиологически доступной воды до 40—42%. Верхние горизонты почвы во всех случаях имеют более высокое содержание подвижной воды.

Максимальная гигроскопичность зависит от общего содержания почвенных коллоидов и их распределения по почвенному профилю. Величиной максимальной гигроскопичности определяется влажность завядания растений. Влажность завядания определялась вегетационным методом или расходом по 1,5 максимальной гигроскопичности почвы (табл. 9). У черноземов максимальная гигроскопичность пахотного слоя составляет 9—12%. В переходных горизонтах она достигает максимума, а затем постепенно снижается. Наблюдается определенная зависимость между величиной максимальной гигроскопичности и распределением илистых фракций и пылеватых частиц по почвенному профилю. Особенно это заметно в солонцеватых каштановых почвах, где наблюдается обеднение верхнего горизонта коллоидной фракцией и обогащение илстоколлоидными частицами солонцеватого горизонта.

Наблюдается закономерное уменьшение величины максимальной гигроскопичности от черноземов к каштановым почвам, что связывается с некоторым облегчением механического состава в пределах Ростовской области по направлению с запада на восток. Влажность завядания составляет 13—16% в пахотном слое черноземов и темно-каштановых почв и 7—9% в солонцеватых каштановых и светло-каштановых почвах.

По степени водопроницаемости предкавказские черноземы (за исключением солонцевато-солончаковых) относятся к почвам, хорошо водопроницаемым. Слабосолонцеватые предкавказские и солонцеватые южные черноземы, солонцеватые темно-каштановые и каштановые почвы относятся к средневодопроницаемым. Пониженную водопроницаемость имеют сильносолонцеватые каштановые и каштановые почвы.

Более водопроницаемые почвы, обладающие лучшей структурой и большей порозностью, характеризуются более благоприятным питательным режимом и повышенной биологической активностью. Такие почвы способны за короткий срок поглотить большое количество атмосферных осадков или оросительной воды и сохранить их для растений. Наоборот, слабопроницаемые почвы плохо аккумулируют осадки, и на них весьма затруднительно проводить поливы. Для территорий, занятых такими почвами, характерен большой поверхностный сток, что наряду с потерей остродефицитной влаги вызывает усиленные эрозионные процессы.

#### ВАЛОВЫЕ ЗАПАСЫ И ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ДИНАМИКА В ПОЧВАХ

Изучением плодородия почв Ростовской области в основном занимались сотрудники Ростовского университета и Зерноградская государственная селекционная станция. Работы С. А. Захарова (1946а) и Б. Г. Карнаухова (1946) посвящены изучению плодородия почв черноземной и каштановой зон. Исследования подвижных форм питательных веществ в предкавказском черноземе проводил И. С. Грабовский (1940), в североприазовском черноземе — Б. Г. Карнаухов (1957) и А. Г. Куделина (1957). В условиях орошения питательный режим и эффективность удобрений на предкавказских черноземах изучали Н. И. Болотина (1960), Е. Т. Музычкин (1960), Д. В. Федоровский (1960). В табл. 11 приведено содержание азота, фосфора и калия и их подвижных форм в основных почвах Ростовской области в 1953 г.

Азот почвы. Содержание общего азота в пахотных горизонтах черноземов составляет 0,21—0,31%; в каштановых почвах — 0,18—0,20%. С глубиной количество азота уменьшается в черноземах постепенно, а в

Валовые запасы и подвижные формы азота, фосфора и калия в основных почвах Ростовской области

Почва и географическое положение	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O	
			общий, %	легкогидро- лизуемый, мг/кг	валовой %	подвижный, мг/кг		валовой, %	обменный, по Протасову, мг/кг
						по Трюогу	по Мачи- гину		
Обыкновенный чернозем, Матвеево-Курган- ский госсортоучасток	0—20	5,1	0,27	78	0,17	138	34	2,43	310
	20—40	4,3	0,24	19	0,17	28	24	2,35	282
	60—80	2,8	0,15	57	0,17	Следы	19	2,18	250
	100—110	1,0	0,06	56	0,13	»	18	2,00	169
	150—180	0,7	0,04	53	0,12	»	17	2,18	169
Южный чернозем, Тарасовский госсортоучас- ток (стерня яровой пшеницы)	0—20	5,5	0,33	147	0,14	91	39	2,21	233
	20—40	4,5	0,27	135	0,14	41	17	2,19	217
	50—60	3,0	0,19	106	0,12	31	15	2,14	217
	100—110	1,6	0,11	103	0,13	Следы	14	2,02	193
	190—200	0,6	0,04	64	0,12	»	14	1,93	161
Североприазовский чернозем, Ростовский госсортоучасток (запольный клин)	0—20	3,1	0,21	73	0,16	129	36	2,34	197
	20—40	2,6	0,19	70	0,16	95	25	2,31	159
	50—65	2,0	0,16	69	0,15	Следы	19	2,09	101
	110—125	0,5	0,05	66	0,12	»	14	2,03	100
	190—200	0,2	0,02	50	0,13	»	15	2,06	85
Предкавказский чернозем, Целинский гос- сортоучасток	0—20	5,1	0,30	84	0,14	118	41	2,62	332
	20—40	4,7	0,27	77	0,14	79	28	2,54	221
	65—70	3,0	0,19	62	0,12	Следы	14	2,39	185
	90—100	2,2	0,14	57	0,12	»	Следы	2,38	220
	120—130	1,4	0,09	50	0,09	»	»	2,48	220
Темно-каштановая, Морозовский госсорто- участок (пар)	0—20	3,5	0,18	129	0,12	117	41	2,20	200
	20—40	3,2	0,16	114	0,12	65	24	2,12	160
	60—70	1,4	0,07	75	0,20	29	13	2,02	133
	100—110	0,8	0,04	61	0,11	77	12	1,95	130
	190—200	0,4	0,02	44	0,10	Следы	Следы	2,25	130
Каштановая, Зимовьяковский госсортоучасток	0—20	2,9	0,19	98	0,13	153	47	2,60	310
	20—40	2,0	0,15	95	0,13	105	18	2,81	310
	65—75	0,3	0,03	81	0,09	48	Следы	2,40	155
	100—110	0,3	0,02	78	0,11	44	»	2,31	117



каштановых — довольно резко. О степени обеспеченности растений азотом почвы можно судить по количеству легкогидролизующего азота, нитрифицирующей способности почвы, динамике нитратов и результатам опытов с растениями.

Для выявления обеспеченности почв подвижным азотом для растений использован метод определения легкогидролизующего азота, по И. В. Тюрину и М. М. Кононовой. Черноземы и каштановые почвы в пахотном слое содержат легкогидролизующего азота 73—147 мг/кг. Эти почвы относятся к категории со слабой отзывчивостью растений на азотные удобрения. Наибольшим количеством гидролизующего азота отличаются южный чернозем и каштановые почвы.

Относительное содержание легкогидролизующего азота увеличивается с глубиной. В предкавказском черноземе такое увеличение наблюдалось в подпочве почти в 2 раза (с 3 до 6% к общему азоту), в каштановой почве — в 4—6 раз (с 5 до 31% к общему азоту) в данном слое почвы.

Большее содержание гидролизующего азота в южных черноземах и каштановых почвах и более повышенная подвижность его с глубиной по профилю, по-видимому, связаны с наличием солонцеватости в этих почвах, обуславливающей более значительную по сравнению с черноземами подвижность органического вещества в этих почвах, особенно в нижних горизонтах, и большее содержание растворимых групп гуминовых кислот. Как известно, подвижность гумуса (фульвокислот) тесно связана с подвижностью гидролизующих органических азотных соединений.

Нитрификационная способность североприазовского чернозема изучалась нами в 1947 г. (табл. 12) и Б. Г. Карнауховым в 1957 г. по методу С. П. Кравкова.

Таблица 12

Нитрификационная способность североприазовского чернозема  
( $\text{NO}_3 - \text{N}$  в мг/кг)

Глубина взятия образца, см	Апрель		Август		Ноябрь	
	в начале опыта	через 15 дней	в начале опыта	через 15 дней	в начале опыта	через 15 дней
0—20	39	70	19	53	Следы	31
20—35	10	20	18	31		10
45—55	14	19	6	12	9	19
65—85	16	16	6	9	30	36
85—100	14	23	5	12	—	—
110—120	13	16	5	10	9	10

Как было установлено, в подпочве количество аммонификаторов в несколько раз меньше, чем в пахотном слое. С глубиной процесс нитрификации идет менее интенсивно. Отбор образцов по сезонам показал, что почва обладает неодинаковой нитрификационной способностью в разные периоды года. В подпахотном слое для нормальной деятельности нитрифицирующих бактерий недостает аммиачного азота, и процесс аммонификации органических веществ почвы протекает слабо.

Наблюдения за процессом нитрификации в полевых условиях на североприазовском черноземе проводились в 1953—1954 гг. в полях девятипольного севооборота. Распределение осадков в годы наблюдения носило крайне неустойчивый характер. Максимум приходился на июнь—июль, осадки слабо использовались ранними зерновыми хлебами, а иногда и вредили при уборке. Вследствие высокой температуры в весенне-летний период и низкой относительной влажности воздуха, а в отдельные

дни — сильных юго-восточных ветров в 1953 г. наблюдалась атмосферная засуха, а в 1954 г. — почвенная. Влага быстро испарялась, не проникая к корням, в результате чего наступало не созревание, а засыхание яровой пшеницы и ячменя.

В течение года изменялось количество влаги в почве. Весной на поле после ячменя в слое почвы 150 см отмечен наименьший запас влаги (277—372 мм) из всех полей севооборота, а под озимой пшеницей по черному пару — наибольший (379—442 мм). Под различными полевыми культурами в севообороте накопление и расход влаги происходят неодинаково (А. Г. Куделина, 1957).

Наиболее оптимальные условия для процесса нитрификации были отмечены летом на чистом черном пару. Почва этого поля находилась в рыхлом состоянии и хорошо прогревалась, при наличии влаги в почве создавались благоприятные условия для развития микроорганизмов. В результате накапливалось большое количество нитратного азота. Максимальное накопление нитратного азота отмечено в июле 1954 г. в слое 0—10 см 34 мг/кг, в слое 10—20 см — 38 мг/кг. В 1953 г. в пахотном слое в июле содержание нитратного азота было 36 мг/кг. В почве под черным паром создается достаточный запас азота для получения высокого урожая озимой пшеницы.

На полях под сельскохозяйственными культурами процесс нитрификации идет при более низкой влажности. Отдельные культуры неодинаково усваивают нитраты при различном расходе влаги почвы, поэтому наблюдается изменение динамики нитратов. Сравнивая данные по отдельным полям под культурами севооборота, можно отметить, что содержание нитратного азота колебалось весной 1954 г. в слое 0—10 см от 4,3 до 9,2 мг/кг, в слое 10—20 см от 2,6 до 14 мг/кг и в слое 20—30 см от 26 до 29 мг/кг. В 1953 г. содержание нитратного азота в пахотном слое было от 4,4 до 13 мг/кг, а в подпахотном — от 3,1 до 12 мг/кг почвы. Колебания объясняются предшественниками, агротехникой, метеорологическими условиями года, неодинаковой влажностью почвы и различным усвоением нитратов растениями. По мере развития растений содержание нитратов постепенно уменьшается: под травами до укоса, под озимой пшеницей к фазе молочной спелости, под яровой пшеницей и ячменем к фазе колошения, под пропашными культурами после цветения, т. е. максимальный расход нитратов происходит в основную фазу развития растений.

При проведении опыта с внесением азотного удобрения (сульфат натрия) оказалось, что содержание воднорастворимых и подвижных фосфатов, по Мачигину, не изменилось. В течение трех лет количество фосфатов было примерно такое же, как и на контроле. В первый год исследования в этом опыте урожай яровой пшеницы был на 1,1 ц/га ниже, чем на контроле, в последующие же годы урожай озимой и яровой пшеницы был на таком же уровне. Слабая отзывчивость растений на азотное удобрение при наличии нитратов в пахотном и подпахотном слоях почвы в течение всего вегетационного периода свидетельствует о достаточном содержании азота в североприазовском черноземе при данных условиях увлажнения почвы.

В табл. 13 (рис. 5) представлены данные З. Ф. Волочковой по изучению процессов нитрификации в предкавказских черноземах под различными культурами и в пару (см. также Грабовский, 1940). Эти данные подтвердили те же закономерности сезонных изменений нитрификации, какие обычно наблюдаются на других почвах. Некоторые отклонения от общих закономерностей в содержании нитратов могут быть вызваны в значительной мере погодными условиями: при большом увлажнении почвы — вымывание, в засушливый период — подавление нитрификации при высокой температуре.

Таблица 13

Динамика нитратного азота ( $\text{NO}_3 - \text{N}$  в мг/кг) в предкавказском черноземе  
(по З. Ф. Волочковой)

Угодье и год наблюдения	Глубина взятия образца, см	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Пар, 1937 г.	0—10	—	15	15	30	38	33	36	Не опр.
	10—20	—	15	17	38	27	30	16	» »
	20—40	—	14	10	15	21	30	19	» »
	40—60	—	13	10	10	22	31	20	» »
	80—100	—	16	15	20	9,2	26	15	» »
Озимая пшеница по пару	0—10	6,0	10	5,1	Следы	0,9	13	14	9,2
	10—20	7,1	11	5,1	4,1	4,1	18	12	11
	20—40	27	11	15	15	19	12	11	9,2
	40—60	28	22	21	4,1	31	31	15	5,1
	80—100	28	23	26	15	23	14	9,2	2,5
Яровая пшеница по озимой пшенице, 1937 г.	0—10	5,1	6,0	5,1	3,0	6,0	11	10	18
	10—20	5,1	12	5,1	11	5,1	18	11	18
	20—40	5,0	13	4,1	11	5,0	10	10	12
	40—60	5,0	12	4,1	13	3,0	16	5,1	11
	80—100	4,1	15	10	9,2	Следы	18	16	Следы
Просо широкорядного посева по яровой пшенице	0—10	—	24	16	30	9,2	22	13	25
	10—20	—	19	14	14	18	12	13	18
	20—40	—	10	7,1	9,2	11	5,1	7,1	11
	40—60	—	13	11	9,2	12	4,1	5,1	4,1
	80—100	—	15	6,0	29	27	7,1	4,1	Следы
Люцерна посева 1935 г. 1937 г.	0—10	5,1	23	5,1	17	5,1	5,1	10	22
	10—20	6,0	14	2,1	10	4,1	6,0	22	19
	20—40	3,0	14	2,1	5,0	2,1	3,0	9,2	10
	40—60	3,0	10	2,1	4,1	0,9	3,0	4,1	4,1
	80—100	3,0	5,1	2,0	4,1	0,9	Следы	2,1	2,1
	100—150	5,1	3,0	2,0	2,1	0,9	»	2,0	3,0
	150—200	7,1	Следы	0,9	2,1	Следы	»	2,0	2,0

После уборки озимой и яровой пшеницы количество нитратного азота возрастает. Наблюдения за нитратами на участках под кукурузой и с широкорядным посевом проса показали, что при междурядном рыхлении содержание нитратов под этими культурами может увеличиваться так же, как в почве под паром. Наименьшее количество нитратов наблюдалось под многолетними травами. В общем предкавказские карбонатные черноземы обладают высокой нитрификационной способностью, ослабевающей лишь к зимнему периоду. В этих черноземах под всеми культурами в течение вегетационного периода в почве остается недоиспользованный нитратный азот.

В каштановой почве верхние горизонты (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>) характеризуются высокой нитрификационной способностью, в результате чего нитраты накапливаются в достаточном количестве, причем энергия их накопления в горизонте А в 3 раза больше, чем в горизонтах В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> (Карнаухов, 1946). Несмотря на высокую нитрификационную способность, растения все же хорошо отзываются на азотные удобрения при одновременном внесении фосфора.

Фосфор почвы. По валовому содержанию фосфора черноземы и каштановые почвы Ростовской области мало различаются между собой. В обыкновенном, южном, североприазовском и предкавказском черноземах содержание фосфора в пахотном слое составляет 0,12—0,17%, в подпахотном слое — 0,13—0,16%; в каштановых почвах в пахотном слое — 0,11—0,13%. С глубиной по профилю всех почв отмечено некоторое уменьшение количества валового фосфора и его подвижных форм.

Общий запас фосфора ( $P_2O_5$ ) в метровом слое почвы составляет 12,5—25 т/га, а содержание подвижных фосфатов — лишь 0,1—0,2% валового содержания.

В табл. 14 приведено содержание подвижных фосфатов по различным методам. Независимо от растворителя максимальное количество подвижных фосфатов содержится в пахотном слое всех исследованных почв. В подпахотном слое содержание подвижных фосфатов значительно меньше.

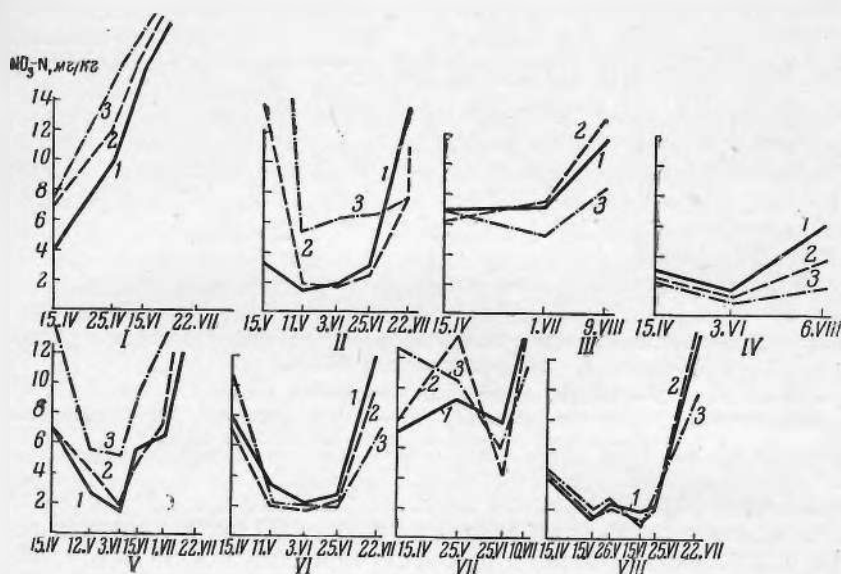


Рис. 5. Динамика нитратного азота в североприазовском черноземе в 1954 г. под различными растениями

I — черный пар; II — озимая пшеница; III — суданская трава; IV — травосмесь (люцерна + житняк); V — яровая пшеница; VI — озимая пшеница; VII — подсолнечник; VIII — ячмень. 1 — 0—10 см; 2 — 10—20 см; 3 — 20—30 см

Содержание воднорастворимых фосфатов в североприазовском черноземе под различными культурами (рис. 6) в пахотном слое в начале вегетационного периода 1954 г. составило 1,1—2,2 мг/кг, в подпахотном слое — 0,1—1,5 мг/кг. В течение всего вегетационного периода содержание подвижных фосфатов в пахотном слое было больше, чем в подпахотном. Уменьшение содержания фосфатов с глубиной, по-видимому, вызывается наличием в подпочве карбонатов, снижающих общую растворимость фосфатов кальция.

При изучении поглощения фосфатов североприазовским черноземом в зависимости от его химического состава и физико-химических свойств (Карнаухов, 1958) было отмечено, что фосфор удобрений поглощается в разных генетических горизонтах в различной степени, что связано с характером распределения карбонатов кальция. В сильнокарбонатных горизонтах (глубже 50 см)  $P_2O_5$  поглощается значительно больше, чем в пахотном и подпахотном слоях. Степень поглощения  $P_2O_5$  зависит от дозы вносимых фосфорных удобрений. При этом поглощение фосфатов почвой резко уменьшалось при увеличении дозы удобрения и при локальном его размещении в почве. Отмечено также, что добавление органического вещества замедляет процесс превращения внесенных фосфатов в труднорастворимую форму, не доступную для питания растений. Ввиду этого для повышения эффективности суперфосфата на почвах со смытым

верхним слоем целесообразно совместное внесение его с органическими удобрениями.

В южном черноземе Е. И. Тукалова (1948) изучала динамику подвижных фосфатов под паром и ячменем в различных горизонтах почвы.

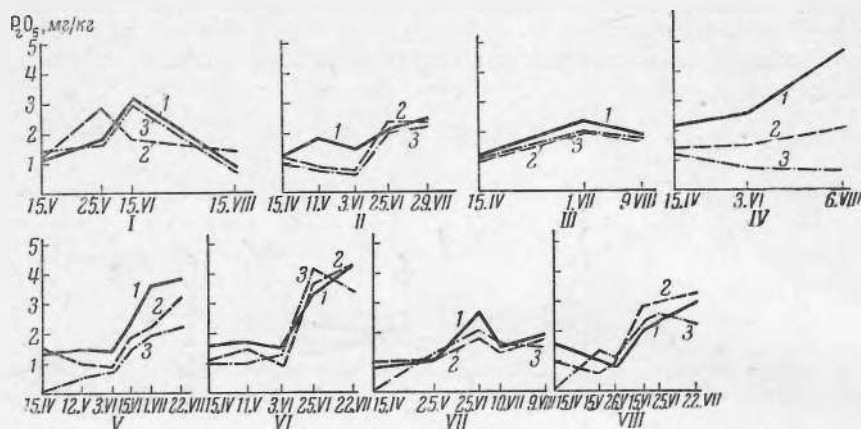


Рис. 6. Динамика воднорастворимых фосфатов в североприазовском черноземе под растениями в 1954 г.

I — черный пар; II — озимая пшеница; III — суданская трава; IV — травосмесь (люцерна + житняк); V — яровая пшеница; VI — озимая пшеница; VII — подсолнечник; VIII — ячмень. 1—0—10 см; 2—10—20 см; 3—20—30 см

которые подвергались, с одной стороны, рыхлению, а с другой — перемещению верхних горизонтов вниз, на глубину 60 см, а глубоких горизонтов на поверхность. Фосфаты при этом определялись по методу Мачиги-на (рис. 7). Было установлено, что накопление подвижных фосфатов в

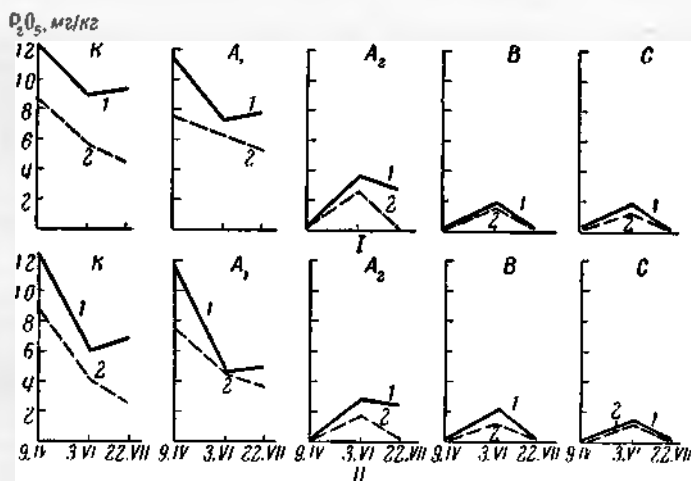


Рис. 7. Динамика подвижных фосфатов в различных горизонтах южного чернозема в 1947 г. (Е. И. Тукалова).

I — на парующей делянке; II — под ячменем. 1—0—10 см; 2—10—20 см.  
K, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B, C — генетические горизонты почвы

различных почвенных горизонтах, помещенных в траншеи (с нарушенным сложением), соответствует таковому в естественном профиле почв с максимумом накопления весной. Почва различных горизонтов обладает неодинаковой способностью накапливать подвижные фосфаты. В об-

шем по методу Мачигина получено незначительное различие в содержании  $P_2O_5$  в почве под паром и ячменем. В слое 0—10 см различие составляет 1—2 мг/кг, а глубже оно еще меньше.

При изучении динамики воднорастворимых фосфатов в предкавказском черноземе на парах и под культурами (Грабовский, 1940) определенных закономерностей не было обнаружено. Однако в пахотном слое установлено максимальное содержание фосфатов весной, затем значительное уменьшение, а к концу вегетации происходит снова некоторое накопление фосфатов. В подпахотном слое предкавказского чернозема, как и в североприазовском, количество фосфатов было меньше, чем в пахотном. К июлю содержание фосфатов было почти одинаковым в пахотном и в подпахотном слоях.

Содержание воднорастворимых фосфатов в предкавказском карбонатном черноземе незначительно ( $P_2O_5$  до 2—3 мг/кг). При определении фосфатов по методу Кирсанова в 1937 и 1938 гг. установлено повышение подвижности фосфатов в почве от весны к середине лета и уменьшение к осени. Определение подвижных фосфатов по Мачигину в почве на полях севооборота показывает такую же сезонную динамику, но с глубиной идет постепенное уменьшение подвижности фосфатов (табл. 14).

Б. Г. Карнаухов (1946) в вегетационных опытах с каштановой почвой установил, что в горизонте А имеется достаточное количество усвояемых фосфатов, однако в горизонте В<sub>1</sub> усвояемость фосфатов резко падает.

Таблица 14

Динамика подвижных фосфатов ( $P_2O_5$  в мг на 100 г почвы) в предкавказском черноземе (по Волочковой, 1961)

Угодье, год наблюдения	Глубина взятия образца, см	Время взятия образца											
		27.III	17.IV	25.IV	7.V	14.V	1.VI	15.VI	2.VII	3.VII	14.VII	2.IX	1.X
Пар, 1937 г.	0—10	—	11	—	—	15	15	15	21	21	16	10	10
	10—20	—	8	—	—	10	15	15	22	15	16	15	15
	20—40	—	9	—	—	10	10	8	10	13	10	5	10
	40—60	—	1	—	—	5	7	6	7	7	10	1	5
	80—100	—	1	—	—	2	Следы	Следы	1	Следы	Следы	1	Следы
Озимая пшеница по пару, 1937 г.	0—10	26	27	20	25	26	26	26	15	21	15	16	16
	10—20	26	27	20	20	20	20	26	15	21	15	27	16
	20—40	15	15	15	15	15	15	15	16	10	8	16	16
	40—60	5	5	2	3	5	2	5	5	8	7	8	10
	80—100	2	2	Следы	2	Следы	Следы	Следы	5	1	1	1	1
То же, 1938 г.	0—10	17	25	—	10	7	21	10	—	15	5	10	10
	10—20	17	15	—	7	5	15	7	—	7	2	10	10
	20—40	11	10	—	5	2	7	7	—	2	2	8	10
	40—60	12	7	—	2	1	2	5	—	1	1	7	7
	80—100	6	Следы	—	1	Следы	1	Следы	—	Следы	Следы	5	1
Яровая пшеница, 1937 г.	0—10	15	—	15	15	20	21	26	15	16	15	21	21
	10—20	10	—	15	15	15	21	26	15	15	10	16	13
	20—40	7	—	10	10	10	15	15	10	10	10	16	6
	40—60	5	—	7	7	5	5	5	10	5	8	10	5
	80—100	5	—	1	3	2	1	2	2	1	2	8	Следы
Просо, 1937 г.	0—10	16	—	15	15	20	21	10	10	15	10	16	21
	10—20	10	—	15	15	15	20	5	7	15	10	15	16
	20—40	10	—	10	10	5	10	5	8	10	10	8	10
	40—60	7	—	7	7	5	7	2	5	10	8	5	5
	80—100	5	—	2	2	1	1	1	1	1	Следы	2	2
Люцерна, посева 1935 г., 1937 г.	0—10	10	15	—	10	10	10	10	10	10	10	15	6
	10—20	15	15	—	5	15	10	10	10	10	10	10	6
	20—40	5	10	—	5	10	10	10	10	7	7	10	6
	40—60	1	5	—	5	15	7	7	6	8	8	10	6
	80—100	2	2	—	2	10	5	2	2	5	5	2	1



в горизонтах же В<sub>2</sub>, С и D почвенные фосфаты находятся в недоступной для растений форме. При изучении формы фосфатов в темно-каштановой почве Н. И. Болотина (1938) пришла к заключению, что фосфор находится в виде труднорастворимых фосфатов алюминия и лишь незначительная его часть находится в горизонте А в форме подвижных фосфатов кальция. Подвижность почвенных фосфатов в горизонте А увеличивается благодаря биохимическим процессам, в частности наличию процесса нитрификации.

При внесении фосфорных удобрений в каштановую почву во всех ее горизонтах в дозе 4 мг Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> на 100 г почвы фосфаты сохраняются в доступной для растений форме и используются ими очень интенсивно, несмотря на различие в свойствах почв. Степень использования малых доз фосфора удобрений в отдельных горизонтах находится в прямой зависимости от содержания в них усвояемых фосфатов (Карнаухов, 1946).

Калий почвы. При одинаковом механическом составе черноземы и каштановые почвы имеют почти одинаковое валовое содержание калия. В пахотном слое (см. табл. 11) его содержится 2,2—2,6%, что составляет 55—65 т/га. Определение обменного калия в черноземах и каштановых почвах по методу Протасова показало, что количество его по профилю неодинаково. В пахотных слоях количество обменного калия в 2—3 раза больше, чем в материнской породе. В черноземах и каштановых почвах пахотный слой содержит обменного калия 200—330 мг/кг, что равняется соответственно 0,8 и 1,3% валового калия.

При внесении одного калийного удобрения в первый год в почве было отмечено незначительное увеличение воднорастворимых фосфатов в пахотном слое, а количество подвижных фосфатов, по Мачигину, возрастало также в подпахотном слое почвы. Внесение калия не оказало влияния на содержание нитратов в почве. Внесение одних калийных удобрений на черноземах благодаря высокому содержанию подвижного калия не всегда оказывает положительное действие. Урожай яровой пшеницы в первый год и впоследствии на третий год получен такой же, как на контроле, но озимая пшеница все же дала прибавку урожая в размере 2,5 ц/га.

Таким образом, в южном, североприазовском и предкавказском черноземах в течение всего вегетационного периода, несмотря на большое потребление азота растениями, нитраты остаются недоиспользованными. Количество нитратов подвержено большим колебаниям и зависит в основном от влажности, температуры почвы, возделываемой и предшествующей культуры, уровня агротехники. В пахотном слое обыкновенного, южного, североприазовского черноземов и каштановых почвах содержание легкорастворимого азота составляет 73—147 мг/кг. Эти почвы по содержанию легкогидролизуемого азота относятся к категории почв со слабой потребностью в азотных удобрениях. Однако непрерывная мобилизация азотных запасов сопряжена с разрушением гумуса, поэтому необходимо вносить умеренные дозы азотных удобрений и давать азотную подкормку растениям.

В пахотном слое черноземов и каштановых почв содержание подвижных фосфатов, по Мачигину, находится в пределах 34—47 мг/кг, оно уменьшается с глубиной. Содержание подвижного фосфора подвержено меньшим сезонным колебаниям, чем азота. Высокая отзывчивость растений на внесение фосфорных удобрений свидетельствует о недостатке подвижных фосфатов в черноземах; потребность в фосфорных удобрениях каштановых почв несколько меньше.

В пахотном слое черноземов содержание обменного калия составляет 197—332 мг/кг, в каштановых почвах — 200—310 мг/кг. Внесение одних калийных удобрений на черноземах не всегда оказывает положительное действие.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

Эффективность удобрений в полевом севообороте изучалась в основном на приазовском черноземе Ростово-Нахичеванской опытной станции, на предкавказском карбонатном черноземе — Зерноградской государственной селекционной станции (бывш. Ростовской областной опытной станции).

Действие минеральных удобрений было подробно изучено под озимую пшеницу — важнейшую зерновую культуру.

В опытах Ростово-Нахичеванской опытной станции на приазовском выщелоченном черноземе была установлена (Бондаренко и Волочкова, 1940) значительная отзывчивость озимой пшеницы, посеянной по пару на внесение суперфосфата (табл. 15).

Таблица 15

Влияние различных доз удобрений на урожай озимой пшеницы по пару  
на приазовском выщелоченном черноземе  
(урожай в ц/га)

Вариант опыта	1926 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1931 г.	Средний урожай за пять лет	Прибавка	
							ц/га	%
Без удобрения . . . . .	17,0	20,4	8,9	20,3	17,8	16,9	—	—
P <sub>5</sub> . . . . .	19,3	21,7	15,7	22,0	—	19,7	2,8	16,6
P <sub>8</sub> . . . . .	19,0	23,8	17,0	23,5	22,2	21,3	4,1	24,2
P <sub>16</sub> . . . . .	19,8	21,3	17,8	26,1	22,3	21,5	4,6	27,2
P <sub>35</sub> . . . . .	20,7	25,3	19,7	25,3	23,7	23,3	6,4	37,9
P <sub>48</sub> . . . . .	—	—	—	27,0	24,8	25,9	9,0	53,2
Суперфосфат + селитра (N <sub>15</sub> P <sub>35</sub> ) . . . . .	20,2	24,1	18,6	25,3	23,1	22,3*	5,4	31,9
Суперфосфат + селитра + + сульфат калия (N <sub>15</sub> P <sub>35</sub> K <sub>40</sub> ) . . . . .	—	—	—	26,3	22,4	24,1*	7,5	43,4

\* Среднее за два года.

Суперфосфат вносили в рядки комбинированной сеялкой при посеве озимой пшеницы Гостинанум 237. Прибавки урожая зерна были в пределах 2—5 ц/га при дозе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35 кг/га и около 7 ц/га при дозе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 48 кг/га. Прибавка урожая от внесения фосфора в 1928 г. составила около 11 ц/га. Этот год, как известно, отличался суровыми условиями перезимовки. Более низкие дозы фосфора давали также меньшие прибавки с повышением дозы фосфора. С другой стороны, опытами установлено высокое использование P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> суперфосфата при внесении его в рядки одновременно с посевом зерна.

Действие высоких доз фосфора испытывалось на предкавказском карбонатном черноземе быв. Ростовской областной опытной станции (табл. 16).

Суперфосфат вносили вразброс под предпосевную культивацию раннего пара. В опытах получена прибавка урожая при увеличении доз фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) с 40 до 100 кг/га. Однако дополнительная прибавка не оправдывает внесенного удобрения, поэтому увеличение дозы суперфосфата (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) сверх 40 кг/га нецелесообразно.

Ближние к этим данные были получены на южном черноземе Донецкой опытной станции в 1940 г., где при внесении под плуг увеличение дозы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 40 до 120 кг/га не сопровождалось дополнительной прибавкой урожая озимой пшеницы, внесение же P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 40 кг/га обеспечило увеличение урожая на 3 ц/га.

Таблица 16

Влияние высоких доз фосфора на урожай озимой пшеницы по пару на предкавказском карбонатном черноземе

Вариант опыта	1935 г., Украинка			1936 г., Гостнаунж 237		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Без удобрения . . . . .	18,9	—	—	26,5	—	—
P <sub>40</sub> . . . . .	21,8	2,9	15	28,8	2,3	9
P <sub>70</sub> . . . . .	20,9	2,0	11	—	—	—
P <sub>80</sub> . . . . .	—	—	—	29,9	3,4	13
P <sub>100</sub> . . . . .	23,0	4,1	21	—	—	—

В опытах Ростово-Нахичеванской опытной станции была отмечена высокая эффективность малых доз суперфосфата при внесении его при посеве в рядки по сравнению с обычной дозой при основном его внесении вразброс (табл. 17).

Таблица 17

Влияние рядкового и разбросного внесения суперфосфата на урожай озимой пшеницы на приазовском выщелоченном черноземе (урожай в ц/га)

Вариант опыта	Ростово-Нахичеванская опытная станция				Приазовский опытный пункт	
	1927 г.		1928 г.		1931 г.	
	в рядки	вразброс	в рядки	вразброс	в рядки	вразброс
Без удобрения . . . . .	21,1	21,1	8,8	8,8	12,9	12,9
P <sub>8</sub> . . . . .	25,2	18,6	—	—	—	—
P <sub>35</sub> . . . . .	26,5	23,2	19,7	14,4	16,0	14,4

При недостатке суперфосфата под зерновые культуры в настоящее время практически наиболее целесообразной дозой фосфора надо считать 30—40 кг/га при разбросном способе внесения суперфосфата под вспашку или под культивацию пара перед посевом озимой пшеницы. При внесении удобрений в рядки комбинированной сеялкой доза суперфосфата (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) может быть снижена до 10 кг/га.

При испытании Зерноградской селекционной станцией действия малых доз гранулированного суперфосфата (5—10 кг) с предпосевным внесением обычными сеялками получена прибавка урожая озимой пшеницы по пару в среднем за восемь лет (1949—1956) 2,1 ц/га (при урожае без удобрения 25 ц/га). Суперфосфат же, внесенный под плуг из расчета 30—40 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 га, в среднем за 14 лет (1936—1950) повысил урожай озимой пшеницы на 2,4 ц/га (при урожае без удобрения 18 ц/га).

Малые дозы гранулированного суперфосфата, внесенного с семенами, давали оплату единицы удобрения в 4—5 раз большую по сравнению с высокими его дозами, внесенными вразброс. Эффективность 10 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> гранулированного суперфосфата, внесенного с семенами озимой пшеницы и других культур, была подтверждена также в ряде производственных опытов на различных почвах области. Так, на каштановой почве колхоза им. Коминтерна Заветинского района в 1951 г. урожай озимой пше-

ницы при посеве ее с гранулированным суперфосфатом повысился на 2,5 ц/га при урожае без удобрения 11,2 ц/га.

Еще более эффективно внесение гранулированного суперфосфата (10 кг  $P_2O_5$ ) с семенами озимой пшеницы при размещении ее по непаровым предшественникам. В опытах зерноградской опытной станции урожай озимой пшеницы в среднем за два года (1956—1958) повысился на 4,5 ц/га (при урожае без удобрения 24,3 ц/га). Установлено положительное влияние фосфора с калием на озимую пшеницу при внесении NPK в пару.

Наблюдения показывают, что сочетание фосфора с калием в годы с суровыми условиями перезимовки уменьшало гибель растений от вымерзания и давало повышение урожая. Положительное влияние фосфора с калием установлено в опытах Ростово-Нахичеванской опытной станции и Донецкой опытной станции (табл. 18). В опыте были использованы суперфосфат, сульфат аммония и калийная соль. Дозы N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  на Ростово-Нахичеванской опытной станции были 120 кг/га, на Донецкой опытной станции — 40 кг/га.

Таблица 18

Влияние полного удобрения (NPK) на урожай озимой пшеницы

Вариант опыта	Ростово-Нахичеванская опытная станция		Донецкая опытная станция, 1937 г.	
	среднее за три года (1929—1931)		урожай, ц/га	прибавка, %
	урожай, ц/га	прибавка, %		
Без удобрения . . . . .	24,1	—	11,6	—
NK . . . . .	24,1	—	—	—
PK . . . . .	27,5	14	16,3	41
NP . . . . .	24,0	—	15,1	30
NPK . . . . .	25,8	7	13,3	15

В многолетних опытах зерноградской селекционной станции установлено преимущество совместного внесения фосфора и калия перед предпосевной культивацией раннего пара под озимую пшеницу Гостинанум 237 (табл. 19).

Внесение азотного и фосфорного удобрений, а также полного минерального удобрения в пару под предпосевную культивацию во многих

Таблица 19

Влияние сочетаний удобрений на урожай озимой пшеницы  
(Зерноградская селекционная станция)

Вариант опыта	1934 г.		1936 г.		1937 г.		1938 г.		1939 г.	
	уро- жай, ц/га	приба- вка, %	уро- жай, ц/га	приба- вка, %	уро- жай, ц/га	приба- вка, %	уро- жай, ц/га	приба- вка, %	уро- жай, ц/га	приба- вка, %
Без удобрения . . . . .	17,1	—	26,5	—	33,5	—	16,4	—	10,8	—
$P_{40}$ . . . . .	19,9	16	28,8	—	37,2	11	16,7	—	15,8	46
$P_{40}K_{25}$ . . . . .	29,6	73	31,5	19	38,1	14	19,4	18	16,3	51
$N_{40}P_{40}$ . . . . .	13,0	24	28,7	—	36,3	9	—	—	—	—
$N_{40}P_{40}K_{25}$ . . . . .	—	—	31,2	18	37,5	12	—	—	14,5	34

опытах на предкавказских черноземах давало меньшую прибавку урожая по сравнению с суперфосфатом или сочетанием его с калийной солью. В отдельные годы (1934 г.) добавление азота к вносимым удобрениям сказалось отрицательно, ухудшая перезимовку озимой пшеницы. Внесение в пару одного азотного удобрения не давало повышения урожая озимой пшеницы. Такое действие азота на черноземах при внесении его в пару установлено опытами ряда опытных станций.

Отсутствие действия азотных удобрений при внесении их под озимую пшеницу по пару объясняется содержанием в черноземах большого количества нитратов в течение всей осени. Внесение азота создает избыточное азотное питание, вследствие чего растения сильно развиваются с осени и в суровые зимы больше подвергаются гибели.

При условии малого содержания нитратов в почве осенью на участках, подготовленных к посеву озимых по непаровым предшественникам (стерня), азотные удобрения в сочетании с фосфорными и калийными в осенний период могут оказаться эффективными. При внесении суперфосфата с калийной солью или, где это необходимо, с сульфатом аммония лучшей дозой  $K_2O$  является 30—40 кг/га и азота — 30 кг/га.

Ранней весной в почве бывает недостаток усвояемых форм азота и фосфора. Их резервы можно пополнить внесением соответствующих удобрений в виде подкормки.

Весной при достаточном количестве влаги в почве удобрения, внесенные поверхностно в виде подкормки, хорошо используются растениями. Подкормка же в фазы выхода в трубку и колошения дает значительно меньший эффект из-за недостатка влаги в верхних слоях почвы.

Более эффективны подкормки озимой пшеницы, проведенные ранней весной по мерзлой почве с последующим боронованием посева.

На зерноградской селекционной станции проводили весеннюю подкормку порошковидными удобрениями в два срока: при таянии снега весной и при полном кущении в конце апреля. Полученные данные приведены в табл. 20.

Таблица 20

Влияние подкормки на урожай озимой пшеницы  
(Зерноградская селекционная станция)

Вид и срок подкормки	1934 г.		1936 г.	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Без удобрения . . . . .	15,3	—	20,5	—
N <sub>30</sub> , 20 марта . . . . .	16,2	7	21,9	8
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> , 20 марта . . . . .	17,0	12	—	—
N <sub>30</sub> , 7 мая . . . . .	15,0	—	21,0	3

Подкормка при таянии снега дала лучшие результаты; озимая пшеница при этом лучше отзывалась на внесение азота и фосфора. При этом действие удобрений вообще оказалось очень низким. Для подкормок по всходам осенью целесообразно давать фосфорные и калийные удобрения, которые повышают зимостойкость озимой пшеницы. Подкормка озимой пшеницы по пару во влажную осень фосфорным и калийным удобрениями повышала урожай на 3,5 ц/га, фосфорным удобрением — на 2,1 ц/га (при урожае без удобрения 37,6 ц/га).

Эффективность минеральных удобрений под яровую пшеницу была установлена на всех типах почв Ростовской области. Яровая пшеница хорошо отзывается на внесение азота и фосфора. По данным Ростово-Нахичеванской опытной станции («Известия по опытному делу Дона

и Северного Кавказа», 1928), в среднем за два года (1925—1926) урожай яровой пшеницы повысился от внесения суперфосфата ( $P_{35}$ ) на 1,2 ц/га, а в варианте  $N_{15}P_{35}$  — на 2,1 ц/га.

На каштановой почве в колхозе «Коминтерн» (1939 г.) Морозовского района от внесения полного удобрения  $N_{21}P_{36}K_{24}$  перед культивацией зяби весной урожай яровой пшеницы повысился на 2,2 ц/га (при урожае без удобрения 11,8 ц/га).

На полях Зерноградской селекционной станции урожай яровой пшеницы повышался от внесения суперфосфата ( $P_{40}$ ) в среднем за 14 лет на 2 ц/га (при урожае без удобрения 11,4 ц/га). Дополнительное внесение азота и калия не сопровождалось дополнительной существенной прибавкой урожая.

Гранулированный суперфосфат, внесенный с семенами, повышал урожай яровой пшеницы на 1,2 ц/га. Яровая пшеница хорошо отзывается на удобрения; внесенные под предшествующую культуру.

На южном черноземе, по материалам Донецкой опытной станции, лучшие результаты давало внесение под зябь азотного и фосфорного удобрений. В 1937 г. прибавка урожая яровой пшеницы по варианту  $N_{40}P_{40}$  была равна 1,4 ц/га, а по  $N_{40}P_{40}K_{40}$  — 1,3 ц/га; внесение отдельных видов удобрений оказало слабое влияние. Урожай без удобрения равен 6,2 ц/га. Близкие к этим данные были получены также в 1938 г.

На кукурузу лучшее влияние оказывает полное минеральное удобрение. На Зерноградской селекционной станции в среднем за три года от внесения  $P_{30}K_{30}$  перед вспашкой зяби и  $N_{30}$  весной под культивацию была получена прибавка урожая зерна кукурузы 2,3 ц/га (при урожае контроля 22,9 ц/га). При внесении с семенами гранулированного суперфосфата ( $P_{10}$ ) получена в среднем за пять лет прибавка урожая зерна кукурузы 2,2 ц/га, т. е. почти такая же, как при полном основном удобрении.

На каштановых почвах кукуруза хорошо отзывается на внесение азота. Если в период вегетации кукурузы, особенно при закладывании и формировании початков, бывает устойчивая засуха, то минеральные удобрения оказывают очень слабое влияние или совсем не действуют на рост растений и урожай кукурузы.

Эффективность минеральных удобрений под кукурузу значительно повышается в условиях орошения. В 1955 г. на орошаемом участке Зерноградской селекционной станции в Веселовском районе (долинный чернозем) аммиачная селитра ( $N_{30}$ ) повысила урожай зерна кукурузы на 4,6 ц/га, суперфосфат ( $P_{30}$ ) — на 3 ц/га. Совместное внесение этих удобрений перед культивацией повысило урожай зерна кукурузы на 8 ц/га. Высокий эффект дало внесение гранулированного суперфосфата ( $P_{10}$ ) совместно с семенами; урожай по этому варианту повысился на 2,3 ц/га, а в сочетании с азотным удобрением ( $N_{30}$ ) — на 7,8 ц/га, т. е. действие его малой дозы повышает втрое оплату урожаем единицы по сравнению с основным внесением фосфора (Волочкова, 1957).

Эффективность навоза под сельскохозяйственные культуры проявляется на всех почвенных разностях Ростовской области. Урожай озимой пшеницы на черноземах в среднем за 4—5 лет повышался на 3—4 ц/га, а во влажные годы и более, урожай зерна кукурузы повышался на 2,6 ц/га, яровой пшеницы — на 2 ц/га. Лучшей дозой на предкавказском карбонатном черноземе и приазовском черноземе является 20 т/га перепревшего навоза, на южном черноземе — 10 т/га, на каштановых почвах с солонцами — 30—40 т/га. Действие навоза усиливается при внесении его под основную вспашку. Навоз оказывает последствие в течение 4—6 лет и более.

За последние годы проведен ряд опытов с совместным внесением перепревшего навоза с суперфосфатом. Такая органо-минеральная смесь была испытана на почвах Ростовской области и оказала положительное



действие. В опытах Зерноградской селекционной станции с озимой пшеницей по черному пару в среднем за три года (1954 и 1955 гг. очень засушливые, 1956 г. влажный) от внесения под культивацию органо-минеральной смеси (перепревший навоз 3 т/га, суперфосфат 1,5 ц/га) урожай повысился на 2,4 ц/га; отдельно внесенные компоненты смеси в тот же срок действовали несколько слабее. Прибавка от них составила по 0,9 и 1,3 ц/га, а в сумме — 2,2 ц/га.

Прибавка урожая зерна кукурузы от внесения органо-минеральных смесей получена незначительная, в среднем за два года она составила 2 ц/га (при урожае без удобрения 30 ц/га). Внесение органо-минеральной смеси незадолго до посева и сокращение срока взаимодействия удобрений с почвой дают обычно лучший результат.

Многолетними опытами Зерноградской селекционной станции, а также производственными опытами была установлена некоторая эффективность внесения фосфоробактерина на черноземах под различные сельскохозяйственные культуры. На предкавказском карбонатном черноземе Зерноградской селекционной станции от фосфоробактерина были получены прибавки урожая: озимой пшеницы по пару в среднем за 5 лет 2 ц/га, яровой пшеницы — 1,3 ц/га, кукурузы (зерно) — 1,6 ц/га, проса — 2,8 г/га. На каштановых почвах эффективность фосфоробактерина была слабой из-за неблагоприятных условий увлажнения.

Получена также некоторая прибавка урожая зерновых культур от внесения азотобактерина, в частности озимой пшеницы по непаровым предшественникам.

#### ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ

Первые опыты по изучению влияния микроэлементов на урожай сельскохозяйственных растений в Ростовской области проводились в 1939—1941 гг. (Бондаренко, 1948). Изучалось действие бора на предкавказских карбонатных черноземах в вегетационных и полевых опытах на фоне полного минерального удобрения ( $N_{30}P_{60}K_{45}$ ). Бор вносили в виде буры в дозе 1—3 кг/га. В этих опытах была отмечена заметная отзывчивость растений на бор: томаты, тыквы, морковь, махорка дали прибавку урожая на 11—20%, огурцы, свекла столовая, просо, просо африканское, картофель, кукуруза — до 10%, яровая пшеница, овес, сафлор — до 5%.

В послевоенный период работы по изучению влияния микроэлементов проводились на североприазовских черноземах в Учебно-опытном хозяйстве Азово-Черноморского сельскохозяйственного института и в некоторых колхозах Новочеркасского района (Хорошкин, 1956). Изучалось комплексное действие марганца, цинка и меди путем предпосевного намачивания семян. Микроэлементы применялись в виде сернокислых солей из расчета сульфата марганца 3—4 г, цинка — 0,8—1 г и меди — 0,2—0,3 г на 1 ц семян. Результаты опытов приведены в табл. 21.

Работы по изучению действия микроэлементов на урожай овощных растений были начаты кафедрой физиологии растений Ростовского университета в 1954 г. в Батайском совхозе. При этом изучалось действие растворов солей бора, марганца и меди при трехкратном опрыскивании томатов в период вегетации (Акимцев и Матухин, 1957).

Почвы Батайского совхоза, расположенного на II террасе Дона, относятся к террасным или долинным черноземам. Они содержат 3,5—3,9% гумуса, 0,18—0,22% общего азота и 0,16% валового фосфора. Емкость поглощения этих почв 30,7—32,6 мг-экв на 100 г почвы. Сухой остаток 0,13%, рН = 7,5—8.

Данные по урожаю томатов представлены в табл. 22. Во всех случаях (за исключением варианта 3, сорт Гибрид 119) наблюдается повышение урожая томатов. Испытанные сорта неодинаково реагируют на не-

Таблица 21

Влияние предпосевного намачивания семян в растворе микроэлементов на урожай зерна яровой пшеницы и ячменя

Год посева	Яровая пшеница					Яровой ячмень				
	урожай, ц/га		прибавка, ц/га	вес 1000 зерен, г		урожай, ц/га		прибавка, ц/га	вес 1000 зерен, г	
	контроль	с микроэлементами		контроль	с микроэлементами	контроль	с микроэлементами		контроль	с микроэлементами
1951	11	12	1	—	—	20,5	22,7	2,2	39,7	41,2
1952	20	22	2	—	—	31,2	32,9	1,7	43,2	44,1
1953	9	9	—	26,5	27,2	21,7	23,5	1,8	40,6	41,5
1954	8	9,1	1,1	24,6	25,4	19	21,1	2,1	37,3	39,2
1955	11	12,6	1,6	30,7	31,5	17,1	19	1,9	36,5	37,2

корневую подкормку микроэлементами. Наибольшую прибавку урожая дал сорт Маяк 12/20—4.

В 1956 г. в Батайском совхозе применение тех же микроэлементов повысило урожай томатов на 10—15%.

Таблица 22

Влияние некорневой подкормки микроэлементами на урожай томатов

Вариант опыта	Маяк 12/20—4			Гибрид 119		
	урожай, ц/га	прибавка, %	содержание витамина С, мг%	урожай, ц/га	прибавка, %	содержание витамина С, мг%
Контроль . . . . .	213	—	14,68	254	—	14,10
Опрыскивание 0,1%-ным раствором бору . . . . .	264	24	20,62	269	6	14,46
Опрыскивание 0,25%-ным раствором сернокислого марганца . . . . .	254	19	22,47	246	—	15,79
Опрыскивание 0,025%-ным раствором сернокислой меди . . . . .	365	71	16,10	301	18	17,57
Опрыскивание смесью микроэлементов . . . . .	—	—	—	290	14	13,12

Работами Б. Н. Цюрупа, Г. Р. Матухина (1959) и др. было подтверждено положительное влияние бора, марганца, цинка и меди на урожай томатов и огурцов на приазовском карбонатном черноземе на фоне полного минерального удобрения. При внесении микроэлементов в почву получена следующая прибавка урожая томатов: от внесения цинка — 18%, бора — 11,9, марганца — 10,7, меди — 7,6%.

В опытах 1959 г. Научно-исследовательского биологического института на североприазовском черноземе предпосевное намачивание семян раствором сернокислого марганца дало прибавку урожая озимой пшеницы на 6—8%, ячменя — на 12%.

Предпосевная обработка семян микроэлементами (замачивание и опудривание), а также внесение микроэлементов в почву дало повышение урожая кукурузы и подсолнечника в Новочеркасском районе на полях Донского зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства (табл. 23 и 24).

Таким образом опытами установлено, что на североприазовских черноземах почти все применявшиеся микроэлементы в разных вариантах оказывают положительное влияние на урожай кукурузы и подсолнечни-

Влияние внесения микроэлементов в почву на урожай кукурузы и подсолнечника

Микроэлемент	Кукуруза в початках			Подсолнечник		
	урожай ц/га	прибавка		урожай ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль . . . . .	29,7	—	—	18,7	—	—
Кобальт . . . . .	35,6	5,9	20	18,7	—	—
Медь . . . . .	36,0	6,3	21	20,8	2,1	12
Цинк . . . . .	34,0	4,3	15	21,9	3,2	15
Марганец . . . . .	33,2	3,5	11	21,4	2,7	14
Молибден . . . . .	34,4	4,7	13	22,0	3,4	15
Бор . . . . .	34,02	4,3	12	19,6	0,9	5

ка, повышая их урожай в среднем на 11%, а также улучшая его качество.

Действие микроэлементов на предкавказских черноземах изучалось в совхозах «Советская Россия» и «Койсугский» Батайского района. Микроэлементы применялись в виде сернокислых солей, за исключением кобальта (карбоната), на фоне полного минерального удобрения. Семена

Таблица 24

Влияние микроэлементов на урожай зерна и зеленой массы кукурузы и подсолнечника при предпосевном замачивании семян и их опудривании \*

Микроэлемент	Урожай кукурузы									Урожай подсолнечника		
	при предпосевном замачивании семян						при опудривании семян			при опудривании семян		
	урожай зерна, ц/га	прибавка		урожай зеленой массы, ц/га	прибавка		урожай зеленой массы, ц/га	прибавка		урожай зерна, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль . . . . .	21,3	—	—	184	—	—	140	—	—	17,1	—	—
Марганец . . . . .	23,9	2,5	11,8	185	1,1	0,5	139	-0,2	-0,2	18,7	1,6	9
Медь . . . . .	23,2	1,8	8,7	198	14,5	7,8	159	19,4	13,9	19,6	2,5	15
Цинк . . . . .	22,9	1,5	7,2	196	12,4	6,5	156	16,0	11,4	20,6	3,4	20
Молибден . . . . .	22,3	1,1	4,3	203	19,0	10,3	174	34,4	24,6	21,0	3,9	23
Бор . . . . .	22,7	1,4	6,5	—	—	—	153	13,4	9,6	19,2	2,1	12
Бор + цинк + медь	23,2	1,8	8,6	197	13,8	7,1	—	—	—	—	—	—

\* Микроэлементы вносились в виде сернокислых солей, за исключением кобальта, взятого в виде карбоната из расчета 4 кг/га действующего начала.

кукурузы и подсолнечника перед посевом намачивались в слабых растворах солей в течение 40 час. (кукуруза) и 72 час. (подсолнечник) при концентрации растворов от 0,001 до 0,006%. Соответствующие результаты опыта приведены в табл. 25.

Таким образом, применявшиеся микроэлементы, за исключением одного варианта с кобальтом, дали значительные прибавки урожая всех культур, особенно при орошении.

В 1960 г. Г. Т. Кулешовым были проведены производственные опыты по выяснению влияния марганца, цинка и молибдена на урожай кукурузы, картофеля и винограда в совхозе «Пригородный» Аксайского района

Влияние микроэлементов на урожай кукурузы и подсолнечника при предпосевном намачивании семян и картофеля при подкормке

Микроэлемент	Кукуруза на орошаемом участке			Подсолнечник на неорошаемом участке			Картофель при подкормке		
	урожай ц/га	прибавка		урожай ц/га	прибавка		урожай ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль . . . . .	34,7	—	—	13,9	—	—	90	—	—
Кобальт . . . . .	42,3	7,6	22	13,7	—	—	100	10	11
Медь . . . . .	41,8	7,1	21	17,2	3,3	26	108	18	20
Цинк . . . . .	49,2	14,5	39	18,2	4,3	30	123	33	37
Молибден . . . . .	44,2	9,4	26	19,2	5,3	37	160	70	78
Марганец . . . . .	50,0	15,3	42	17,7	3,8	27	150	60	66
Бор . . . . .	41,8	7,0	21	18,3	4,4	31	113	23	26

на орошаемом предкавказском слабовыщелоченном черноземе. Фоном служило фосфорное удобрение. Семена кукурузы перед посевом трижды опрыскивали растворами микроэлементов. Все применявшиеся микроэлементы дали примерно одинаковую прибавку урожая: 32—35 ц/га, или 10%. Наиболее эффективным оказалось совместное применение микроэлементов и фосфобактерина.

Действие микроэлементов на южном черноземе изучалось в 1938 г. на Северо-Донском опытном поле (сейчас Каменская опытная станция) с внесением марганцевой руды под посевы ржи, озимой и яровой пшеницы. Это удобрение не дало достоверных прибавок урожая. В 1959 г. на Каменской опытной станции был заложен опыт с опудриванием семян кукурузы цинковым препаратом на южном маломощном карбонатном черноземе. Содержание гумуса 4,5%, общего азота — 0,28%, подвижного фосфора — до 60 мг/кг. Прибавка урожая зерна составила 12,3%.

В 1960 г. применяли предпосевное намачивание семян кукурузы растворами сернокислых солей кобальта, марганца, меди и цинка и опудривание семян теми же солями в смеси с тальком. Южный чернозем опытного участка содержит гумуса 4,6%, общего азота — 0,24%, подвижного фосфора — 20 мг/кг. В этом опыте микроэлементы не давали достоверных прибавок урожая.

Таким образом, на важнейших типах почв Ростовской области (предкавказских и приазовских черноземах) установлена значительная эффективность внесения ряда микроэлементов (особенно марганца, молибдена, цинка) под зерновые, технические и овощные культуры.

#### ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ ПРЕДКАВКАЗСКИХ ЧЕРНОЗЕМОВ НА ИХ ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ

Всестороннее изучение динамики почвенных процессов при орошении предкавказских черноземов позволит правильно оценить роль удобрений и отдельных приемов агротехники в получении высоких урожаев растений.

В этом разделе изложены результаты трехлетних опытов, проведенных Почвенным институтом (1953—1955) на орошаемых и неорошаемых предкавказских выщелоченных и карбонатных черноземах и лугово-черноземных почвах, которые охватывают преимущественно II террасу Нижнего Дона.

Изучение водно-физических свойств предкавказских черноземов показало, что влажность завядания на выщелоченном черноземе несколько выше, чем на карбонатном, что обусловлено более тяжелым механическим составом и более высоким содержанием гумуса в выщелоченном черноземе. Полученные данные по водно-физическим свойствам предкавказских черноземов свидетельствуют о том, что орошение заметно ухудшает физические свойства почвы; увеличивает объемный вес почвы, уменьшает водопроницаемость, повышает уплотнение пахотного слоя почвы.

Предкавказские карбонатные и выщелоченные черноземы отличаются высоким плодородием; они содержат значительные запасы азота, фосфора и калия. Плодородие этих почв проявляется лишь при достаточном количестве влаги в почве. В связи с этим важно выявить влияние орошения на мобилизацию питательных элементов почвы и установить условия эффективного использования растениями минеральных удобрений при орошении. В табл. 26 приведены агрохимические показатели предкавказских черноземов.

Таблица 26

Запасы гумуса, валовое содержание и количество подвижных форм питательных веществ в черноземах

Почва	Глубина взятия об- разца, см	Гумус, %	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
			общий, %	гидролизу- емый, мг/кг	вало- вой, %	подвижные по Чирико- ву, мг/кг	вало- вой, %	обменный по Масло- вой, мг/кг
Карбонатный чер- нозем	0-20	3,8	0,21	51	0,16	175	1,72	452
	20-40	3,5	0,17	48	0,13	100	1,68	301
	40-60	2,9	0,14	32	0,13	75	1,52	245
	60-80	1,9	0,12	37	0,14	74	—	—
	80-100	1,4	—	10	0,12	87	1,62	—
	110-130	0,9	0,06	—	—	—	1,63	—
Выщелоченный чер- нозем	0-20	4,7	0,25	77	0,17	194	1,81	534
	20-40	4,3	0,18	63	0,17	158	1,75	326
	40-60	3,5	0,17	56	0,13	—	1,68	259
	60-80	3,1	—	48	0,14	—	1,51	—
	80-100	2,6	0,12	50	0,13	130	—	—
	100-120	1,5	0,07	—	—	—	—	—
Лугово-чернозем- ная	0-20	3,6	0,22	73	0,18	—	1,62	651
	20-40	4,1	0,22	73	0,18	—	—	409
	40-60	3,0	0,19	61	0,17	—	1,75	282
	60-80	2,1	0,15	65	0,17	—	1,82	—
	80-100	1,7	0,13	53	0,16	—	1,39	—

Данные, представленные в табл. 26, получены из большого количества анализов, проведенных на этих почвах. Карбонатный чернозем содержит значительно меньше гумуса и азота, чем выщелоченный чернозем. Подвижность азотных соединений на выщелоченном черноземе и лугово-черноземной почве выше, чем на карбонатном. Выщелоченный чернозем несколько богаче валовым фосфором в слое 0—40 см, с глубиной же содержание валового фосфора по этим почвам почти одинаково. Лугово-черноземная почва несколько богаче валовым фосфором по сравнению с карбонатным и выщелоченным черноземом. Почвообразующая порода этих почв содержит до 0,12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Более высокое содержание валового фосфора в верхних горизонтах этих почв обусловлено большей биологической аккумуляцией фосфора корнями растений из нижних горизонтов почвы.

По валовому содержанию калия существенных различий между карбонатным и выщелоченным черноземами и лугово-черноземной почвой не наблюдается. Отмечается некоторое увеличение калия в пахотном слое на выщелоченном черноземе. По профилю почвы содержание калия несколько уменьшается с глубиной.

Наблюдения за динамикой гумуса на орошаемом и неорошаемом участках, проведенные на карбонатном черноземе, свидетельствуют о довольно устойчивом содержании гумуса в обоих вариантах. Содержание гидролизующего азота изменяется более значительно во времени и под влиянием различных культур.

Содержание гидролизующего азота к осени уменьшается. Длительное орошение существенно не изменило величину гидролизующего азота по сравнению с неорошаемыми полями. На полях длительного орошения к осени содержание гидролизующего азота уменьшилось до 40% по сравнению с весенним периодом. Содержание гидролизующего азота уменьшается от весны к осени на посевах яровой пшеницы с 60 до 46 мг/кг, на озимой пшенице по пласту люцерны — с 113 до 52 мг/кг, по ячменю — с 55 до 31 мг/кг. Содержание гидролизующего азота на одной и той же почве под отдельными культурами различно, что, по-видимому, связано с рыхлостью сложения почвы и водно-воздушным режимом. Так, на карбонатном черноземе было обнаружено гидролизующего азота в пару 100 мг/кг, под кукурузой — 56—70 мг/кг, под озимой пшеницей — 45—55 мг/кг, что обусловлено степенью сложения почвы, аэрацией и другими факторами.

Изучение динамики нитратов в орошаемых и неорошаемых условиях (рис. 8) показало, что в фазу кущения яровой пшеницы, когда растения потребляют небольшие количества азота, в почве содержалось нитратного азота до 9—15 мг/кг, в период же от трубкования до молочной спелости растения потребляют максимальное количество азота — в почве содержалось нитратного азота до 2 мг/кг. В неорошаемом варианте содержание нитратов в почве в течение вегетации было выше, чем на орошаемом благодаря менее интенсивному поступлению азота в растения.

Данные о динамике нитратов в почве и накоплении азота озимой пшеницей представлены на рис. 9. В ранневесенний период в пахотном слое почвы под растениями озимой пшеницы содержание нитратного азота при орошении по пласту люцерны составило до 22 мг/кг, а без орошения — 4 мг/кг. В период минимального потребления азота растениями в почве содержится максимальное количество нитратов и наоборот. В табл. 27 приведены данные по динамике нитратного азота в почве по различным предшественникам.

Таблица 27

Динамика нитратного азота под озимой пшеницей по различным предшественникам  
(в мг/кг)

Глубина взятия образца, см	Апрель, кущение		Май, выход в трубку		Июнь, молочная спелость		Июль, полная спелость	
	пласт люцер- ны	озимая пшеница	пласт люцер- ны	озимая пшеница	пласт люцер- ны	озимая пшеница	пласт люцер- ны	озимая пшеница
0—10	19,7	0,9	Следы	Следы	4,1	1,1	5,7	1,8
10—20	19,6	1,4	2,9	1,2	2,9	1,2	2,4	3,2
20—40	14,4	0,9	2,3	2,4	3,0	1,2	1,2	1,2
40—60	23,9	0,4	1,2	2,4	3,0	1,1	2,4	1,8
60—80	26,8	Следы	2,4	—	3,0	1,2	2,4	1,1
80—100	1,9	»	1,2	—	1,2	1,2	2,5	1,1

Из данных табл. 27 видно, что под озимой пшеницей по пласту люцерны количество нитратов было выше по всем срокам наблюдения, чем по зерновому предшественнику. Соответственно и урожай озимой пшеницы по пласту составили 31,5 ц/га, а по зерновому предшественнику —

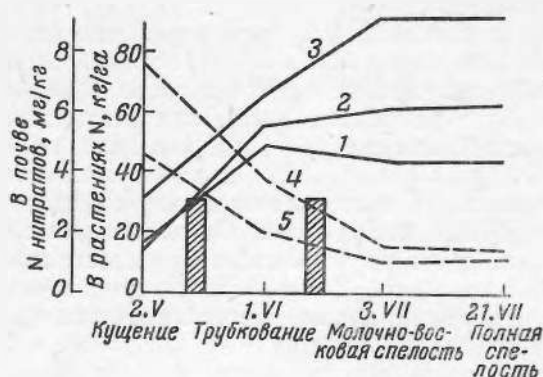


Рис. 8. Накопление азота в растениях яровой пшеницы и динамика нитратов в почве под растениями.

В растениях: 1 — без орошения; 2 — с орошением; 3 — то же + NPK. В почве 4 — без орошения; 5 — с орошением. Столбики — вегетационные поливы (450—550 м<sup>3</sup>/га)

19,7 ц/га. Наблюдения за содержанием нитратов в почве до посева озимых при влагозарядковом поливе по бороздам показали, что через 5 дней

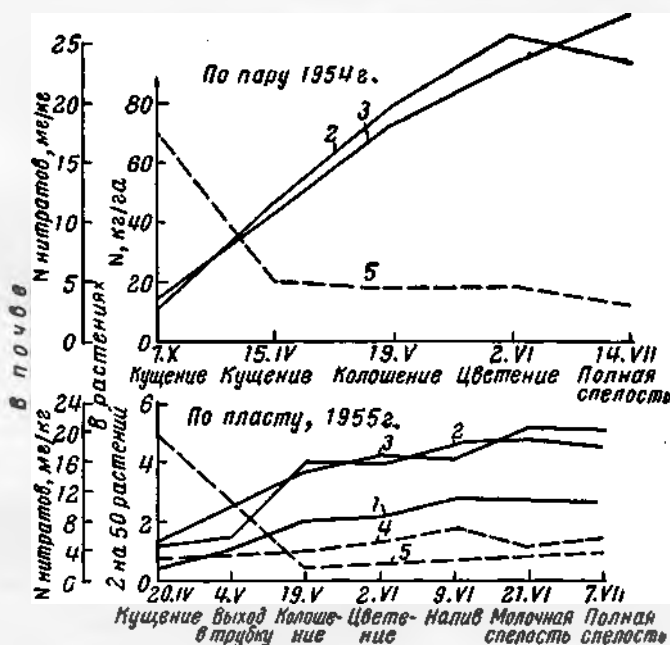


Рис. 9. Накопление азота в растениях озимой пшеницы и динамика нитратов в почве.

В растениях: 1 — без орошения; 2 — с орошением; 3 — с орошением + P. В почве: 4 — без орошения; 5 — с орошением

после полива содержание нитратов в почве увеличилось на 30 мг/кг. При поливе напуском содержание нитратов в почве резко снижается. Так, до полива количество нитратов в слое 0—20 см было 20 мг/кг, на 5-й день после полива оно снизилось до 4 мг/кг.



Отрицательное действие полива затоплением объясняется ухудшением условий аэрации, что способствует процессу денитрификации и частично вымыванию нитратов в нижележащие горизонты почвы.

При поливе по бороздам в результате капиллярного подлитывания гребней процесс нитрификации на гребнях усиливается в результате лучших условий водно-воздушного режима почвы.

Во все сроки наблюдений нитратного азота под кукурузой было больше в выщелоченном черноземе, чем в карбонатном. К концу вегетационного периода в карбонатном черноземе количество нитратного азота резко уменьшилось. За вегетационный период под кукурузой общее количество нитратного азота в метровом слое почвы составляло около 250 кг/га, что свидетельствует об интенсивной нитрификации под кукурузой при орошении. Распределение нитратов по профилю почвы указывает на передвижение их из пахотного слоя в нижележащие слои. Такой же характер распределения нитратов в почве наблюдался и под картофелем. Таким образом, на пропашных культурах (кукурузе, картофеле, овощных) процесс нитрификации резко усиливается при орошении по сравнению с зерновыми культурами.

В предкавказских черноземах содержание подвижных фосфатов невысокое. Под растениями содержание подвижных фосфатов очень мало изменяется в течение вегетационного периода. При орошении растения используют больше подвижного фосфора самой почвы и меньше фосфора внесенных удобрений. На удобренных вариантах в почве было определено большее количество подвижного фосфора, чем на неудобренных. Содержание подвижных фосфатов в почве приведено в табл. 28.

Таблица 28

Содержание подвижных фосфатов в удобренной и неудобренной почвах  
( $P_2O_5$  в мг/кг)

Вариант опыта	Глубина взятия образца, см	Карбонатный чернозем, картофель				Выщелоченный чернозем, озимая пшеница			
		апрель	май	июнь	июль	апрель	май	июнь	июль
Контроль . . . . .	0—20	24	25	27	21	18	20	22	19
	20—40	15	14	16	16	5	Следы	4	Нет
	40—60	8	8	8	13	5	Нет	Нет	»
NPK . . . . .	0—20	33	32	30	28	47	51	52	41
	20—40	14	15	13	15	10	13	13	15
	40—60	8	8	8	11	—	2	11	9

Содержание подвижных фосфатов во все сроки наблюдений в пахотном и подпахотном слоях почвы на удобренных делянках всегда выше, чем на контроле. Таким образом, внесенные фосфаты в предкавказских черноземах не претерпевают ретроградации. Изменение содержания подвижных фосфатов под влиянием орошения не имеет определенной закономерности.

По валовому содержанию калия предкавказские черноземы существенно не отличаются от черноземных почв центральных областей, каштановых и темно-каштановых почв. Однако предкавказские черноземы содержат большое количество обменного калия. Так, в пахотном слое его содержание ( $K_2O$ ) составляют 370—500 мг/кг, а на отдельных полях — до 800—1000 мг/кг. С глубиной содержание обменного калия уменьшается. Таким образом, сельскохозяйственные культуры на орошаемом черноземе Ростовской области полностью обеспечены калием. Дальнейшее усиление питания растений за счет внесения калийных удобрений не повы-

шает урожай сельскохозяйственных культур. Динамика обменного калия в карбонатном черноземе и лугово-черноземной почве под картофелем села Капсуг за 1953/54 г. приведена в табл. 29.

Таблица 29

Динамика обменного калия в почве под растениями картофеля ( $K_2O$  в мг/кг)  
(по Д. В. Федоровскому)

Глубина взятия образца, см	Карбонатный чернозем					Лугово-черноземная почва					
	апрель	май	июнь	июль	конец июля без расте- ний	16—30 июля	10 августа	13 августа	1—14 сен- тября	30 сен- тября	12 ок- тября
0—20	570	528	502	454	491	638	690	661	659	730	670
20—40	482	480	459	431	490	637	660	637	625	698	632
40—60	338	310	305	311	331	413	595	461	356	468	390

\* После орошения.

Как видно из данных табл. 29, содержание обменного калия в почве под картофелем в течение вегетации снижалось, а после уборки урожая отмечается дальнейшее увеличение обменного калия в пахотном и подпахотном слоях почвы. После поливов под зерновыми культурами, картофелем и люцерной содержание обменного калия в почве увеличивается, несмотря на интенсивное поглощение калия растениями. Таким образом, орошение усиливает мобилизацию необменного калия в обменную форму в результате повышенной влажности.

Изучение запасов воды в почве показало, что количество физиологически доступной воды в орошаемой почве в 2—3 раза больше, чем в неорошаемой. В пахотном и подпахотном слоях на неорошаемых участках количество влаги граничило с метровым запасом ее, что создавало крайне тяжелые условия для озимых в осенний период. Осенний период вегетации (сентябрь — октябрь 1953 г.) характеризовался сильными суховеями, в результате чего потери влаги на испарение были весьма велики.

В течение всей вегетации под сельскохозяйственными культурами запас влаги при орошении составлял 70—75% полной полевой влагоемкости, в то время как без орошения влажность была на уровне завядания. Полевыми опытами установлено, что орошение предкавказского чернозема обеспечивает удвоение урожайности почти всех культур по сравнению с неорошаемыми участками.

Изучение динамики поступления элементов питания в растение при орошении показало, что с возрастом растения содержание азота падает по всем вариантам. Азот в растениях при орошении накапливается до фазы молочной спелости, тогда как без орошения только до фазы трубкования. Среднесуточное потребление азота в период от кущения до трубкования выше у орошаемой пшеницы (1,32 кг), чем у неорошаемой (1,06 кг/га). К фазе молочной спелости среднесуточное потребление азота без удобрений равно 0,18 кг, с удобрением — 0,79 кг; без орошения поступление азота в растение к этому периоду заканчивается. Результаты наблюдений за поступлением азота в растения кукурузы при орошении показали, что максимальное накопление этого элемента приходится на период восковой спелости.

На предкавказских черноземах все сельскохозяйственные культуры весьма отзывчивы на внесение фосфорных удобрений. Самое общее представление о потребности зерновых культур в фосфорных удобрениях могут дать сведения о содержании  $P_2O_5$  в урожае этих культур по периодам

роста. Содержание фосфора в растениях от начала весенней вегетации к полной спелости уменьшается. С применением фосфорных удобрений заметно повышает содержание  $P_2O_5$  в растениях. Так, без удобрений содержание фосфора в зерне яровой пшеницы 0,75%, а с удобрением — 0,81%; в зерне кукурузы — соответственно 0,63 и 0,73%. Максимум среднесуточного потребления фосфора приходится на период от трубкования до молочной спелости.

Наблюдение за поступлением калия в растение показало, что у озимой пшеницы по мере развития процентное содержание калия в растениях резко уменьшается, в то время как у кукурузы такого явления не отмечается. Наличие в почве большого количества обменного калия способствовало увеличению содержания калия в зерне озимой пшеницы. Если принять накопление калия в период цветения за 100%, то к концу полной спелости содержание его в растениях составляет только 62% максимума. Та же картина наблюдается и у яровой пшеницы, т. е. после цветения содержание калия в растениях резко уменьшается. Иная картина поступления калия наблюдается у кукурузы, которая потребляет большие количества калия во все фазы развития, вплоть до полной спелости.

Орошение на предкавказских черноземах в значительной мере определяет высокую эффективность органических и минеральных удобрений. В табл. 30 приведены результаты изучения эффективности полного минерального удобрения под зерновые культуры на карбонатных и выщелоченных черноземах при орошении.

Таблица 30

Эффективность полного минерального удобрения на орошаемых черноземах

Почва	Культура	Число опытов	Урожай зерна при орошении, ц/га	Урожай зерна при орошении + NPK, ц/га	Прибавка	
					ц/га	%
Предкавказский карбонатный чернозем	Яровая пшеница	3	17,7	22,2	4,5	25
	Озимая »	3	22,0	26,0	4,0	18
Предкавказский выщелоченный чернозем	Яровая »	1	26,8	29,2	2,4	9
	Озимая »	2	22,6	27,6	5,0	12

При орошении получены высокие урожаи яровой и озимой пшеницы. Без орошения в эти же годы урожай яровой пшеницы составил 4—5 ц/га и озимой — 13—15 ц/га. Прибавка урожая зерна от полного удобрения колебалась от 2,4 до 5 ц/га. В опытах применялись небольшие дозы минеральных удобрений. При увеличении доз минеральных удобрений и правильном режиме поливов прибавку урожая от удобрений можно повысить в 1,5—2 раза.

При продуктивном использовании орошаемых земель озимая пшеница в большинстве случаев идет по зерновому предшественнику. Почва после зернового предшественника для озимой пшеницы содержит небольшие количества нитратного и аммонийного азота. Внесение небольших доз азотных удобрений (15 кг/га) улучшает азотный режим в период осенней вегетации. При этом увеличивалось кушение озимых, лучше использовались запасы питательных веществ в весенне-летний период. В табл. 31 приведены результаты опыта с озимой пшеницей в 1955 г.

Из данных табл. 31 следует, что орошаемые карбонатные черноземы при длительном возделывании на них зерновых культур нуждаются в первую очередь в азотных удобрениях. Обедненность этих почв мине-

Таблица 31

Эффективность азотных удобрений под озимую пшеницу при орошении, 1955 г.

Вариант опыта	Урожай зерна, ц/га (M ± m)	Прибавка, ц/га		Урожай соломы, ц/га	Прибавка, ц/га		Отношение зерна к соломе	Содержание питательных веществ в зерне, %	
		от всех удобрений	от азота		от всех удобрений	от азота		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Без удобрения . . . . .	14,9 ± 0,26	—	—	40,4	—	—	1:2,7	1,74	0,95
P <sub>40</sub> . . . . .	17,6 ± 0,24	2,7	—	45,6	5,2	—	1:2,5	1,77	—
P <sub>40</sub> + N <sub>15</sub> под культивацию . . . . .	20,3 ± 0,14	5,4	2,7	60,6	20,2	15,0	1:3,0	2,12	0,94
P <sub>40</sub> + N <sub>15</sub> в подкормку весной . . . . .	18,8 ± 0,17	3,9	1,2	65,8	25,4	20,2	1:3,5	—	—

ральными формами азота в предпосевной период вызывает необходимость внесения небольших доз азотных удобрений под предпосевную культивацию. На полях, где в течение 8 лет высевали только зерновые культуры, прибавка зерна озимой пшеницы от внесения 35 кг азота равнялась 7,9 ц/га, а внесение навоза 20 т/га повышает урожай зерна озимой пшеницы на 6,2 ц/га. В тех же случаях, когда озимые высевают по пласту люцерны, азотные удобрения дают отрицательные результаты. По отношению к влажности почвы и содержанию питательных веществ кукуруза может быть приравнена к овощным культурам. В табл. 32 приведены результаты полевого опыта по изучению влияния минеральных удобрений на урожай кукурузы.

Таблица 32

Эффективность минеральных удобрений под кукурузу при орошении  
(урожай в ц/га)

Вариант опыта	Зеленая масса	Початки в мо- лочно-восковой спелости	Зерно
		(M ± m)	
Без удобрения . . . .	281	110 ± 5,7	79 ± 2,5
N <sub>70</sub> . . . . .	298	127 ± 4,8	92 ± 1,7
P <sub>60</sub> . . . . .	315	122 ± 5,1	88 ± 2,1
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> . . . . .	325	130 ± 3,1	98 ± 2,8
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	326	134 ± 2,4	95 ± 1,9

Из данных табл. 32 видно, что на предкавказских карбонатных черноземах при орошении кукуруза хорошо отзывается на азотные удобрения; прибавка урожая початков в молочно-восковой спелости составляет 17 ц/га и зерна — 13 ц/га. Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений увеличило урожай початков на 20 ц/га и зерна на 19 ц/га. На предкавказских черноземах получена высокая прибавка урожая от внесения азотных удобрений в подкормку.

В опытах с картофелем отмечается высокая эффективность азотных удобрений при совместном их внесении с фосфорными. Высокая эффективность удобрений при орошении отмечается также и в опытах Ростовской картофельной станции. Орошение улучшает условия использования органических удобрений под картофель, при этом прибавка урожая от 20 т навоза составляет 42 ц/га, совместное внесение 20 т навоза и

$N_{30}P_{40}K_{20}$  при орошении увеличило урожай картофеля на 57,2 ц/га, а без орошения — на 16,7 ц/га. В опытах с овощными культурами получена высокая их отзывчивость на азотные удобрения. Прибавка от внесения азота по огурцам составляла 37 ц/га, а по капусте — 16 ц/га. Таким образом, все сельскохозяйственные культуры на предкавказских черноземах весьма отзывчивы на азотные удобрения в условиях орошения.

Наряду с высокими валовыми запасами фосфора в предкавказских черноземах в них отмечается низкое содержание подвижных фосфатов. В этих почвах среднее содержание подвижных фосфатов ( $P_2O_5$ ) в пахотном слое составляет 20—30 мг/кг (ацетатно-буферная вытяжка). По методам Труога и Чирикова для пахотного слоя было получено  $P_2O_5$  160—200 мг/кг, что указывает на достаточную обеспеченность почвы фосфатами. Однако в полевых опытах на этих почвах внесение фосфорных удобрений давало прибавку урожая. В 1954 г. был заложен опыт с дозами фосфорных удобрений под озимую пшеницу на предкавказском карбонатном черноземе (табл. 33). В почве этого участка содержание фосфатов в ацетатно-буферной вытяжке составляло 20—30 мг/кг. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы в этом опыте составила по вариантам:  $P_{40}$  — 4,9 ц/га,  $P_{60}$  — 6,6 ц/га,  $P_{90}$  — 6,9 ц/га (при урожае без удобрения 24,1 ц/га). Получена высокая эффективность рядкового внесения суперфосфата под эту культуру при орошении. Так, прибавка урожая зерна от  $P_{10}$  была следующей: на сильновыщелоченном черноземе — 3,4 ц/га (14,8%), на карбонатном черноземе — 2,3 ц/га (13,5%) и на лугово-черноземной почве — 1,6 ц/га (7,1%).

Таблица 33

Эффективность фосфорных удобрений под озимую пшеницу на предкавказских черноземах при орошении  
(опыты 1954—1955 гг.)

Показатель	Выщелоченный чернозем		Карбонатный чернозем					
	по паре		по озимой пшенице	по яровой пшенице			по бахчевым	по пласту люцерны
	влагоза-рядковый полив	вегетационный полив	влагоза-рядковый полив	влагоза-рядковый полив	влагоза-рядковый + вегетационный полив	влагоза-рядковый + вегетационный полив	вегетационный полив	вегетационный полив
Урожай зерна без удобрения, ц/га	26,7	18,5	19,7	14,9	24,1	31,5	18,6	26,8
Урожай зерна по варианту $P_{40}$ ц/га	29,9	23,5	23,6	17,2	29,0	33,7	24,2	29,2
Прибавка урожая от фосфора, ц/га	3,2	6,0	3,9	2,6	4,9	2,2	5,6	2,4
То же, %	12,0	32,0	20,0	17,0	20,0	7,0	30,0	9,0

При содержании в почве  $P_2O_5$  30—32 мг/кг (в ацетатно-буферной вытяжке) прибавка зерна озимой пшеницы составляла 2,2—2 ц/га, а при содержании  $P_2O_5$  14—20 мг/кг — 3,9—6 ц/га. Более сильное действие фосфорных удобрений проявляется на выщелоченном черноземе, где меньше запасы подвижных фосфатов. Большое количество опытов, поставленных с кукурузой, картофелем, овощными культурами, люцерной, показывает высокие прибавки урожая от фосфорных удобрений. Так, внесение  $P_2O_5$  60 кг/га приводит к повышению урожая зерна кукурузы на 9 ц/га, початков молочно-восковой спелости — на 23 ц/га, сена люцерны — на 42 ц/га. Как указывалось выше, предкавказские черноземы и лу-

гово-черноземные почвы районов орошения богаты подвижными формами калия. Содержание в них калия достигает 432—523 мг/кг. В табл. 34 приведены результаты полевых опытов с внесением калийных удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры на орошаемых черноземах.

Таблица 34

**Эффективность калийных удобрений под различные культуры  
на предкавказских черноземах при орошении  
(урожай в ц/га)**

Культура	Год проведения опыта	P	PK	NP	NPK	Прибавка от калийных удобрений
Озимая пшеница	1954	25,3	24,4	—	—	— 0,9
»	1955	17,6	15,3	—	—	— 2,3
»	1955	29,0	26,0	—	—	— 3,0
»	1955	33,7	34,0	—	—	÷ 0,3
»	1955	30,8	28,3	—	—	— 2,5
Яровая	1954	20,5	21,1	—	—	÷ 0,6
»	1954	30,8	28,3	—	—	— 2,5
Кукуруза (зерно)	1955	—	—	98	95	— 3,0
»	1955	—	—	135	126	— 9,0
» (початки)	1955	—	—	183	170	—13,0
» (зеленая масса)	1955	—	—	325	326	÷ 1,0
Картофель	1953	107	117	—	—	÷10,0
»	1954	177	184	—	—	÷ 7,0
»	1953	—	—	260	266	÷ 6,0
Люцерна (сено)	1954	53,8	54	—	—	÷ 0,2
»	1953	65	70	—	—	÷ 5,0
» (семена)	1954	4,9	5,7	—	—	÷ 0,8
Капуста ранняя	1955	—	—	366	342	—24,0
»	1955	—	—	342	312	—30,0
Огурцы	—	—	—	256	254	— 2

Наличие в почве больших запасов обменного калия указывает на отсутствие эффективности калийных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Только по люцерне на семена была получена достоверная прибавка урожая. Во всех остальных опытах с зерновыми культурами калийные удобрения вызвали снижение урожая. Поэтому в ближайшие годы внесение калийных удобрений на предкавказских черноземах при орошении неперспективно.

Данные о потреблении элементов питания растениями из почвы позволяют решать ряд практических вопросов применения удобрений на орошаемых черноземах. Известно, что вынос питательных элементов растениями с единицы площади зависит от величины урожая.

Потребление питательных веществ почвы яровой пшеницей при орошении и без орошения и вынос на 1 ц урожая приведены в табл. 35.

Как видно из данных табл. 35, с ростом урожайности увеличивается и биологический вынос элементов питания, при этом более высокое потребление азота на создание 1 ц зерна отмечено на неорошаемых черноземах; при орошении оно значительно меньше. Так, на предкавказском карбонатном черноземе без орошения на образование 1 ц зерна расходуется из почвы 4,5 кг азота, а с орошением 3,2 кг на южном черноземе — соответственно 8,5 и 5,9 кг. В табл. 36 приведены данные о выносе питательных элементов урожаем сельскохозяйственных культур при поливе и без полива к моменту уборки.

Потребление питательных веществ почвы яровой пшеницей

Почва	Вариант опыта	Уро- жай, ц/га	Вынос с общим уро- жаем, кг/га			Вынос на 1 ц зерна, кг		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Предкавказский карбонатный чер- нозем	Без орошения . .	5,7	26	6	8	4,5	1,1	1,6
	С орошением . .	19,1	62	17	25	3,2	1,0	1,3
	То же + NPK . .	25,7	91	27	38	3,8	1,2	1,5
Предкавказский выщелоченный чернозем	Без орошения . .	12,8	67	18	35	5,3	1,5	3,6
	С орошением . .	26,8	149	40	113	5,3	1,5	4,2
	То же + NPK . .	29,2	—	44	130	—	1,4	4,3
Южный чернозем	Без орошения . .	3,8	31	5	10	8,3	1,3	2,6
	С орошением . .	10,0	59	12	19	5,9	1,2	1,9

При одинаковых агротехнических условиях поглощение питательных элементов при орошении значительно выше, чем без орошения, хотя в последнем случае расход питательных веществ на единицу урожая больше. При орошении, когда растение обеспечено всеми условиями для

Таблица 36

Потребление азота, фосфора и калия урожаем культур при орошении

Культура (предшественник)	Вариант опыта	Уро- жай, ц/га	Потребление, кг/га			Мобилизовано в ре- зультате орошения, кг/га		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Яровая пшеница (по бахчевым), 1954 г.	Без орошения . .	5	26	6	20	—	—	—
	С орошением . .	19	62	18	34	36	11	14
	То же + N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>10</sub>	26	91	27	38	—	—	—
Яровая пшеница (по пласту), 1955 г.	Без орошения . .	13	68	18	35	—	—	—
	С орошением . .	27	149	40	114	113	22	78
Озимая пшеница (по пласту), 1955 г.	Без орошения . .	16	52	16	49	—	—	—
	С орошением . .	32	117	37	113	65	21	64
Кукуруза (по карто- фелю), 1955 г.	Без орошения . .	42	101	28	140	—	—	—
	С орошением . .	109	238	66	250	137	38	110
	То же + N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	143	258	76	368	—	—	—
Картофель (по озимой пшенице), 1954 г.	Без орошения . .	86	70	15	103	—	—	—
	С орошением . .	175	117	27	164	47	12	61
Люцерна за два года пользования	Без орошения . .	61	152	33	—	—	—	—
	С орошением . .	210	546	142	—	394	109	—

хорошего роста, наблюдается наиболее полное и вместе с тем продуктивное использование питательных элементов.

С повышением урожая при поливе возрастает общее потребление питательных веществ, особенно азота и калия. Разность в выносе азота, фосфора и калия при орошении и без орошения может служить известным показателем мобилизации почвенного плодородия при орошении. Как видно из данных табл. 36, мобилизация азота в результате орошения составляла по разным культурам от 36 до 394 кг/га.

В мобилизации почвенного плодородия существенное значение имеет предшествующая культура. Так, при возделывании зерновых культур по пласту люцерны мобилизуется при орошении азота от 65 до 113 кг/га, а по бахчевым культурам — только 36 кг/га.



При наличии в предкавказских черноземах большого количества обменного калия вынос его с урожаями составляет: по кукурузе — 250 кг/га, по озимой пшенице — 113, по яровой пшенице — 34—114 и картофелю — 164 кг/га. Орошение приводит к мобилизации почвенного калия: по зерновым культурам — 64—78 кг/га, по кукурузе — 110, по картофелю — 61 кг/га. Наблюдение за динамикой питательных веществ показало значительно меньшую подвижность почвенных фосфатов по сравнению с азотом и калием. По нашим подсчетам, при орошении мобилизуется  $P_2O_5$  11—109 кг/га. Так же, как по азоту и калию, наибольшее количество фосфора мобилизуется на посевах люцерны и кукурузы.

Вследствие оттока питательных элементов в последние фазы развития растений из надземной части в корни и в ризосферу в конечном урожае содержание азота, фосфора и калия оказывается меньше, чем в период максимального потребления. Особенно ясно это выражено по калию. Поэтому действительная мобилизация питательных веществ в предкавказских черноземах при орошении может быть значительно выше тех количеств, которые подсчитаны к моменту полной спелости.

Орошение усиливает биологическую фиксацию азота из воздуха люцерной. Специальными подсчетами установлено, что люцерна при орошении на предкавказских черноземах в течение двухлетнего пользования может связать из воздуха до 561 кг азота, а без орошения — только 171 кг/га. Размер биологической фиксации азота из воздуха люцерной вычислен нами по разности количества азота, накопленного бобовыми и злаковыми травами. Если же принять положение о том, что на биологическую фиксацию приходится  $\frac{2}{3}$  азота всего урожая, то эта величина для люцерны при орошении за два года пользования составит 524 кг/га, а без орошения — 190 кг/га. Таким образом, орошение повышает степень биологической фиксации люцерной азота из воздуха в 3 раза. Из количества азота, фиксируемого из воздуха, половина приходится на корневые и пожнивные остатки и половина может быть возвращена в почву в виде навоза.

## ВЫВОДЫ

1. Ростовская область расположена на юге Русской равнины и частично на Северном Кавказе, в степной зоне, и характеризуется континентальным климатом с большими суточными и годовыми колебаниями температуры воздуха. Из семи месяцев вегетационного периода только три месяца (апрель, июнь и октябрь) влажные, а остальные засушливые.

2. Почвообразующими породами в Ростовской области являются главным образом отложения четвертичной системы — буровато-палевые лёссовидные суглинки, лёссы, а также желто-бурые и красно-бурые гипсовые глины.

3. Преобладающими почвами в Ростовской области являются черноземы (62%) и каштановые (23%), кроме того, встречаются лугово-черноземные, пойменно-луговые, лугово-каштановые почвы, солончаки и солонцы.

4. По механическому составу большинство почв относится к тяжело-суглинистым или легкосуглинистым. Более тяжелым механическим составом обладают южные черноземы, а более легким механическим составом — каштановые почвы. Среднее положение занимают предкавказские черноземы.

5. Поглощающий комплекс черноземов и каштановых почв Ростовской области насыщен главным образом кальцием и магнием. Сумма поглощенных оснований в черноземах для горизонта А достигает 35—55 мг-экв, а в каштановых почвах 25—30 мг-экв на 100 г почвы.

6. Водно-физические свойства почвы находятся в связи с механическим и химическим составом. Наибольшую водопроницаемость имеют черноземы, среднюю — каштановые и наименьшую — сильносолонцеватые почвы. Наибольшая порозность отмечена для пахотного слоя приазовских и предкавказских черноземов и наименьшая — для солонцеватых каштановых почв.

7. Предкавказские и приазовские черноземы имеют содержание гумуса от 4 до 6%, мощность гумусового горизонта составляет 80—150 см. Темно-каштановые почвы содержат до 4% гумуса. Содержание общего азота в пахотном слое достигает 0,22—0,26%. Гидролизующий азот составляет 50—60 мг/кг или 2,5—3% общего азота, что свидетельствует о средней потребности почв в азотных удобрениях.

8. Эффективность азотных удобрений проявляется на всех сельскохозяйственных культурах. Внесение небольших доз азотных удобрений под предпосевную культивацию улучшает азотный режим озимой пшеницы с осени. Орошение усиливает процесс нитрификации и повышает использование почвенного азота.

9. Предкавказские черноземы Ростовской области характеризуются высоким валовым содержанием фосфора в пахотном слое (0,16%). Однако лишь около 2% его представлено подвижной и доступной для растений формой. Изменение содержания подвижных фосфатов под влиянием орошения не имеет определенных закономерностей. Высокая отзывчивость растений на внесение фосфорных удобрений свидетельствует о недостатке подвижных фосфатов в черноземах. Отмечена высокая эффективность фосфорных удобрений как при основном, так и при рядковом внесении.

10. Предкавказские черноземы содержат в пахотном слое почвы обменного калия от 435 до 523 мг/кг и отличаются слабой потребностью в калийных удобрениях. В полевых опытах с орошением внесение калийных удобрений не дало прибавки урожая ни одной из испытываемых культур. В течение вегетационного периода содержание обменного калия в почве под растениями заметно уменьшается. Однако после уборки растений количество калия возрастает.

11. Почвы Ростовской области характеризуются повышенным валовым содержанием бора и относительно меньшим — марганца, меди, кобальта, никеля и йода. Цинк, марганец, медь, кобальт аккумулируются преимущественно в верхних горизонтах черноземов и в горизонте В каштановых почв.

12. В районах неустойчивого увлажнения на предкавказских черноземах урожай от орошения увеличиваются в среднем по озимой пшенице на 12,8 ц/га, яровой пшенице — 13,4, кукурузе — 98, картофелю — 144, сену люцерны — 98, огурцам — на 169 ц/га.

13. При орошении на предкавказских черноземах повышается мобилизация питательных веществ почвы. Так, в результате орошения кукуруза мобилизует из почвы азота до 137 кг/га, фосфора — до 38 кг/га и калия — до 110 кг/га; зерновые культуры: азота — 36—65 кг/га, фосфора — 14—21 кг/га, калия — 13—64 кг/га; картофель — соответственно 46, 12 и 61 кг/га.

14. Размер биологической фиксации азота из воздуха люцерной на предкавказских черноземах при двухлетнем ее использовании достигает при орошении 561 кг/га, без орошения — 171 кг/га. При орошении люцерны использует в 3 раза больше почвенных фосфатов, чем райграс и однолетние зерновые культуры.

15. При интенсификации земледелия первостепенное значение имеет широкое применение орошения, которое приводит к мобилизации питательных веществ почвы и повышают эффективность удобрений.

16. Для повышения урожайности всех культур на почвах Ростовской области наибольший эффект дает внесение фосфорных удобрений. На втором месте стоят азотные удобрения. Калийные удобрения проявляют эффект только в отдельных случаях, и их широкое применение является нерентабельным. Для повышения окупаемости единицы промышленных удобрений на почвах Ростовской области наиболее целесообразно рядковое внесение малых доз фосфора и перенесение азота в подкормки растений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Ростовской области. Гидрометеониздат, 1961.
- Акимцев В. В. Микроэлементы и их применение. Ростов-на-Дону, 1962.
- Акимцев В. В., Кудрявцев М. Н., Кулешов Г. Т., Руденко К. В., Садименко П. А. Содержание некоторых микроэлементов в почвах Ростовской области и их географическое распределение.— В сб. «Роль микроэлементов в сельском хозяйстве» (Тр. 2-го Межвузовского совещания по микроэлементам). Изд-во МГУ, 1961.
- Акимцев В. В., Куделина А. Г., Ивченко А. С. Влияние марганца на урожай зерновых культур.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, № 4. Краснодар, 1960.
- Акимцев В. В., Матухин Г. Р. Значение микроэлементов в почвах Ростовской области.— Сб. докладов на Межвузовском совещании по микроэлементам в почвах СССР. Изд-во «Высшая школа», М., 1957.
- Алпатьев А. М. Влагооборот культурных растений. Гидрометеониздат, 1952.
- Багдыков Н. И. Влияние микроэлементов на урожай овощных культур в условиях защищенного грунта.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1959 г. Ростов-на-Дону, 1960.
- Бажанов Г. Т., Раздорский А. И. Североприазовские слабовыщелоченные, глинистые и тяжелосуглинистые черноземы на лёссовидных глинах и суглинках.— В кн. «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика», кн. 3. Ростиздат, 1940.
- Болотина Н. И. Материалы к изучению плодородия темно-каштановых почв.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, т. XVIII, Изд-во АН СССР, 1938.
- Болотина Н. И. Динамика азота и фосфора в условиях орошения на предкавказских черноземах Ростовской области.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LV. Изд-во АН СССР, 1960.
- Бондаренко А. П. и Волочкова З. Ф. Удобрения под полевые культуры в Ростовской области. Ростиздат, 1940.
- Бондаренко А. П. Действие бора на сельскохозяйственные культуры на предкавказском черноземе.— Сб. работ Ростовской селекционной станции, вып. 1. Ростиздат, 1948.
- Будько Е. Н. и Рокачева В. Т. Предкавказские черноземы.— В кн. «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика». Ростиздат, 1940.
- Бялый А. М. Влажность почвы при завядании растений.— Почвоведение, 1957, № 2.
- Васильев А. М. Исследование физических свойств почв. Кишинев, Молдгосиздат, 1952.
- Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, изд. 2. Изд-во АН СССР, 1957.
- Волочкова З. Ф. Эффективность удобрений под полевые культуры в условиях орошения.— Сб. научных работ Знаменской государственной селекционной станции, вып. 2. Ростиздат, 1957.
- Воскресенский М. П. Принципы мелиоративной оценки почв Ростовской области.— Сб. тр. Новочерк. инж.-мелиорат. ин-та, т. 5. Новочеркасск, 1955.
- Гаврилюк Ф. Я. Черноземы Западного Предкавказья. Харьков, 1955.
- Гаврилюк Ф. Я. Почвы Нижнего Дона.— Почвенное районирование СССР, т. 1. Изд-во МГУ, 1960.
- Гедройц К. К. Осолодение почв.— Тр. Носовск. опытной станции, вып. 44, 1926.
- Грабовский И. С. Динамика почвенных процессов Ростовской области.— В кн. «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика», кн. 2. Ростиздат, 1940.
- Грабовский И. С. Водный режим предкавказских черноземов и набухание их.— Тр. Юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. Изд-во АН СССР, 1949.
- Докучаев В. В. Русский Чернозем (1883) Избр. соч., т. 1. ОГИЗ, 1948.
- Захаров С. А. Почвы Северо-Кавказского края.— Сб. «Природные условия Северо-Кавказского края», т. 1, вып. 1. Ростов-на-Дону, 1925.
- Захаров С. А. Изучение водопроницаемости почв в поле при помощи «дождевания».— Сб. «Физика почв в СССР». Сельхозгиз, 1936.

- Захаров С. А. География и генезис почв засушливых районов Азово-Черноморского края.— Тр. Конференции по почвоведению и физиологии культурных растений, т. II. Саратов, 1938.
- Захаров С. А., Новопокровский И. В., Копосов И. П., Бажанов Г. Т., Раздорский А. И., Грабовский И. С., Петрусов А. И., Будько Е. Н., Рохачева В. Т., Соболев С. С. Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика, кн. 1—3. Ростиздат, 1940.
- Захаров С. А. Почвы.— Сб. «Природа Ростовской области». Ростиздат, 1940.
- Захаров С. А. Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика. Ростиздат, 1962а.
- Захаров С. А. Плодородие глубоких горизонтов почв черноземной и каштановой зон, особенно Северного Кавказа и Дона.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. II. Тр. геол.-почв. фак-та, вып. 4, 1946б.
- Иовенко Н. Г. Водно-физические свойства и водный режим почв УССР. Гидрометиздат, 1960.
- Карнаухов Б. Г. Плодородие генетических горизонтов каштановой почвы и солонча Ростовской области.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. II. Тр. геол.-почв. фак-та, вып. 4, 1946.
- Карнаухов Б. Г. и Куделина А. Г. Эффективность гранулированного суперфосфата на приазовском черноземе.— Тр. Н.-и. биол. ин-та Ростовск. ун-та, т. 29, вып. 2, 1955.
- Карнаухов Б. Г. Изменение плодородия приазовского чернозема в условиях севооборота.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. 28. Тр. биол.-почв. фак-та, вып. 5. Харьков, 1957.
- Карнаухов Б. Г. Поглощение  $P_2O_5$  приазовским черноземом.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. 51. Тр. биол.-почв. фак-та, вып. 6. Харьков, 1958.
- Копосов И. П. Южные черноземы.— В кн. «Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика», кн. 3. Ростиздат, 1940.
- Куделина А. Г. Водный режим приазовского чернозема в полях севооборота.— Н.-и. биол. ин-та Ростовск. ун-та, т. 58, вып. 4, 1957.
- Кудрявцев М. Н. Содержание воднорастворимого бора в основных типах почв Ростовской области.— Научная сессия, посвященная 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции (тезисы докладов). Ростов-на-Дону, 1958.
- Кудрявцев М. Н. Содержание бора в черноземах Ростовской области.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1958 г. Ростов-на-Дону, 1959.
- Кулешов Г. Т. Содержание марганца в основных типах почв Ростовской области.— Научная сессия, посвященная 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции (тезисы докладов). Ростов-на-Дону, 1958.
- Кулешов Г. Т. О содержании марганца в почвах Ростовской области.— Научные доклады высшей школы, № 4, 1959.
- Лебедев А. Ф. Почвенные и грунтовые воды. Изд-во АН СССР, 1936.
- Музычкин Е. Т. Удобрение сельскохозяйственных культур при орошении на предкавказских черноземах Ростовской области.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LV. Изд-во АН СССР, 1960.
- Полынов Б. Б. Почвы Аксайского заимища. Ростов-на-Дону, 1921.
- Полынов Б. Б. Донские пески, их почвы и ландшафты.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, вып. 1, 1926; вып. 2, 1927. Изд-во АН СССР.
- Прасолов Л. И. Почвенные исследования в Донской области.— Сев.-Кавк. мелior.-биол., № 9—10. Новочеркасск, 1915.
- Прасолов Л. И. О черноземе приазовских степей.— Почвоведение, 1916, № 1.
- Руденская К. В. Органическое вещество почв Ростовской области. Научная сессия, посвященная 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции (тезисы докладов). Ростов-на-Дону, 1958.
- Руденская К. В. К характеристике органического вещества основных почв Ростовской области.— Почвоведение, 1959, № 11.
- Руденская К. В. Содержание меди в почвах Ростовской области.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1958. Ростов-на-Дону, 1959.
- Руденская К. В. и Акимцев В. В. Содержание никеля в почвах Ростовской области.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1959 г. Ростов-на-Дону, 1960.
- Рудин В. Д. Химические элементы в сельском хозяйстве. Ставрополь, 1959.
- Садименко П. А. Почвы зоны самотечного орошения Пролетарского массива Ростовской области и их мелиоративная характеристика.— Автореф. канд. дисс. Ростовск. ун-т, 1953.
- Садименко П. А. Темно-каштановые почвы Пролетарского района Ростовской области как объект орошения.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. 28. Тр. биол.-почв. фак-та, вып. 5, 1957.
- Садименко П. А. Содержание йода в черноземах Ростовской области.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1958 г. Ростов-на-Дону, 1959.
- Тукалова Е. И. Плодородие генетических горизонтов северо-приазовского и южного черноземов Ростовской области.— Автореф. канд. дисс. Ростовск. ун-т, 1948.

- Хорошкин М. Н. Предпосевная замочка семян пшеницы и ячменя в растворе микроэлементов — Сб. научно-исследовательских работ Азово-Черноморск. с.-х. ин-та, т. XIV. Новочеркасск, 1956.
- Хорошкин М. Н., Ильенко П. И., Саенко С. К. Содержание и превращение меди в североприазовском черноземе. — Сб. научно-исследовательских работ Азово-Черноморск. с.-х. ин-та, т. XVII. Новочеркасск, 1959.
- Цюрупа Б. Н. и Матухин Г. Р. Влияние микроэлементов на урожай овощных культур. — Авторефераты научно-исследовательских работ за 1958 г. Ростов-на-Дону, 1959.
- Шульга И. А. Почвы пастбищ и сенокосов степной части Северо-Кавказского края. — Ежегодник по изучению почв Северного Кавказа, т. II. Новочеркасск, 1929.
- Шульга И. А. Почвы территории зерновых совхозов Донского округа Северо-Кавказского края. Новочеркасск, 1930.
- Федоровский Д. В. Динамика калия в условиях орошения на предкавказских черноземах Ростовской области. — Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. V. Изд-во АН СССР, 1960.

## КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ

---

### УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Краснодарский край, расположенный на юге Европейской части СССР, занимает северо-западную часть Северного Кавказа. Естественными границами края являются: на севере — р. Ея, на юге — водораздельная линия Главного Кавказского хребта, на востоке — Ставропольское плато и на юго-западе — Черное и Азовское моря. На севере край граничит с Ростовской областью, на востоке — со Ставропольским краем и на юге — с Абхазской ССР. Общая площадь около 83 тыс. км<sup>2</sup>.

Протекающая по Краснодарскому краю р. Кубань одна из крупнейших и многоводных рек Северного Кавказа, делит его территорию на две части — северную и южную. В северной части края основной формой рельефа является равнина, а в южной — предгорья и горы. Равнинная часть края, отделенная от предгорий изогипсами на западе 100—200 м и на востоке 500—600 м, представляет собой Прикубанскую, или Западно-Предкавказскую, равнину.

Прикубанская равнина имеет общий наклон к Азовскому морю. Однако при общем равнинном характере рельефа она по устройству своей поверхности включает ряд своеобразных районов. Часть равнины, прилегающая к Азовскому морю, отличается ровным рельефом. На северо-востоке она переходит в волнистую степь, расчлененную неглубокими балками, долинами и увалами, образованными древними процессами размыва и тектоническими явлениями. На юге и юго-востоке Прикубанская равнина представляет наклоненную на север эродированную равнину, постепенно к югу приобретающую полуравнинный характер. На юге Прикубанская равнина переходит в предгорья.

Самую западную часть Краснодарского края занимает Таманский полуостров. Здесь встречаются крутые и обрывистые склоны и выход на поверхность коренных горных пород. Однако данный район не может быть отнесен к горным, так как его высоты не превышают 230 м над уровнем моря и значительные площади полуострова представляют равнину. В восточной части полуостров имеет равнинный рельеф, переходящий к западу в полуравнинный, где он рядом невысоких гряд разбивается на целую систему долин. Значительная часть полуострова покрыта лиманами, заливами и плавнями р. Кубани.

Свыше 90% *почвообразующих пород* Прикубанской равнины представлено рыхлыми, осадочными породами четвертичной системы, образование которых связано с ледниковыми и межледниковыми эпохами на Кавказе. Среди континентальных отложений широкое распространение имеют лёссовидные тяжелые суглинки и глины. Они покрывают мощным плащом Кубанские степи и узкой извилистой полосой тянутся вдоль подножий предгорий, заходя вверх по их склонам иногда до 400 м над уровнем моря. Мощность осадочных пород, покрывающих Прикубанскую равнину, колеблется от 10 до 20 м на севере и до 80—90 м — на юге.

Эти лёссовидные породы, по данным С. А. Яковлева (1914), Я. Я. Витыня (1914), И. З. Имшенецкого (1924) и С. А. Захарова (1939), харак-

теризуются палево-бурой или палево-желтой окраской, тонкопористым сложением, способностью легко разламываться в вертикальном направлении, образуя крупные призматические отдельности, отсутствием слоистости и довольно большим содержанием углекислой извести. Объемный вес лёссовидных пород — 1,3—1,5, удельный вес — твердой фазы 2,6—2,8 и порозность — 42—52% (Кириченко, 1953).

Верхний слой этих пород сильно изменен почвообразовательными процессами, в их толще на глубине 2—2,5 м почти всюду встречаются стяжения углекислого кальция различной формы, величины и плотности, а на глубине 3—5 м иногда наблюдаются скопления сульфатов в виде аморфных мазков, прожилок и реже кристаллов гипса.

На основании исследований континентальных отложений ледниковых и межледниковых эпох Северного Кавказа (Гатуев, 1926; Кузнецов, 1932; Провославлев, 1932; Рейнгард, 1947; Варданьянц, 1949) можно считать установленным, что Прикубанская равнина представляет область накопления флювио-гляциальных, делювиальных и аллювиальных отложений ледниковых и межледниковых эпох всего четвертичного времени от гюнца до вюрма включительно.

По характеру почвенно-климатических условий, геологического строения и особенностей сельскохозяйственного производства С. И. Тюремнов (1929), С. А. Захаров (1939), Ф. Я. Гаврилюк (1955), Е. С. Блажний (1958) предлагали варианты агропочвенного районирования. В свою очередь Кавказская комплексная экспедиция АН СССР выделила на территории Краснодарского края ряд агропочвенных, или сельскохозяйственных, зон: Северная, Северо-Восточная, Центральная, Прикубанская, Закубанская, Предгорная и Таманский полуостров, включающий две зоны (рис. 1).

По механическому составу лёссовидные породы степной части Прикубанской равнины относятся к легким глинам и реже к тяжелым суглинкам. Характерной особенностью механического состава этих пород является высокое содержание в них иловатой фракции и крупнопылеватых частиц при почти полном отсутствии механических элементов размером более 0,05 мм. Механический состав встречающихся здесь отложений имеет большую однородность, которая объясняется выровненностью рельефа области аккумуляции осадков и, очевидно, медленным течением флювио-гляциальных потоков. Однако в северной части равнины эти породы несколько тяжелее, чем в южной, а по мере приближения к долинам рек становятся более грубыми.

В предгорной зоне почвообразующие породы теряют лёссовидный характер и становятся более тяжелыми. По механическому составу большинство их относится к средним глинам, имеющим плотное сложение. Отличительной особенностью их механического состава является высокое содержание иловатой фракции, нередко достигающей свыше 50%. Иной механический состав имеют почвообразующие породы Таманского полуострова. Встречающиеся там почвообразующие породы характеризуются легким механическим составом с низким содержанием иловатой фракции и довольно высоким содержанием крупнопылеватых частиц. Они относятся к средним пылевато-песчаным или иловато-пылеватым суглинкам.

В естественном залегании почвообразующие породы Прикубанской равнины состоят на 65—85% из песчаных и крупнопылеватых микроагрегатов при почти полном отсутствии иловатой фракции. Эти микроагрегаты весьма устойчивы и почти не разрушаются при обработке водой. Степень дисперсности этих пород находится в пределах 1,5—5,5. Благодаря тому, что в естественном залегании илстые частицы почвообразующих пород скоагулированы в более крупные микроагрегаты, эти породы отличаются высокой водопроницаемостью, лёссовидной структурой, незначительной вязкостью и малой пластичностью.



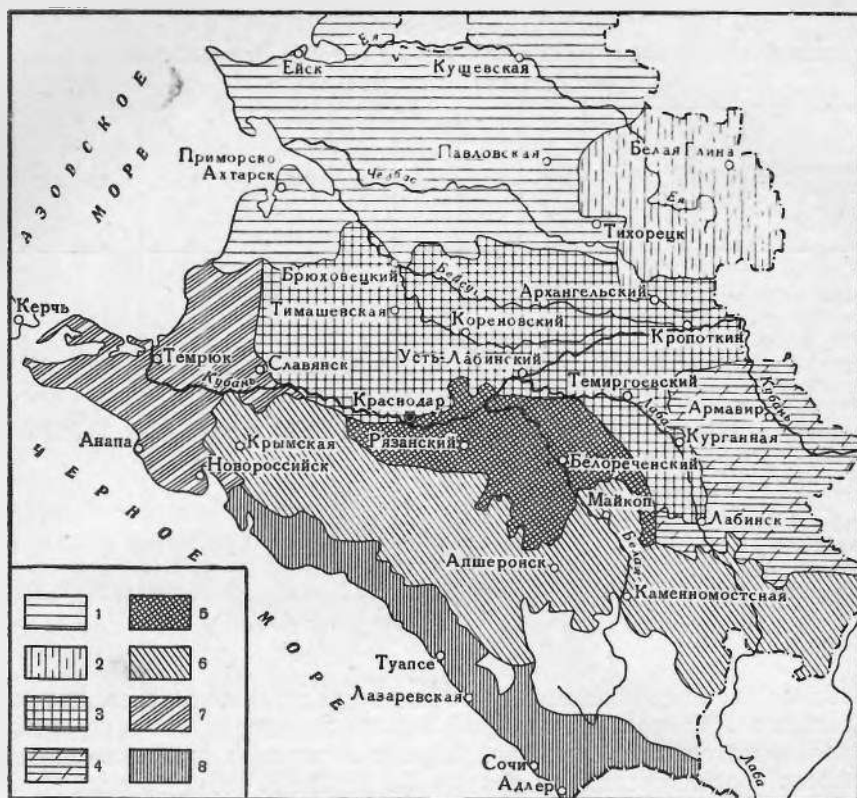


Рис. 1. Основные сельскохозяйственные зоны Краснодарского края.

1 — Северная; 2 — Северо-Восточная; 3 — Центральная; 4 — Прикубанская; 5 — Закубанская; 6 — Предгорная; 7 — Западная; 8 — Черноморское побережье

Агрегирование тонкодисперсных частиц при отсутствии органического вещества вызывается наличием в описываемых породах большого количества карбонатов.

Установлено, что горизонт максимального скопления углекислых солей в северной и северо-восточной частях равнины с засушливым климатом находится гораздо выше, чем в южной более влажной зоне.

Для химической характеристики почвообразующих пород Прикубанской равнины в табл. 1 приведены результаты анализов образцов из четырех различных районов, причем эти горизонты до некоторой степени уже видоизменены почвообразовательным процессом.

Характерной особенностью этих отложений является преобладание в их химическом составе кремнезема при значительном содержании алюминия, железа и кальция. С агрономической точки зрения большой интерес представляет повышенное содержание в этих породах фосфора, калия и серы.

Лёссовидные отложения Прикубанской равнины характеризуются высоким валовым содержанием фосфора, особенно породы в северной и предгорной зонах (табл. 2). Все почвообразующие породы Прикубанской равнины и Таманского полуострова характеризуются высоким содержанием кислотнорастворимых фосфатов. Наибольшая часть фосфора здесь представлена фосфатами III группы, растворимыми в 0,5 н. соляной кислоте. Однако количество подвижных форм фосфора (I и II группы) составляет здесь больше 100 мг/кг.

Таблица 1

**Валовой химический состав почвообразующих пород Прикубанской равнины**  
(в % на прокаленную навеску)

Местонахождение (автор)	Глубина взятия образца, см	Потери при прокаливании	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
Приморско-Ах- тарский рай- он (И. З. Им- шенецкий)	220—225	9,92	55,0	0,95	0,10	6,29	12,90	0,26	9,75	2,59	1,89	0,22
Каневский рай- он (И. З. Им- шенецкий)	183—193	3,88	55,8	0,16	0,20	5,90	12,89	0,22	9,70	2,36	1,75	1,04
Краснодар- ский район (Я. Я. Вн- тынь)	200—210	4,28	58,2	0,10	0,14	6,05	14,48	0,44	7,49	1,75	1,48	1,51
Гулькевичский район (К. С. Кириченко)	240—250	6,32	63,4	0,09	0,17	5,72	14,39	Сле- ды	5,96	1,29	2,00	2,21

Свыше половины почвенных фосфатов представлено неизвлекаемыми соединениями (V группа), которые можно отнести к невыветрившимся минералам материнской породы. Обращает на себя внимание заметное количество органических фосфатов (в верхней части горизонта С до 10%).

Краснодарский край отличается крайним разнообразием климатических и физико-географических условий. Достаточно указать, что он находится между двумя морями: Азовским и Черным, а на юге упирается в высокогорный хребет, вершины которого заходят далеко за пределы вечных снегов. В то же время на севере и северо-востоке он сливается с восточной частью Европейской равнины и совершенно открыт для холодных воздушных течений.

Как следует из работ И. В. Фигуровского (1923), А. В. Отрыганьева (1929), Л. Я. Апостолова (1927, 1931), П. Л. Вязовского (1938) и данных Агроклиматического справочника по Краснодарскому краю (1961), для степной части Краснодарского края имеется один общий ход распределения среднегодовой температуры. Во всех зонах равнины минимальная температура наблюдается в феврале. После февральского минимума наступает период интенсивного увеличения температуры, прирост которой в марте и апреле позволяет начать весенние полевые работы. Затем нарастание температуры идет более медленно, и в июле она достигает во всех районах максимальной величины (до 22—24°), после чего наступает медленное снижение температуры. Средние годовые температуры на указанной территории колеблются от 9,3 до 10,5° в Северной и Северо-Восточной зонах и от 10,2 до 11,1° — на юге.

Кубанская степь является самым теплым районом русской равнины. Годовая температура здесь выше, чем в других районах данной широты. Наступление положительных температур весной, т. е. переход температуры через 0° в степной части, сначала происходит в южных районах примерно 23—25 февраля. В северной и северо-восточной частях равнины наступление положительных температур приурочено примерно к 15—20 марта. Переход к отрицательным температурам, т. е. к зимнему периоду, происходит в северных районах края в первой декаде ноября и,

Формы фосфатов в почвообразующих породах Прикубанской равнины  
( $P_2O_5$  в мг/кг) \*

Глубина взятия образца, см	Валовой фосфор	Кислотнорастворимые фосфаты. по Чирикову			Органиче- ские фос- фаты (IV)	Неизвлекае- мые фосфа- ты (V)
		углекисло- раствори- мые (I)	уксусно- кисло- раство- римые (II)	соляно- кислорастворимые (III)		
Северная зона, Старо-Минский район						
250—260	1680	6	135	625	21	893
300—320	1620	7	148	512	17	936
380—400	1600	8	133	566	7	886
Северо-Восточная зона, Белоглинский район						
230—235	1230	12	140	480	49	549
270—280	1200	10	140	520	17	512
290—300	1170	9	100	503	9	549
Центральная зона, Тимашевский район						
220—230	1423	4	136	584	113	583
310—320	1500	7	224	535	65	668
390—400	1600	14	197	583	12	794
Прикубанская зона, III терраса р. Кубани						
300—310	1450	8	203	302	150	787
340—350	1560	17	265	298	127	852
380—390	1600	20	246	194	85	1055
Предгорная зона, Спокойненский район						
235—240	1450	3	170	560	75	642
330—340	1725	3	132	680	6	903
390—400	1750	5	132	720	2	891
Западная зона, Темрюкский район						
200—205	1170	12	66	594	76	422

\* Валовой фосфор определялся по методу Лебединцева с последующим колориметрическим определением фосфора; определение группового состава фосфатов проведено по методу Чирикова (1939).

продвигаясь на юг, примерно к 20 декабря охватывает районы, прилегающие к р. Кубани, и предгорья, а на Таманском полуострове, по берегам Азовского моря наступление отрицательных температур оттягивается по сравнению с северными и северо-восточными районами на 7—12 дней. Среднемесячная температура ниже  $-5^{\circ}$  наблюдается только в Северной и Северо-Восточной зонах края, где зима более или менее устойчива и почти ежегодно бывают значительные морозы, нередко достигающие  $-30^{\circ}$ .

Особенностью климата Прикубанской равнины является наличие продолжительных оттепелей в зимний период. Даже в северных районах равнины оттепели в январе и феврале с температурой  $7-8^{\circ}$  выше нуля составляют 12—14 дней, а за весь зимний период — до 40 дней. На юге зимние оттепели наблюдаются еще продолжительнее и интенсивнее. Температурные условия зимы не создают условий в Прикубанской равнине для продолжительного снежного покрова. Здесь снег в течение зимы часто появляется и исчезает несколько раз, а в иные годы постоянного снежного покрова вообще не бывает. Таким образом, средняя продолжительность безморозного периода с суточной температурой  $+5^{\circ}$ , благоприятно-

го для развития растений и почвенных микроорганизмов, здесь 180—200 дней (апрель — октябрь).

Прикубанская равнина по количеству выпадающих осадков характеризуется большим разнообразием не только в пространстве, но и во времени. Здесь осадков выпадает от 400 до 600 мм, а в предгорной зоне — свыше 800 мм. Наименее увлажненным оказывается Таманский полуостров. На описываемой равнине хорошо выражено увеличение количества осадков с севера на юг. При этом линия Гривенская — Тихорецкая — Белая Глина определяет район со средним количеством осадков меньше 500 мм к северу и больше 500 мм к югу. Эта линия как бы подразделяет Прикубанскую равнину на зоны неустойчивого и достаточного увлажнения. Почти вся Прикубанская равнина находится в области с максимумом увлажнения, приходящимся на май — июнь — июль, где летние осадки составляют около 30—35% общего годового количества, и минимумом — в январе — феврале.

Засухи, наблюдающиеся в Краснодарском крае, хотя и редко, но бывают главным образом в мае и июне и почти всегда сопровождаются высокой температурой воздуха и сухими, преимущественно, восточными ветрами, которые нередко приводят к резкому снижению урожая растений. Чаше засухи наблюдаются в августе и сентябре, в период подготовки почвы и посева озимой пшеницы, что в значительной степени определяет будущий урожай пшеницы в связи с недостаточным запасом влаги в почве в осенне-зимний период.

На территории Прикубанской равнины среднемесячная относительная влажность воздуха в весенне-летний период не опускается ниже 60%, однако в степной части часто весной и в начале лета наблюдаются дни, когда относительная влажность воздуха опускается до 30—25%, а в отдельных случаях еще ниже, создавая условия для чрезвычайно интенсивного испарения почвенной влаги.

Восточные и северо-восточные ветры, отличающиеся значительной силой весной (апрель — май), в начале лета сопровождаются повышением температуры и снижением относительной влажности воздуха и создают определенные условия засухи, особенно сказывающейся на быстром иссушении верхних слоев почвы. С этими ветрами обычно связываются явления «захвата» хлебов и губительное действие на цветущие сады. Такие ветры, имеющие скорость от 5 до 12, а в отдельных случаях достигающие 20 м в секунду и более, создают суховеи. Зимой они вызывают снежные, а весной пыльные бури, сдувая с поверхности не только снег, но и верхние слои почвы. Западные и юго-западные ветры преобладают в Прикубанской степи в летний и осенний периоды, приносят влажные массы воздуха, оказывая благоприятное влияние на развитие сельскохозяйственных культур.

Продолжительное и интенсивное солнечное освещение, высокая и равномерная летняя температура воздуха Кубанской степи, где сумма средних температур за вегетационный период достигает 3200—3600°, позволяют получать по два урожая в год и возделывать целый ряд ценных теплолюбивых технических культур. После работы Н. И. Кузнецова (1909) Кавказ неоднократно подвергался ботаническому районированию (Новопокровский, 1925, 1935; Гроссгейм и Сосновский, 1928; Буш, 1935; Косенко, 1947; Гроссгейм, 1948; Шофферс, 1953).

*Основная растительность*, покрывавшая в прошлом территорию Прикубанской равнины, относилась к области разнотравно-типчаково-ковыльной степи, которая к югу постепенно сменялась разнотравно-злаковой и кустарниковой степью, характеризующейся наличием большого количества представителей лугово-степного разнотравия.

В прошлом западнопредкавказские степи, сливаясь с южнорусскими, простирались от северных границ края до среднего и нижнего течений





р. Кубани, а в юго-восточной части — от устья р. Лабы до Лабинска, отсюда доходили до предгорий (Косенко, 1947). Южнее степей расположена лесостепь, которая по характеру растительности разделена на две подзоны: разнотравно-кустарниковую ожиново-терновую степь и лесостепь с чередованием разнотравно-кустарниковой степи и лесов.

В настоящее время естественные степи в крае полностью распаханы, и только по склонам крутых балок и небольших участков в полосах вдоль железной дороги можно встретить остатки естественной степной растительности. Следы лесной растительности, представляющей собой остатки уничтоженных лесов, хорошо сохранились в виде отдельных зарослей.

На Прикубанской равнине проявляется тесная зависимость между растительным покровом и почвообразованием, выражающаяся в образовании здесь мощных и сверхмощных черноземов и в постепенном переходе их в связи со сменой растительности от карбонатных черноземов, залегающих в северной части края, в слабовыщелоченные и дальше к югу в выщелоченные черноземы. С характером растительного покрова связан также и общий запас гумуса в почве, количество которого возрастает с севера на юг по мере увеличения мощности растительного покрова.

В Краснодарском крае весьма отчетливо проявляются вертикальная и горизонтальная зональности в распределении почвенных типов. Разнообразие факторов почвообразования обусловило большую пестроту почвенного покрова (рис. 2). Так, в зоне равнинных степей распространены различные виды черноземов и мощные каштановые почвы. В равнинной лесостепи залегают слитные черноземы. В предгорных степях распространены черноземы различной мощности, гумусности и выщелоченности. В районах предгорной лесостепи преобладают темно-серые, серые и светло-серые лесные почвы. Зона горных лесов покрыта горно-лесными серыми, бурыми, коричневыми, перегнойно-карбонатными почвами и оподзоленными желтоземами. Горно-луговые почвы распространены в зоне высокогорных лугов. В поймах и дельтах рек преобладают торфяно-глеевые, перегнойно-глеевые, лугово-болотные, луговые солонцеватые и лугово-черноземные почвы. Засоленные почвы залегают в виде пятен среди других почвенных типов.

В настоящей работе дается агрохимическая характеристика почв равнинных и предгорных степей (и отчасти горных районов), на которых размещено большинство посевных площадей сельскохозяйственных культур.

## **ПОЧВЫ ПРИКУБАНСКОЙ РАВНИНЫ**

### **Общая характеристика почв по зонам**

Первые сведения о почвах Краснодарского края связаны с именем В. В. Докучаева (1883). Он дважды посетил Северный Кавказ и установил на территории бывш. Кубанской области преобладание черноземов с различным содержанием гумуса. В центральных районах В. В. Докучаев установил содержание гумуса в черноземах 4—7%, а в северо-западных — 2—4%.

Н. А. Буш (1909) установил южную границу черноземно-степного пространства. По его данным, эта граница проходит с запада на восток, начиная от плавней вдоль р. Кубани до места впадения в нее р. Лабы; отсюда она опускается на юго-восток и проходит по Лабе до ст. Владимирской, а оттуда по южному обрыву первой гряды предгорий выходит за пределы края. К югу от этой линии, по наблюдениям Н. А. Буша, участки черноземной степи вдаются языками в лесную область, где распространены серые лесные и подзолистые почвы.

С. А. Яковлев (1914) обследовал почвы и грунты вдоль железнодорожной линии Армавир — Туапсе и дал морфологическую и химическую характеристику почвам степной, лесостепной и лесной областей. Изучение почв вдоль линий железной дороги Крымская — Кушевка и Екатеринодар (Краснодар) — Приморско-Ахтарская провел И. З. Имшенецкий (1924). Согласно И. З. Имшенецкому, обширные площади на положительных элементах рельефа северной степи покрыты шоколадными или каштановыми черноземами (которые впоследствии были названы карбонатными черноземами). К югу, примерно от параллели  $45^{\circ}30'$ , идет область распространения обыкновенных черноземов, хотя они и отличаются от обыкновенных черноземов южнорусской равнины. Я. Я. Витынь (1914) изучал почвы в районе, расположенном полосой по предгорьям от Анапы до ст. Ярославской и далее на юг до ст. Хамкетинской. При описании каштановых, черноземных и подзолистых почв Я. Я. Витынь обратил внимание на ряд специфических особенностей, отличающих эти почвы от аналогичных почв других районов Европейской части России.

Характеристика почвенного покрова рассматриваемой территории дана также в работе Л. И. Прасолова (1916). Отметив своеобразное строение и особенности физических свойств черноземов на протяжении от Азовского моря до Маныга и до низовьев Сала, Л. И. Прасолов назвал их приазовскими, которые С. И. Тюремнов (1926) описывал как западнопредкавказские.

В дальнейшем изучению почв края посвящена большая серия работ (Авдеева, 1930; Акимцев, 1930; Антипов-Каратаев и Филиппова, 1932; Блажний, 1929, 1958; Блажний и Фатус, 1934; Гаврилюк, 1953, 1955; Захаров, 1939, 1946; Зоня, 1950; Кириченко, 1953; Ковда, 1934; Тыртышный, 1936; Тюремнов, 1930; Фатус и Старченко, 1936; Шмук, 1950; Шульга, 1946 и др.).

Черноземы Прикубанской равнины подразделяются в соответствии с количеством гумуса в пахотном слое на малогумусные с содержанием гумуса до 6%, среднегумусные — от 6 до 9% и тучные — более 9% гумуса. По мощности гумусовых горизонтов различают мощные, у которых горизонты  $A + B = 80—120$  см, и сверхмощные, когда гумусовый горизонт превышает 120 см.

По степени карбонатности Ф. Я. Гаврилюк (1953) выделяет сильно-выщелоченные черноземы, вскипающие в материнской породе; средне-выщелоченные черноземы, вскипающие в горизонте  $B_2$ ; слабовыщелоченные черноземы, вскипающие в горизонте  $B_1$ ; карбонатные черноземы, вскипающие с поверхности или в пределах горизонта  $A$ .

На почвенной карте Европейской части СССР, составленной Е. В. Лобовой и Н. Н. Лебедевым, а также на почвенной карте Краснодарского края Е. С. Блажний (рис. 2) основу почвенного покрова Северной сельскохозяйственной зоны составляют предкавказские карбонатные малогумусные сверхмощные черноземы. Ниже приводится описание типичного профиля указанной почвы. Разрез заложен на пашне в 10 км юго-западнее ст. Старо-Минской.

$A_0$  0—27 см. Темно-серый, с коричневатым оттенком. Комковато-зернисто-порошистый, рыхлый. Карбонатные новообразования выражены неясно. Вскипает с поверхности.

$A_1$  27—62 см. Серый, с коричнегато-бурым оттенком, книзу заметно буреющий. Структура комковатая или зернисто-комковатая; слабо уплотнен. В нижней части горизонта ясно выражена карбонатная плесень. Бурно вскипает.

$B_1$  62—95 см. Светло-серый, с бурым оттенком. Структура ореховато-комковатая; слабо уплотнен. Структурные отдельности обильно покрыты карбонатной плесенью. Частые ходы червей и кротовины. Бурно вскипает. Переход в горизонт  $B_2$  постепенный, но хорошо заметный.



- В<sub>2</sub> 95—133 см. Темно-бурый или темно-желтый. По структуре и сложению аналогичен горизонту В<sub>1</sub>. Карбонатные новообразования в виде плесени и прожилок. Изредка встречается белоглазка.
- В<sub>с</sub> 133—153 см. Окраска неоднородная, с преобладанием буровато-желтого цвета, местами в виде пятен и затеков, окрашенных гумусом. Комковато-порошистый. Неплотный. Хорошо заметны ходы червей и кротовины. По карбонатным новообразованиям аналогичен горизонту В<sub>2</sub>.
- С 153 см и глубже. Желто-палевый, пористый, неплотный, структура неясно выражена, порошистая. Частые ходы червей и кротовины. Карбонаты в виде прожилок и ясно выраженного горизонта белоглазки.

По механическому составу весь почвенный профиль тяжелосуглинистый или легкосуглинистый.

Почвы Северо-Восточной сельскохозяйственной зоны, как и прилегающей к ней Северной зоны, относятся к карбонатным черноземам. Однако последние в отличие от карбонатных черноземов Северной зоны характеризуются более светлой окраской и меньшей мощностью гумусового горизонта. По своим признакам и происхождению они являются как бы переходными от предкавказских черноземов к каштановым почвам, встречающимся в Ставропольском крае. Большинство исследователей почвы северо-восточной зоны края относят к предкавказским карбонатным малогумусным мощным черноземам.

Ниже дается описание почвенного профиля этого чернозема; разрез заложен на пашне в 10 км к северо-востоку от ст. Белая Глина.

- А<sub>п</sub> 0—27 см. Каштаново-серый. Сложение рыхлое. Структура комковато-зернисто-пылевая, к низу переходящая в комковато-зернистую. Карбонатные новообразования выражены неясно. Вскипает с поверхности и реже с глубины 10—15 см.
- А<sub>1</sub> 27—46 см. Несколько темнее горизонта А<sub>п</sub>, зернисто-ореховатый, уплотненный. Карбонатная плесень с глубины 40 см. Встречаются червотроины и реже кротовины. В нижней части горизонта бурно вскипает.
- В<sub>1</sub> 46—82 см. Каштаново-бурый. Комковато-ореховатый, уплотненный. Встречаются карбонатные прожилки и изредка белоглазка.
- В<sub>2</sub> 82—110 см. Буровато-палевый, комковатый, уплотненный. С нижней границы встречается белоглазка.
- В<sub>с</sub> 110—130 см. Светло-бурый, с темными пятнами, уплотнен, карбонатный. Изредка наблюдаются кротовины.
- С 130 см и глубже. Палевый, карбонатный, уплотненный. На глубине 250—300 см залегают прожилки и друзы гипса.

На почвенных картах Краснодарского края, Центральная сельскохозяйственная зона представлена предкавказскими слабовыщелоченными малогумусными сверхмощными черноземами. Слабовыщелоченные черноземы по морфологическим признакам сходны с описанными выше карбонатными черноземами. Отличительным признаком их служит лишь пониженное вскипание почвы обычно в горизонте В<sub>1</sub>. Средние морфологические признаки слабовыщелоченных черноземов: мощность горизонтов: А — 58 см, А + В — 151, А + ВС — 182 см; глубина залегания карбонатов в виде плесени 56 см, прожилок — 175, белоглазки — 162 см; вскипание на глубине 54 см.

Основной почвенный покров Прикубанской сельскохозяйственной зоны представлен предкавказскими сильновыщелоченными малогумусными сверхмощными черноземами.

Эти черноземы простираются полосой (шириной 20—25 км) по правому берегу р. Кубани, начиная примерно от ст. Новомышастовской, и, достигнув Усть-Лабинска, переходят на левый берег р. Кубани. Там они занимают пространство по водоразделу рек Лаба — Белая, достигая среднего их течения.

По данным К. С. Кириченко (1953), они имеют следующее морфологическое строение.

- А 0—64 см. Темно-коричнево-серый. Структура в пахотном слое глыбисто-комковато-пылевато-зернистая, ниже зернисто-ореховатая; при давлении с трудом рас-

падает на зерна. Сложение на поверхности трещиновато-рыхлое, внизу несколько плотнее. Хорошо заметны ходы червей, копролиты, изредка кротовины. Не вскипает.

В 64—186 см. Темновато-серый с коричневато-бурым оттенком, весьма постепенно переходящим в грязно-бурый; в нижней части его окраска неравномерна. Структура в верхней части комковато-зернисто-ореховатая, в нижней — ореховато-комковатая. Сложение плотное. В самой нижней части иногда карбонатные новообразования. Заметны ходы червей, копролиты, изредка кротовины. Не вскипает.

С 186—225 см. Палево-бурый, бесструктурный, немного пористый. Новообразование карбонатов в виде мелких, но довольно широких жилок. Белоглазка в виде каменистых журавчиков, обычно внутри пустых. Размер журавчиков с глубиной увеличивается до 3—4 см. Форма их обыкновенно удлинено округлая с бородавчатыми неправильными выступами. На сильновыщелоченных разностях ниже имеются карбонатные конкреции.

Самая характерная почвенная разность Закубанской сельскохозяйственной зоны — слитый чернозем, особенностью которого является отсутствие с глубины около 25—30 см выраженной структуры, в силу чего он с этой глубины представляет слившуюся бесструктурную очень плотную массу. Слитый чернозем считают исходной формой для целого ряда других почв лесостепи, поэтому все почвенные разности вторичного происхождения сохраняют в своем профиле слитый горизонт.

Слитый чернозем занимает обширную территорию и обозначен широкой полосой, идущей по левому берегу р. Кубани, начиная от ст. Варениковской Темрюкского района до ст. Костромской Ярославского района (Тюремнов, 1930). Его нормальный профиль характеризуется следующими признаками, полученными при описании почвенного разреза, заложенного на втором отделении Опытной-селекционной станции «Маяк» Тахтамукаевского района Адыгейской автономной области.

А<sub>п</sub> 0—25 см. Темно-серый. До 17 см хорошо выражена ореховато-зернистая структура, которая с глубиной резко грубеет. Сложение рыхлое. Не вскипает.

А<sub>1</sub> 25—59 см. Темно-серый, с коричневатым оттенком. Призмовидно-глыбистый, плотный. Большое количество мелких рудяковых зерен. Не вскипает.

В<sub>1</sub> 59—120 см. Несколько темнее горизонта А<sub>1</sub>. Глыбистый, почти бесструктурный. Срезы и изломы глянцеватые. Сложение весьма плотное, слитое. Новообразования — рудяковые зерна. От соляной кислоты не вскипает.

В<sub>2</sub> 120—158 см. Темно-серый с бурым оттенком. Почти бесструктурный. Сложение весьма плотное, слитое. Новообразования — рудяковые зерна. Не вскипает.

В<sub>с</sub> 158—205 см. Темно-бурый. Почти бесструктурный. Сложение весьма плотное, но слитость значительно менее предыдущих горизонтов. В нижней части горизонта встречаются изредка карбонатные новообразования в виде мелких журавчиков.

С 205 см и глубже. Палево-бурый. Бесструктурный. Сложение довольно рыхлое. Новообразования — рудяковые зерна, белоглазка и журавчики. Характеризуется сплошным вскипанием.

Из всего многообразия почв Предгорной сельскохозяйственной зоны можно упомянуть предкавказский слабовыщелоченный тучный сверхмощный чернозем (ранее называвшийся центральнопредкавказским черноземом). В восточной части этой зоны он занимает большие площади с полуравнинным рельефом и невысокие предгорья. В поверхностных горизонтах этот чернозем содержит до 12% гумуса, чем напоминают тучные черноземы, встречающиеся в центральной части РСФСР. Типичный разрез этой почвы заложен в 5 км к северо-западу от ст. Спокойной на пашне.

А<sub>п</sub> 0—27 см. Черный. Крупнозернистый, рыхлый. Изредка встречаются включения в виде обломков невыветрившихся пород. Не вскипает.

А<sub>1</sub> 27—60 см. Несколько светлее горизонта А<sub>п</sub>. Ореховато-крупнозернистый, рыхлый. Включения — обломки невыветрившихся пород. Не вскипает.

В<sub>1</sub> 60—87 см. Темно-бурый. Комковато-ореховатый, плотный. Не вскипает.

В<sub>2</sub> 87—127 см. Бурый. Структура крупнопризматическая. Плотный. Много включений в виде щебенки. Местами карбонатные прожилки. Наблюдается вскипание.

В<sub>с</sub> 127—168 см. Неравномерно окрашен. Структура крупнопризматическая. Плотный. Изредка отмечаются белоглазка и карбонатные прожилки.

С 168 см и глубже. Палево-бурый, почти бесструктурный, плотный. Включения — щебенка. Большое количество карбонатов в виде рыхлой белоглазки и мелких журавчиков.

Западную часть Таманского полуострова занимают каштановые почвы. Развиваются они под сухими полынно-злаковыми степями на материнских породах различного механического состава. Эти почвы были изучены Е. С. Блажним (1926). По его описанию профиль каштановых почв имеет следующее строение.

- А 0—55 см. Каштановый, легкосуглинистый, сверху зернисто-пылеватый, ниже комковато-зернистый, пересыпанный пылью, рыхлый, ноздревато-пористый. Большое количество копролитов и червоточин.  
В 55—115 см. Желтое предыдущего, комковато-пылеватый, рыхлый, легкосуглинистый. Много червоточин и кротовин.  
С 115—200 см. Палево-желтый, рыхлый, пористый, легкосуглинистый. Много червоточин и карбонатной плесени.

### Механический состав почв

Механический состав черноземов Краснодарского края приведен в табл. 3.

Черноземы Прикубанской равнины, при разной степени их выщелоченности и залегания в различных сельскохозяйственных зонах, по механическому составу сходны между собой. Объясняется это, очевидно, большой выровненностью рельефа, однородностью происхождения и хорошо отсортированными отложениями, на которых развились эти почвы. Встречающиеся на этой равнине черноземы характеризуются высоким содержанием иловатой фракции и крупнопылеватых частиц при почти полном отсутствии механических элементов размером более 0,05 мм. В большинстве они относятся к легким или средним крупнопылево-иловатым глинам; более тяжелые их разновидности находятся в Северной, Закубанской и Предгорной сельскохозяйственных зонах.

Исключение представляют каштановые черноземы Таманского полуострова, которые, развиваясь на легких лессовидных отложениях, по механическому составу относятся к средним иловато-песчаным суглинкам. Они отличаются большим содержанием песчаной и крупнопылевой фракций, которые составляют более 50% механических элементов, образующих почвенную массу. Особенностью черноземов Краснодарского края и подстилающих их пород, за исключением каштановых черноземов, является почти полное отсутствие в их профиле песчаных частиц, что свидетельствует о большой выветрелости этих образований и малом содержании в них первичных минералов.

Главнейшими компонентами механического состава описываемых черноземов, независимо от места их залегания, являются иловатая фракция и крупная пыль, составляющие от 70 до 77%. Данные механического анализа показывают, что наибольшее количество иловатой фракции во всех черноземах наблюдается в горизонте В, где происходит аккумуляция коллоидных частиц, выносимых из верхних горизонтов. С глубиной количество ила уменьшается, что объясняется постепенным затуханием иллювиальности и переходом к более легкой по механическому составу подстилающей породе.

О наличии передвижения тонких частиц свидетельствуют величины потерь при обработке почвы соляной кислотой. Передвижение тонких частиц по профилю почвы ярко выражено в Закубанской и Предгорной зонах, т. е. в зонах достаточного и избыточного увлажнения.

В естественном залегании профиль рассматриваемых почв состоит из 65—73% песчаных и крупнопылеватых микроагрегатов при почти полном отсутствии иловатой фракции. Все микроагрегаты весьма устойчивы и почти не разрушаются при обработке их водой. Аналогичное явление

Таблица 3

## Механический состав черноземов Краснодарского края

Глубина взятия образца, см	Потеря от об- работки HCl, %	Диаметр фракции, мм; содержание, %						
		> 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	< 0,001	> 0,01

Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем,  
Северная зона, Старо-Минский район

0—20	4,5	0,0	1,2	28,2	6,7	18,3	45,5	29,5	70,5
45—50	6,8	0,0	0,7	28,9	7,9	18,4	45,0	28,7	71,3
75—80	8,0	0,0	0,4	26,9	7,5	17,3	47,8	27,3	72,6
100—105	11,2	0,0	2,4	23,8	8,5	18,0	47,3	26,2	73,8
135—140	12,0	0,0	1,2	25,9	7,8	17,2	47,9	27,2	72,9
155—160	14,3	0,5	2,7	27,0	6,9	14,5	47,4	30,2	68,8
195—200	13,0	0,3	1,1	28,5	8,9	14,3	46,9	29,9	70,1
300—320	12,8	0,5	0,7	26,4	9,9	14,8	47,6	27,6	72,3
380—400	7,1	0,4	3,0	31,4	9,5	13,4	42,3	34,8	65,2

Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем,  
Центральная зона, Кореновский район

0—20	3,7	0,1	1,5	28,5	9,5	17,6	42,8	39,1	69,9
35—40	5,0	0,1	1,8	28,0	8,4	18,5	43,1	29,9	70,0
65—70	6,2	0,1	1,5	27,3	7,9	18,6	44,5	28,9	71,0
105—110	7,5	0,1	1,1	27,8	7,7	18,3	44,9	29,0	70,9
165—170	10,5	0,1	1,0	26,8	10,7	15,5	45,8	27,8	72,1
205—210	16,9	—	1,0	27,4	9,9	16,1	45,5	28,5	71,5
290—300	12,5	0,1	4,4	25,2	10,3	20,0	40,0	29,7	70,3
390—400	9,2	0,5	4,8	31,2	7,9	16,4	39,1	36,5	63,5

Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем,  
Прикубанская зона, III терраса р. Кубани

0—20	3,1	0,2	7,5	30,2	11,2	10,3	40,5	38,0	62,0
40—45	3,3	0,1	6,2	35,4	5,2	10,2	42,8	41,7	58,2
70—75	3,3	0,1	7,6	31,7	6,2	11,8	42,5	39,4	60,5
135—140	3,7	0,2	7,6	33,7	7,2	12,5	38,8	41,5	58,5
200—205	14,5	0,1	4,7	35,4	8,1	13,0	38,6	40,3	59,7
230—240	12,6	0,2	5,4	33,1	7,9	12,3	41,1	38,7	61,3
300—310	11,3	0,4	9,7	34,0	5,3	8,7	42,2	43,8	56,2
390—400	8,8	0,4	7,1	35,1	7,7	9,7	40,1	42,5	57,5

Слитый сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем,  
Закубанская зона

0—20	2,2	1,3	4,5	19,8	17,7	13,8	42,9	25,6	74,4
50—55	3,6	1,1	6,7	21,3	14,3	11,4	45,2	29,1	70,9
75—80	3,7	0,7	6,0	16,5	14,5	11,3	51,0	23,2	76,8
115—120	5,3	0,2	5,8	18,2	14,1	13,6	48,1	24,2	75,8
135—140	7,8	0,1	8,7	18,3	11,9	13,9	47,1	27,1	72,9
175—180	9,1	0,2	8,1	20,1	10,2	13,5	47,9	28,4	71,6
260—270	11,4	0,2	9,2	22,9	13,0	20,5	34,1	32,3	67,7
315—325	12,7	0,3	12,5	22,7	10,8	23,8	29,9	35,5	64,5

Слабовыщелоченный тучный сверхмощный чернозем,  
Предгорная зона, Спокойненский район

0—20	3,0	0,2	8,9	19,6	9,1	12,6	49,5	28,8	71,2
30—35	3,8	0,6	4,5	19,9	7,0	13,7	54,3	25,0	75,0
70—75	12,3	0,5	5,3	19,7	7,5	16,2	50,8	25,5	74,5
100—105	16,5	0,9	2,6	20,8	7,9	15,9	51,9	24,3	75,7
135—140	18,9	0,9	6,9	19,2	9,7	12,7	50,6	27,0	73,0
390—400	13,0	0,2	5,9	23,8	9,9	14,2	45,9	29,9	70,0

Таблица 3 (окончание)

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
		>0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	>0,01	<0,01
<i>Каштановый сильновыщелоченный малогумусный мощный чернозем, Западная зона, Темрюкский район</i>									
0—20	1,0	11,6	35,9	23,4	1,6	6,6	20,9	70,9	29,1
35—40	1,1	7,5	35,7	22,9	3,3	4,7	25,9	66,1	33,9
75—80	1,3	8,5	38,1	19,3	4,6	5,4	24,0	65,9	34,0
110—115	1,4	7,2	39,2	21,5	4,2	6,3	21,6	68,0	32,0
155—160	1,8	5,0	35,2	28,9	2,3	6,2	22,4	69,1	30,9
200—205	4,6	3,8	31,7	32,7	6,6	3,8	21,4	68,2	31,8
290—330	3,0	1,6	33,4	39,3	3,6	4,1	17,9	74,3	25,7
390—400	2,1	1,0	28,5	42,3	4,5	5,8	17,9	71,8	28,2

наблюдается для всех без исключения черноземов, встречающихся на изучаемой нами территории. Следует обратить внимание на несколько повышенный коэффициент дисперсности пахотного слоя у изучаемых черноземов, свидетельствующий о некотором разрушении не только микроструктуры, но и микроагрегатов почвы.

Черноземы, расположенные в различных зонах Краснодарского края, по структурному составу значительно отличаются друг от друга. Однако структура этих черноземов характеризуется сравнительно невысокой водопрочностью, особенно в пахотном слое, где сумма водопрочных агрегатов составляет всего лишь около 40%. Менее распылены черноземы Центральной и Прикубанской зон. У этих почв сумма водопрочных агрегатов в пахотном слое достигает 50%. Прочность структуры у них еще больше возрастает в подпахотном слое, достигая 70—75%. Более прочной структурой обладают тучные черноземы, встречающиеся в юго-восточной части Предгорной зоны, у которых прочная структура в пахотном и подпахотном слоях составляет 65—80%.

Большую распыленность и незначительное количество водопрочных агрегатов имеют каштановые черноземы Таманского полуострова и карбонатные мощные черноземы, залегающие в северо-восточной части Краснодарского края. Эти почвы способны к заплыванию и образованию корки.

#### Агрохимические показатели почв

Для всех разновидностей карбонатных черноземов характерно наличие большого количества углекислых солей (0,7—2%). Вскипание обычно начинается с поверхности на слабокарбонатных разностях — с глубины 20—40 см. С глубиной количество карбонатов увеличивается, достигая в горизонте С 6—7%. Карбонатные черноземы в пахотном слое имеют нейтральную или слабощелочную реакцию ( $pH = 7—7,5$ , реже 8). В более глубоких горизонтах с увеличением количества карбонатов реакция становится щелочной ( $pH = 8,5$  и выше). По данным В. Ф. Валькова и др. (1958), наиболее высокий уровень  $pH$  наблюдается на карбонатных почвах южных склонов, водораздельных плато и равнин и особенно приречных и прилиманских равнин. Установлено также, что в долинах степных рек, прорезающих карбонатные черноземы, содержание карбонатных ионов достигает 1,4 мг-экв на 100 г почвы.

Грунтовые воды в районе этих почв, как правило, залегают на большой глубине, и потому они не оказывают существенного влияния на развитие полевых культур, но это весьма важно для многолетних плодовых деревьев. Почти все грунтовые воды засолены щелочными или нейтраль-

ными солями (до 20 мг-экв на 1 л), кроме того, они имеют застойный характер.

Верхние горизонты карбонатных почв, согласно К. С. Кириченко (1953), содержат лишь 0,12% воднорастворимых солей. В горизонте В количество их уменьшается до 0,05%, а в горизонте С вновь возрастает.

Выщелоченные черноземы отличаются от карбонатных более глубоким залеганием углекислых солей. Они, как правило, встречаются на глубине 70 см на слабовыщелоченных черноземах и на глубине 150—180 и даже 200 см на сильновыщелоченных.

Пахотный и подпахотный слой выщелоченных черноземов имеют нейтральную и реже слабокислую реакцию. рН водной суспензии около 7, солевой — 6,5—6,8. Нижележащие горизонты имеют слабощелочную реакцию (рН = 7,2—7,5). Обменная кислотность в этих черноземах обычно отсутствует. Гидролитическая кислотность не превышает 1—1,5 мг-экв на 100 г почвы.

В табл. 4 приведены данные по составу поглощенных оснований и емкости поглощения наиболее распространенных карбонатных и выщело-

Таблица 4

Состав поглощенных оснований и емкость поглощения черноземов  
Краснодарского края  
(Блажний, 1958)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			Са, % суммы	Емкость поглощения, мг-экв на 100 г почвы
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	сумма		

*Карбонатный чернозем, Приморско-Ахтарский район,  
разрез 586—37 г.*

A <sub>1</sub>	0—10	30,2	5,7	35,9	84	Не опр.
A <sub>2</sub>	25—30	29,8	4,3	34,1	87	» »
B	50—55	26,2	5,6	31,8	82	» »

*Карбонатный чернозем, Калининский район,  
разрез 125-Б*

A <sub>1</sub>	0—5	29,1	7,0	36,1	80	Не опр.
A <sub>1</sub>	15—20	30,1	6,8	36,8	81	» »
A <sub>2</sub>	45—50	23,3	7,1	30,4	76	» »
B	75—80	18,7	8,7	27,4	68	» »

*Выщелоченный чернозем, Ново-Титаровский район,  
станция Марьянская, разрез 13—41 г.*

A <sub>1</sub>	0—10	33,6	7,2	40,8	82	41,3
A <sub>2</sub>	40—45	32,9	7,9	40,8	81	42,0
B <sub>1</sub>	80—85	31,2	7,6	38,8	80	39,2
B <sub>2</sub>	120—125	31,0	6,9	37,9	82	37,6

*Выщелоченный чернозем, Пластуновский район,  
станция Васюринская, разрез 21—44 г.*

A <sub>1</sub>	0—10	29,9	6,6	36,5	82	37,5
A <sub>2</sub>	25—30	30,2	6,3	36,5	83	37,4
B <sub>1</sub>	75—80	29,7	6,0	35,8	83	36,4
B <sub>2</sub>	125—130	26,9	4,9	31,9	84	—

*Выщелоченный чернозем, Ярославский район,  
хутор Гедрицкий, разрез 62 А*

A	0—5	38,3	6,4	44,7	86	Не опр.
B	70—75	37,2	7,2	42,4	88	» »

ченных черноземов. В карбонатных черноземах сумма поглощенных оснований ( $\text{Ca} + \text{Mg}$ ) в верхнем горизонте составляет, как правило, 35—36 мг-экв на 100 г почвы с колебаниями от 27 до 37 мг-экв. В выщелоченных черноземах сумма поглощенных оснований составляет 36,5—44,7 мг-экв на 100 г почвы. На таком же уровне находится емкость поглощения. Поглощенные основания равномерно распределены по профилю почвы. Кальций составляет 80—87% суммы поглощенных оснований в верхних горизонтах и 68—82% — в нижних. Количество магния с глубиной несколько увеличивается. Степень насыщенности почв основаниями составляет 100%.

Такие химические свойства поглощающего комплекса благоприятно сказываются на водно-физических свойствах этих черноземов.

Сумма поглощенных оснований в пахотном слое выщелоченных черноземов несколько выше, чем у карбонатных, и составляет 36—48 мг-экв на 100 г почвы. Емкость поглощения 37—50 мг-экв, степень насыщенности 96—99%. В составе поглощенных оснований на долю кальция приходится 80—88%.

Несмотря на большую удаленность разрезов один от другого, приведенные показатели весьма сходны. Отношение валовых запасов  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$  к поглощенным основаниям тех же элементов в карбонатных и выщелоченных черноземах неодинаково (Гаврилюк, 1955). Если для карбонатных черноземов величина этого отношения в верхних слоях (до 75 см) составляет для  $\text{Ca}$  от 2 до 4 и для  $\text{Mg}$  — от 8 до 14, то в нижних горизонтах этот показатель для кальция резко повышается с 4 до 15, а для магния остается почти постоянным. В выщелоченных черноземах величина отношения общего кальция к обменному в слое почвы до 125 см несколько возрастает (2,5). На этом основании был сделан вывод, что на выщелоченных черноземах из верхних горизонтов выщелачиваются преимущественно углекислые соли кальция и что свободные карбонаты представлены главным образом этими же солями. В горизонте С они находятся в количестве 2—4,5%, а иногда и больше.

Обеднение верхних горизонтов почвы карбонатами (при весьма тяжелом механическом составе) сказалось на некотором ухудшении физических свойств выщелоченных черноземов. В частности, в них на 3—4% снизилась скважность почвы и уменьшилась водопроницаемость (Блажний, 1958). В результате эти почвы после дождей склонны к заплыванию, а после высыхания образуют плотную корку.

### Содержание гумуса и его запасы по профилю почв

Все черноземы Прикубанской равнины отличаются светлой окраской, зависящей от сравнительно малого содержания гумуса в отдельных генетических горизонтах. Однако относительно малая гумусированность этих почв компенсируется высоким общим запасом гумуса, обусловленным большой мощностью гумусового горизонта (табл. 5).

Содержание гумуса в верхних горизонтах у большинства черноземов Прикубанской равнины составляет 4,5—5,5%. Приведенные данные наглядно характеризуют следующие провинциальные черты рассматриваемых черноземов: небольшое содержание гумуса в верхних горизонтах, глубокое его распространение (до 175—200 см) и постепенное уменьшение гумуса с глубиной (в горизонте С 0,4% гумуса).

Отсутствие резко выраженной дифференциации гумусовых веществ по генетическим горизонтам и глубокое распределение их по профилю связано с благоприятными водно-физическими свойствами почв и климатическими особенностями предкавказской почвенной провинции. Наименьшие запасы гумуса отмечают в каштановых черноземах Таманского полуострова. В них количество гумуса в верхних горизонтах не

Таблица 5

## Гумус и его распределение в профиле черноземов Краснодарского края

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Гумус		Запас гумуса	
			%	т/га	по слоям, см	т/га
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Старо-Минский район						
A <sub>п</sub>	27	1,29	5,1	179	0—20	133
A <sub>1</sub>	35	1,27	4,2	189	20—50	171
B <sub>1</sub>	33	1,33	3,0	132	50—100	216
B <sub>2</sub>	38	1,36	2,4	123	0—100	520
B <sub>c</sub>	20	1,39	1,7	48	100—150	144
C <sub>1</sub>	25	1,41	1,1	38	150—200	70
C <sub>2</sub>	43	1,47	0,8	48	0—200	734

*Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Каневский район*

A <sub>п</sub>	29	1,27	4,8	178	0—20	123
A <sub>1</sub>	27	1,33	3,7	134	20—50	159
B <sub>1</sub>	34	1,31	3,1	138	50—100	201
B <sub>2</sub>	36	1,36	2,5	123	0—100	483
B <sub>c</sub>	31	1,46	1,9	89	100—150	158
C <sub>1</sub>	27	1,47	0,9	35	150—200	68
C <sub>2</sub>	49	1,50	0,6	41	0—200	709

*Карбонатный малогумусный мощный чернозем, Северо-Восточная зона, Белоглинский район*

A <sub>п</sub>	27	1,27	4,6	157	0—20	120
A <sub>1</sub>	19	1,30	4,2	104	20—50	166
B <sub>1</sub>	36	1,38	2,9	148	50—100	184
B <sub>2</sub>	38	1,38	2,2	115	0—100	470
B <sub>c</sub>	20	1,39	1,1	31	100—150	97
C <sub>1</sub>	73	1,46	0,7	75	150—200	50
C <sub>2</sub>	—	—	—	—	0—200	617

*Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Тимашевский район*

A <sub>п</sub>	27	1,25	5,3	178	0—20	132
A <sub>1</sub>	33	1,28	4,5	192	20—50	180
B <sub>1</sub>	35	1,30	3,5	158	50—100	230
B <sub>2</sub>	65	1,97	2,1	185	0—100	542
B <sub>c</sub>	50	1,40	0,9	66	100—200	224
C <sub>1</sub>	42	1,48	—	—	0—200	766

*Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Кореновский район*

A <sub>п</sub>	25	1,24	5,2	161	0—50	129
A <sub>1</sub>	32	1,32	4,2	177	20—50	171
B <sub>1</sub>	25	1,35	3,6	123	50—100	214
B <sub>2</sub>	60	1,40	2,1	173	0—100	514
B <sub>c</sub>	40	1,48	1,7	98	100—200	238
C <sub>1</sub>	41	1,51	0,8	48	0—200	752



Таблица 5 (окончание)

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Гумус		Запас гумуса	
			%	т/га	по слоям, см	т/га
Слабовыщелоченный тучный сверхмогучий чернозем, Предгорная зона, Спокойненский район						
A <sub>п</sub>	27	1,23	10,3	343	0—20	280
A <sub>1</sub>	33	1,25	8,2	337	20—50	319
B <sub>1</sub>	27	1,27	4,3	148	50—100	306
B <sub>2</sub>	30	1,44	3,8	163	0—100	905
B <sub>c</sub>	51	1,43	2,9	208	100—200	329
C <sub>1</sub>	77	1,58	0,8	102	0—200	234
Сильновыщелоченный чернозем, Прикубанская зона, III терраса р. Кубани						
A <sub>п</sub>	25	1,23	5,0	153	0—20	123
A <sub>1</sub>	35	1,29	4,3	195	20—50	169
B <sub>1</sub>	68	1,28	2,8	263	50—100	209
B <sub>2</sub>	31	1,45	1,5	67	0—100	501
B <sub>c</sub>	49	1,47	1,0	72	100—200	244
C <sub>1</sub>	45	1,42	0,7	43	0—200	745
Сильновыщелоченный чернозем, Прикубанская зона, II терраса р. Кубани						
A <sub>п</sub>	25	1,30	4,4	144	0—20	116
A <sub>1</sub>	38	1,28	3,7	181	20—50	147
B <sub>1</sub>	57	1,34	2,9	222	50—100	177
B <sub>2</sub>	44	1,43	1,5	95	0—100	440
B <sub>c</sub>	36	1,45	0,9	50	100—200	253
C <sub>1</sub>	45	1,40	0,6	38	0—200	693
Слитый сильновыщелоченный малогумусный сверхмогучий чернозем, Закубанская зона						
A <sub>п</sub>	20	1,30	6,3	164	0—20	164
A <sub>1</sub>	35	1,47	3,3	168	20—50	144
B <sub>1</sub>	45	1,65	2,9	212	50—100	236
B <sub>2</sub>	45	1,73	2,1	163	0—100	544
B <sub>c</sub>	15	1,72	0,9	25	100—200	239
C <sub>1</sub>	60	1,67	0,8	76	0—200	783
Каштановый сильновыщелоченный малогумусный мощный чернозем, Западная зона, Темрюкский район						
A <sub>п</sub>	25	1,23	2,5	76	0—20	61
A <sub>1</sub>	28	1,22	1,5	52	20—50	62
B <sub>1</sub>	47	1,30	1,1	65	50—100	71
B <sub>2</sub>	40	1,31	0,8	42	0—100	194
B <sub>c</sub>	40	1,39	0,6	32	100—200	78
C <sub>1</sub>	50	1,34	0,2	12	0—200	272

превышает 2,5—3%. Но гумус у каштановых черноземов распределяется на большую глубину.

Черноземы лесостепи и предгорной части Краснодарского края по содержанию гумуса значительно превышают черноземы Кубанской степи. Особенно большое количество гумуса отмечается у черноземов юго-восточной части предгорий. По содержанию гумуса в верхних горизонтах они приближаются к тучным черноземам Центрально-Черноземной полосы. По содержанию гумуса черноземы в различных зонах края имеют существенные отличия как в верхних горизонтах, так и по профилю почвы. Можно заметить, что черноземы южной части Прикубанской

равнины и особенно Предгорной зоны содержат гумуса больше, чем черноземы Северной и Северо-Восточной зон.

По общим запасам гумуса большинство черноземов Краснодарского края не уступает, а слабовыщелоченные, слитые и тучные черноземы превосходят мощные черноземы Русской равнины.

По данным Е. Н. Ивановой и Н. Н. Розова (1958), черноземы Центрально-Черноземной области имеют следующие профильные запасы гумуса (в  $\text{кг}/\text{м}^2$ ): типичные мощные черноземы — 60—75, обыкновенные черноземы — 35—45, южные черноземы — 20—25. Общие запасы гумуса в 2-метровой толще черноземов Краснодарского края достигают следующих величин (в  $\text{кг}/\text{м}^2$ ): карбонатные (Северная зона) — 71—73, карбонатные (Северо-Восточная зона) — 61, слабовыщелоченные (Центральная зона) — 75—76, выщелоченные (Прикубанская зона) — 69—74, слитые (Закубанская зона) — 78, тучные (Предгорная зона) — 123, каштановые (Таманский полуостров) — 27.

### Общий и гидролизуемый азот

Данные о содержании общего и гидролизуемого азота в черноземах приведены в табл. 6.

Содержание общего азота в верхних горизонтах черноземов в зависимости от условий их залегания колеблется в пределах от 0,12 до 0,38%. При этом количество общего азота в карбонатных и слабовыщелоченных черноземах гораздо больше. В условиях Краснодарского края только каштановые черноземы отличаются низким содержанием общего азота. Количество общего азота наряду с содержанием гумуса постепенно уменьшается книзу и достигает значительной глубины, что и обуславливает большие запасы его в профиле описываемых почв. Общие запасы азота в 2-метровом профиле черноземов Краснодарского края составляют от 17 до 56  $\text{т}/\text{га}$ , причем только в пахотном слое его запасы составляют от 3 до 9  $\text{т}/\text{га}$ .

Особенностью рассматриваемых черноземов является низкое содержание подвижных форм азота, которые составляют 1,5—2% (редко 3%) общего азота. Большинство черноземов имеет гидролизуемого азота меньше 60  $\text{мг}/\text{кг}$ . Поэтому практически все эти почвы нуждаются в азотных удобрениях, что подтверждается также результатами полевых опытов.

Содержание легкогидролизуемого азота в почве в значительной степени определяется агротехническим фоном и возделываемой культурой (табл. 7).

Данные табл. 7 показывают, что различные предшественники создают своеобразный питательный режим почв по азоту.

В черноземах зон достаточного увлажнения бобовые травы как предшественник улучшают азотный режим. Особенно увеличивается содержание азота в почве Предгорной зоны, где урожай сухой массы люцерны ежегодно составляет не ниже 60—65  $\text{ц}/\text{га}$ . В зонах недостаточного увлажнения пласт люцерны не улучшает азотного режима и в этом отношении уступает черному и занятому парам. При недостаточном увлажнении черный пар и почва, обработанная по системе полупара, способны накопить большие запасы подвижных форм азота по сравнению с пластом бобовых культур.

Пласт бобовых трав обеспечивает получение высоких урожаев озимой пшеницы только при условии раннего подъема пласта, способного накопить до ее посева некоторый запас почвенной влаги.

Рассматривая влияние различных предшественников и способов обработки почвы на мобилизацию азота по зонам края, можно сделать следующие выводы. В Северной, Северо-Восточной и Западной зонах края, т. е. в зонах недостаточного увлажнения, многолетние травы мало

Таблица 6

Запасы общего и гидролизуемого азота в профиле черноземов Краснодарского края

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	N		Запас N, г/га				
			общий, %	гидролизуемый, мг/кг	в горизонте		по профилю		
					общий	гидролизуемый	глубина, см	общий	гидролизуемый
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Старо-Минский район									
A <sub>п</sub>	27	1,29	0,26	46	9,2	0,16	0—20	7	0,12
A <sub>1</sub>	35	1,27	0,23	48	10,2	0,21	20—50	5	0,19
B <sub>1</sub>	33	1,33	0,19	40	8,5	0,17	50—100	13	0,25
B <sub>2</sub>	38	1,36	0,15	21	7,6	0,11	100—150	9	0,12
B <sub>c</sub>	20	1,39	0,10	9	2,8	0,02	150—200	6	0,02
C <sub>1</sub>	25	1,41	0,09	4	3,2	0,01	0—200	44	0,70
C <sub>2</sub>	43	1,47	0,07	2	4,4	0,01	—	—	—
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Каневский район									
A <sub>п</sub>	29	1,27	0,26	44	9,5	0,16	0—20	7	0,11
A <sub>1</sub>	27	1,33	0,19	44	6,9	0,15	20—50	8	0,17
B <sub>1</sub>	34	1,31	0,17	43	7,4	0,19	50—100	11	0,25
B <sub>2</sub>	36	1,36	0,14	20	6,7	0,10	100—150	9	0,11
B <sub>c</sub>	31	1,46	0,12	9	5,3	0,04	150—200	4	0,02
C <sub>1</sub>	27	1,47	0,06	3	2,4	0,01	0—200	39	0,66
C <sub>2</sub>	49	1,50	0,05	3	3,6	0,02	—	—	—
Карбонатный малогумусный мощный чернозем, Северо-Восточная зона, Белоглинский район									
A <sub>п</sub>	27	1,27	0,24	57	8,3	0,19	0—20	6	0,14
A <sub>1</sub>	19	1,30	0,20	61	4,9	0,15	20—50	8	0,23
B <sub>1</sub>	36	1,38	0,15	39	7,6	0,19	50—100	10	0,21
B <sub>2</sub>	38	1,38	0,12	19	6,4	0,10	100—150	6	0,09
B <sub>c</sub>	20	1,39	0,07	10	2,0	0,03	150—200	3	0,05
C <sub>1</sub>	73	1,46	0,05	7	5,1	0,07	0—200	33	0,72
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Тимашевский район									
A <sub>п</sub>	27	1,25	0,25	50	8,3	0,17	0—20	6	0,13
A <sub>1</sub>	33	1,28	0,19	39	7,9	0,16	20—50	8	0,16
B <sub>1</sub>	35	1,30	0,17	42	7,6	0,19	50—100	10	0,25
B <sub>2</sub>	65	1,37	0,13	21	11,7	0,19	100—150	9	0,14
B <sub>c</sub>	50	1,40	0,09	11	6,4	0,08	150—200	7	0,09
C <sub>1</sub>	42	1,48	0,05	5	3,4	0,03	0—200	40	0,77
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Кореновский район									
A <sub>п</sub>	25	1,24	0,25	50	7,6	0,15	0—20	6	0,12
A <sub>1</sub>	32	1,32	0,20	30	8,4	0,13	20—50	8	0,13
B <sub>1</sub>	25	1,35	0,18	33	6,2	0,11	50—100	12	0,19
B <sub>2</sub>	60	1,40	0,17	20	13,2	0,17	100—150	11	0,13
B <sub>c</sub>	40	1,48	0,10	8	6,1	0,05	150—200	6	0,05
C <sub>1</sub>	41	1,51	0,04	4	2,6	0,02	0—200	43	0,62
Слабовыщелоченный тучный сверхмощный чернозем, Предгорная зона, Спокойненский район									
A <sub>п</sub>	27	1,23	0,38	98	12,7	0,32	0—20	10	0,24
A <sub>1</sub>	33	1,25	0,35	75	14,3	0,31	20—50	13	0,30
B <sub>1</sub>	27	1,27	0,22	33	7,7	0,11	50—100	15	0,25
B <sub>2</sub>	30	1,44	0,17	24	7,5	0,10	100—150	12	0,14
B <sub>c</sub>	51	1,43	0,16	17	11,7	0,12	150—200	6	0,06
C <sub>1</sub>	77	1,58	0,04	4	4,7	0,05	0—200	56	0,99

Таблица 6 (окончание)

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	N		Запас N, т/га				
			общий, %	гидролизуемый, мг/кг	в горизонте		по профилю		
					общий	гидролизуемый	глубина, см	общий	гидролизуемый
Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Прикубанская зона, III терраса р. Кубани									
A <sub>п</sub>	25	1,23	0,23	50	6,9	0,15	0—20	5	0,12
A <sub>1</sub>	35	1,29	0,18	33	8,3	0,15	20—50	8	0,14
B <sub>1</sub>	68	1,28	0,14	26	12,0	0,23	50—100	9	0,17
B <sub>2</sub>	31	1,45	0,11	10	5,0	0,04	100—150	10	0,14
B <sub>c</sub>	49	1,47	0,08	9	6,0	0,06	150—200	6	0,06
C <sub>1</sub>	45	1,42	0,03	5	2,2	0,03	0—200	38	0,63
Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Прикубанская зона, III терраса р. Кубани									
A <sub>п</sub>	25	1,30	0,21	78	6,8	0,25	0—20	5	0,20
A <sub>1</sub>	38	1,23	0,17	39	8,1	0,19	20—50	7	0,18
B <sub>1</sub>	57	1,34	0,14	20	10,5	0,15	50—100	10	0,16
B <sub>2</sub>	44	1,43	0,12	13	7,5	0,08	100—150	9	0,11
B <sub>c</sub>	36	1,45	0,10	10	5,1	0,05	150—200	7	0,07
C <sub>1</sub>	45	1,40	0,07	8	4,3	0,05	0—200	38	0,72
Слитый сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Закубанская зона									
A <sub>п</sub>	20	1,30	0,28	—	7,3	—	0—20	7	—
A <sub>1</sub>	35	1,47	0,17	—	8,6	—	20—50	7	—
B <sub>1</sub>	45	1,65	0,12	—	8,9	—	50—100	10	—
B <sub>2</sub>	45	1,73	0,11	—	8,6	—	100—150	9	—
B <sub>c</sub>	15	1,72	0,05	—	1,2	—	150—200	3	—
C <sub>1</sub>	60	1,67	0,03	—	3,2	—	0—200	36	—
Каштановый сильновыщелоченный малогумусный мощный чернозем, Западная зона, Темрюкский район									
A <sub>п</sub>	25	1,23	0,12	45	3,7	0,14	0—20	3	0,11
A <sub>1</sub>	28	1,22	0,09	33	3,1	0,11	20—50	3	0,13
B <sub>1</sub>	47	1,30	0,07	21	4,3	0,13	50—100	5	0,14
B <sub>2</sub>	40	1,31	0,06	13	2,9	0,07	100—150	4	0,08
B <sub>c</sub>	40	1,39	0,05	8	2,8	0,04	150—200	2	0,04
C <sub>1</sub>	50	1,34	0,01	3	0,1	0,02	0—200	17	0,50

изменяют общий запас и подвижные формы азота в почве. В этих зонах лучшая обеспеченность озимой пшеницы подвижным азотом в первый период ее развития бывает на черных парах и на полях второго года использования пласта бобовых трав, а затем уже идет пласт сеяных трав. Здесь определенный дефицит подвижного азота испытывает озимая пшеница на старопахотных участках. В такой же последовательности находится и величина урожая озимой пшеницы, которая в среднем составляла по черному пару от 23 до 37 ц/га, по обороту пласта — от 19 до 28, по пласту — от 17 до 25 и по старопахотке — от 12 до 15 ц/га. На основании обеспеченности азотом следует расположить и поля севооборотов по степени нуждаемости пшеницы в азотных удобрениях.

В зоне достаточного увлажнения (Центральная и Прикубанская зоны) бобовые травы заметно увеличивают общие запасы азота в почве, причем степень обеспеченности озимой пшеницы подвижными формами азота изменяется в убывающем порядке — оборот пласта, пласт, полупар и старопахотка.

Таблица 7

Содержание общего и гидролизуемого азота под озимой пшеницей  
по различным предшественникам

Предшественник	Глубина взятия образца, см	Общий азот, %	Содержание гидролизуемого азота, мг/кг		
<i>Карбонатный малогумусный сверхмогущий чернозем, колхоз им. Калинина Каневского района</i>					
		4.X 1955 г.	4.X 1955 г.	17.V 1956 г.	14.VII 1956 г.
Черный пар	0—20	0,29	103	70	61
	30—40	0,23	59	85	44
	50—60	0,21	48	88	47
Пласт люцерны	0—20	0,30	91	97	63
	30—40	0,27	42	89	60
	50—60	0,23	43	87	48
Оборот пласта	0—20	0,30	111	109	63
	30—40	0,26	53	87	47
	50—60	0,24	56	115	46
Старопашка	0—20	0,25	61	79	43
	30—40	0,23	2	86	48
	50—60	0,21	45	78	40
Залежь	0—20	0,34	56	104	78
	30—40	0,28	45	79	40
	50—60	0,23	47	71	40

*Карбонатный малогумусный мощный чернозем, колхоз им. Ленина Белоглинского района*

		12.IV 1956 г.	24.IX <sup>1</sup> 1955 г.	12.IV 1956 г.	17.VII 1956 г.
Черный пар	0—20	0,23	70	76	38
	30—40	0,21	57	71	35
	50—60	0,21	59	72	21
Пласт люцерны	0—20	0,25	70	78	59
	30—40	0,22	56	84	37
	50—60	0,21	58	71	25
Оборот пласта	0—20	0,23	61	81	49
	30—40	0,22	57	98	39
	50—60	0,21	56	79	20
Старопашка	0—20	0,21	47	53	37
	30—40	0,21	53	71	19
	50—60	0,18	47	73	16
Залежь	0—20	0,24	61	48	—
	30—40	0,24	56	44	—
	50—60	0,19	45	31	—

*Слабовыщелоченный малогумусный сверхмогущий чернозем, колхоз им. Кирова Кореновского района*

		16.IV 1956 г.	2.X 1955 г.	16.IV 1956 г.	10.VII 1956 г.
Полупар	0—20	0,26	40	66	48
	30—40	0,22	30	61	46
	50—60	0,21	33	56	47
Пласт люцерны	0—20	0,28	45	96	57
	30—40	0,24	61	57	48
	50—60	0,24	67	57	47
Пласт травосмесь	0—20	0,27	56	69	57
	30—40	0,22	42	77	46
	50—60	0,22	38	69	52

Таблица 7 (окончание)

Предшественник	Глубина взятия образца, см	Общий азот, %	Содержание гидролизуемого азота, мг/кг		
Оборот пласта	0—20	0,27	48	71	55
	30—40	0,23	42	67	62
	50—60	0,22	39	53	43
Старопашка	0—20	0,24	43	59	57
	30—40	0,22	31	66	44
	50—60	0,21	33	60	30
Залежь	0—20	0,29	25	72	64
	30—40	0,24	42	58	54
	50—60	0,22	42	60	46

*Слабовыщелоченный тучный сверхмогучный чернозем, колхоз им. Крупской  
Спокойненского района*

		I.X 1955 г.	I.X 1955 г.	22.IV 1956 г.	22.VII 1956 г.
Пласт люцерны	0—20	0,49	58	100	112
	30—40	0,47	43	76	103
	50—60	0,26	31	40	92
Оборот пласта	0—20	0,46	53	102	126
	30—40	0,44	33	118	101
	50—60	0,26	38	92	89
Старопашка	0—20	0,40	31	78	75
	30—40	0,36	28	81	70
	50—60	0,27	28	60	73
Залежь	0—20	0,47	28	71	70
	30—40	0,44	28	69	68
	50—60	0,29	22	35	70

*Сильновыщелоченный малогумусный сверхмогучный чернозем,  
учебно-опытное хозяйство Краснодарского сельскохозяйственного института*

		10.X 1955 г.	10.X 1955 г.	12.V 1956 г.	11.VII 1956 г.
Пласт люцерны	0—20	0,22	42	49	50
	30—40	0,21	28	55	34
	50—60	0,18	30	43	34
Оборот пласта	0—20	0,22	49	56	70
	30—40	0,20	36	39	34
	50—60	0,17	39	48	37
Старопашка	0—20	0,17	39	32	34
	30—40	0,20	33	45	27
	50—60	0,18	24	28	26

*Каштановый малогумусный мощный чернозем, совхоз «Красная стрелка»  
Гелюкского района*

		22.X 1955 г.	22.X 1955 г.	30.VI 1956 г.	5.XI 1956 г.
Черный пар	0—20	0,11	41	34	36
	30—40	0,10	22	26	26
	50—60	0,07	19	15	26
Пласт люцерны	0—20	0,12	36	33	39
	30—40	0,13	42	28	30
	50—60	0,10	19	33	28
Оборот пласта	0—20	0,12	41	34	39
	30—40	0,11	39	36	31
	50—60	0,08	36	22	28
Старопашка	0—20	0,10	27	23	29
	30—40	0,08	29	28	25
	50—60	0,08	18	18	20
Залежь	0—20	0,12	31	35	39
	30—40	0,11	28	23	33
	50—60	0,10	24	12	32

В Предгорной зоне с избыточным увлажнением под влиянием люцерны идет интенсивный процесс накопления общего и подвижного азота в почве, причем пласт полностью обеспечивает получение высоких урожаев озимой пшеницы без дополнительного внесения азотных удобрений.

Однако на черноземах Краснодарского края умеренные дозы азотных удобрений могут давать значительный эффект особенно на полях, где не возделывались бобовые культуры с обогащением почвы биологическим азотом. Для мобилизации резервов почвенного азота в районах недостаточного увлажнения важное значение имеет орошение, а также внесение фосфорных удобрений.

#### Валовые запасы и подвижные формы почвенных фосфатов

В табл. 8 приведены данные по валовому содержанию и формам почвенных фосфатов в профиле черноземов Краснодарского края. Валовое содержание фосфора определяли по методу А. Н. Лебедянцева, а формы почвенных фосфатов — по методу Ф. В. Чирикова. При этом I группа — углекислорастворимые фосфаты (0,05 н.); II группа — уксуснокислорастворимые фосфаты (0,5 н.  $C_2H_4O_2$ ) за вычетом  $P_2O_5$  I группы; III группа — солянокислорастворимые фосфаты (0,5 н. HCl) за вычетом первых двух групп  $P_2O_5$ ; IV группа — органические фосфаты, которые определяются в навеске почвы (после отмыкания трех групп минеральных фосфатов) путем гидролиза 3 н. раствором  $NH_4OH$ . После извлечения указанных групп фосфатов остается неизвлекаемый фосфор минералов материнской породы (V группа).

Подсчеты валовых запасов фосфатов в 2-метровом слое показали, что в черноземах Краснодарского края имеются высокие запасы фосфора (35—45 т/га). Наибольшие валовые запасы фосфора наблюдаются в слитых и слабовыщелоченных черноземах, залегающих в зоне достаточного увлажнения.

Сравнительно небольшим запасом валового фосфора отличаются карбонатные черноземы, встречающиеся в Северо-Восточной зоне, и каштановые черноземы Таманского полуострова. Как первые, так и вторые расположены в зонах недостаточного увлажнения.

Д. М. Хейфец (1950) приводит следующие средние запасы валового фосфора в метровом слое черноземов ( $P_2O_5$  т/га): оподзоленные — 7—22, выщелоченные — 14—25, мощные — 14—25, обыкновенные — 8—22, южные: тяжелые разности — 11—24, легкие разности — 7—8.

Запасы фосфора в метровом слое черноземов Краснодарского края выражаются следующими величинами ( $P_2O_5$  т/га): каштановые (легкие разности) — 15, карбонатные — 18—20, слабовыщелоченные — 21—25, сильновыщелоченные — 20—21.

Из приведенных данных видно, что черноземы Краснодарского края по запасам валового фосфора превосходят некоторые черноземы других районов страны.

Если учесть, что культурные растения ежегодно выносят с урожаем из почвы сравнительно небольшие количества  $P_2O_5$  (40—50 кг/га), то валовых запасов фосфора в черноземах Краснодарского края хватит на сотни лет.

Известно, что эффективное плодородие почвы определяется не валовым запасом фосфора, а содержанием его подвижных форм, представляющих непосредственный источник питания растений.

Из данных табл. 8 видно, что карбонатный чернозем содержит небольшое количество углекислорастворимых фосфатов I группы. Даже в пахотном слое количество фосфатов этой группы не превышает 24 мг/кг, а с глубиной их становится еще меньше, т. е. доли процента валового



Таблица 8

Валовое содержание и формы фосфатов в профиле черноземов Краснодарского края  
( $P_2O_5$  в мг/кг)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Валовой фосфор	Углекислорастворимые фосфаты (I)	Уксуснокислорастворимые фосфаты (II)	Солянокислорастворимые фосфаты (III)	Органические фосфаты (IV)	Неизвлекаемые фосфаты (V)
<i>Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Старо-Минский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1680	23	122	488	721	325
A <sub>1</sub>	45—50	1660	15	91	579	595	380
B <sub>1</sub>	75—80	1430	8	103	515	307	497
B <sub>2</sub>	100—105	1400	3	124	526	263	484
B <sub>c</sub>	135—140	1520	3	129	469	219	700
C <sub>1</sub>	155—160	1520	3	129	521	158	709
C <sub>2</sub>	195—200	1620	6	120	580	105	809
<i>Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Каневский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1640	21	118	524	709	268
A <sub>1</sub>	40—45	1520	14	116	556	530	304
B <sub>1</sub>	70—75	1440	7	99	533	289	512
B <sub>2</sub>	100—105	1400	4	108	542	280	465
C <sub>1</sub>	130—135	1400	4	123	527	263	483
C <sub>2</sub>	160—165	1430	4	121	541	132	632
	200—205	1560	4	129	541	132	754
<i>Карбонатный малогумусный мощный чернозем, Северо-Восточная зона, Белоглинский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1440	9	125	468	626	215
A <sub>1</sub>	35—40	1400	3	113	495	438	351
B <sub>1</sub>	65—70	1280	3	103	527	219	428
B <sub>2</sub>	100—105	1260	3	94	536	105	522
B <sub>c</sub>	130—135	1220	3	90	540	105	482
C <sub>1</sub>	170—175	1200	4	114	586	78	418
<i>Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Тимашевский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1980	31	142	478	930	399
A <sub>1</sub>	40—45	1845	13	139	441	700	552
B <sub>1</sub>	65—70	1700	9	145	355	510	681
B <sub>2</sub>	90—100	1530	5	135	485	420	485
B <sub>c</sub>	170—180	1380	4	150	470	300	456
C <sub>1</sub>	205—210	1410	3	154	566	220	467
<i>Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Кореновский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	2100	19	136	474	960	511
A <sub>1</sub>	35—40	1870	9	160	402	780	519
B <sub>1</sub>	65—70	1780	7	162	478	560	573
B <sub>2</sub>	105—110	1520	7	134	456	380	543
B <sub>c</sub>	165—170	1400	1	115	485	300	499
C <sub>1</sub>	205—210	1380	1	140	470	210	559
<i>Слабовыщелоченный тучный сверхмощный чернозем, Предгорная зона, Спокойненский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1850	6	195	440	862	347
A <sub>1</sub>	35—40	1650	4	184	400	687	375
B <sub>1</sub>	75—80	1500	3	173	440	612	272
B <sub>2</sub>	95—100	1525	3	173	500	475	374
B <sub>c</sub>	125—130	1500	3	178	500	325	494
C <sub>1</sub>	175—180	1525	3	173	620	185	544

Таблица 8 (окончание)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Валовой фосфор	Углекислорастворимые фосфаты (I)	Уксуснокислорастворимые фосфаты (II)	Солянокислорастворимые фосфаты (III)	Органические фосфаты (IV)	Неизвлекаемые фосфаты (V)
<i>Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Прикубанская зона, III терраса р. Кубани</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1760	21	174	296	810	459
A <sub>1</sub>	40—45	1550	14	167	283	600	486
B <sub>1</sub>	70—75	1500	12	190	220	475	603
B <sub>2</sub>	135—140	1420	9	154	327	362	568
B <sub>с</sub>	175—180	1450	2	304	236	137	771
C <sub>1</sub>	200—205	1400	10	188	362	237	603
<i>Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Прикубанская зона, III терраса р. Кубани</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1690	38	156	454	750	292
A <sub>1</sub>	40—45	1560	14	188	322	575	461
B <sub>1</sub>	70—75	1400	14	145	355	475	411
B <sub>2</sub>	130—135	1250	6	158	282	362	442
B <sub>с</sub>	165—170	1325	3	173	347	200	602
C <sub>1</sub>	200—205	1400	7	298	242	237	616
<i>Каштановый выщелоченный малогумусный мощный чернозем, Западная зона, Темрюкский район</i>							
A <sub>п</sub>	0—20	1200	51	104	356	550	134
A <sub>1</sub>	35—40	1200	26	114	286	345	449
B <sub>1</sub>	75—80	1180	26	109	271	175	599
B <sub>2</sub>	110—115	1180	29	97	303	131	620
B <sub>с</sub>	155—160	1170	33	81	399	131	526
C <sub>1</sub>	200—205	1170	12	66	594	76	422

фосфора. Карбонатный чернозем содержит фосфатов II группы около 120 мг/кг, и этот показатель остается устойчивым по всему профилю почвы. Эта группа фосфатов в карбонатном черноземе составляет около 8% валового фосфора. Содержание фосфатов III группы в 2—3 раза превышает количество фосфатов II группы. Количество фосфатов III группы в черноземах, как правило, превышает 30% валового фосфора. Но фосфаты этой группы относятся уже к малодоступным формам и, очевидно, не оказывают непосредственного влияния на урожай сельскохозяйственных культур.

Основная часть фосфора верхних горизонтов представлена органическими фосфатами (фосфаты IV группы), составляющими в пахотном слое 42—43% валового содержания фосфора. Хотя количество органических фосфатов резко снижается с глубиной, однако они еще на глубине 200 см составляют до 6—8% валового фосфора в почве.

Значительное количество фосфора в карбонатном черноземе представлено фосфатами V группы. Эта группа фосфатов, состоящая из невыветрившихся минералов материнской породы и совершенно не доступная для растений, в пахотном слое почвы достигает 17—19%. Количество ее с глубиной резко увеличивается и на глубине 150—200 см от поверхности почвы доходит до 45—48% валового содержания фосфора почвы. Таким образом, в корнеобитаемом слое карбонатного чернозема 55—60% всего фосфора находится в недоступной для растений форме, 30—37% — в малодоступной и только около 9% валового фосфора находится в доступной форме.

Групповой состав фосфатов в слабовыщелоченном черноземе по своему характеру повторяет основные черты рассмотренного выше чернозема.

Здесь так же, как и в карбонатном черноземе, преобладают солянокислорастворимые фосфаты (III группа). Содержание фосфатов II группы обычно более высокое (150—195 мг/кг), причем на таком же уровне оно остается по всему исследованному профилю почвы.

Количество фосфатов III группы в 1,5—2 раза больше, чем II группы. Как и в карбонатном черноземе, основная часть фосфора почвы представлена органическими фосфатами и фосфатами невыветрившихся минералов, составляющих в пахотном слое около 70% валового содержания фосфора в почве. Из сравнения группового состава фосфатов карбонатного и слабовыщелоченного черноземов видно, что в последнем содержится значительно больше подвижных форм (сумма I и II групп), свидетельствующих о более благоприятном фосфатном режиме слабовыщелоченного чернозема. Сильновыщелоченный чернозем на II и III террасах р. Кубани характеризуется довольно высоким содержанием подвижных фосфатов. Здесь сумма I и II групп фосфатов в пахотном слое почвы составляет около 200 мг/кг. Такое количество подвижных фосфатов ставит выщелоченный чернозем в число наиболее обеспеченных почв фосфором среди других изучаемых нами черноземов. Сильновыщелоченный чернозем по сравнению с другими черноземами Краснодарского края характеризуется меньшим содержанием солянокислорастворимых фосфатов. Это дает основание предполагать, что поглощающий комплекс и агрохимические свойства сильновыщелоченного чернозема способствуют интенсивному переходу указанной группы фосфатов в более подвижные формы (I и II группы). По содержанию IV и V групп фосфатов сильновыщелоченный чернозем мало отличается от других рассмотренных выше черноземов; сумма этих групп в сильновыщелоченных черноземах в пахотном слое почвы составляет около 70% валового фосфора.

Все другие черноземы Краснодарского края по формам фосфатов близки к карбонатному или сильновыщелоченному чернозему. Так, карбонатный чернозем Северо-Восточной зоны приближается к карбонатному чернозему Северной зоны, а слабовыщелоченный чернозем предгорий имеет сходство по составу фосфатов с сильновыщелоченным черноземом Прикубанской зоны.

Несколько иной характер группового состава фосфатов у каштанового чернозема Таманского полуострова. Он характеризуется высоким содержанием фосфатов I группы во всем профиле почвы и сравнительно низким количеством фосфатов II группы.

Сведений о фосфатном режиме черноземов Краснодарского края в литературе мало. Можно привести данные Ф. В. Чирикова (1956), которые представляют определенный интерес. Он приводит данные по групповому составу фосфатов предкавказского слабовыщелоченного чернозема, в котором сумма кислотнорастворимых фосфатов ( $P_2O_5$ ) составляет 855 мг/кг, в том числе I группа — 32, II группа — 199, III группа — 624 мг/кг. Эти данные согласуются с результатами наших анализов. Ценные сведения о подвижности фосфатов в предкавказских черноземах в свое время приводил П. А. Курчатова (1931).

Таким образом, на основании имеющегося аналитического материала видно, что у черноземов Краснодарского края среди кислотнорастворимых фосфатов преобладает III группа (включая малодоступные соединения фосфатов) над доступными фосфатами II группы.

Э. И. Шконде (1952) при изучении форм фосфатов слабовыщелоченных черноземов Мироновской и Сумской сельскохозяйственных опытных станций отметил преобладание в изучаемых почвах легкоподвижных фосфорных соединений II группы над малоподвижными фосфатами III группы. Подобные выводы получены различными авторами при исследовании черноземов Татарии, Западной Сибири и других районов. Однако имеются и другие выводы.

Так, Н. Н. Никанорова (1953) считает, что в обыкновенном черноземе Каменной степи содержание солянокислорастворимых фосфатов III группы превышает количество подвижных фосфатов II группы. Вполне возможно, что черноземы различных районов и климатических зон страны будут иметь различный групповой состав фосфатов. Этим, вероятно, объясняются и особенности черноземов Краснодарского края, где содержание фосфатов III группы значительно выше, чем подвижных фосфатов II группы<sup>1</sup>.

В табл. 9 приведены валовые запасы и формы фосфатов в черноземах различных зон Краснодарского края на участках озимой пшеницы, размещенной по разным предшественникам. Те или иные предшественники, а также применяемый агротехнический комплекс существенно изменяют фосфатный режим и соотношение между отдельными группами почвенных фосфатов. При возделывании бобовых растений валовые запасы фосфора в пахотном слое несколько возрастали за счет усиления его аккумуляции (III и IV группы фосфатов). Однако на карбонатном черноземе Северной зоны по пласту люцерны значительно уменьшилось в то же время содержание подвижных фосфатов по сравнению с другими вариантами, включая старопашку.

Такое же явление наблюдается при использовании пласта люцерны под озимую пшеницу и на слабовыщелоченном черноземе Центральной зоны. Это можно объяснить повышенным выносом фосфора люцерной и значительным его закреплением в органической форме (пожнивные и корневые остатки).

Изучение влияния предшественников на групповой состав фосфатов показало, что после пара подвижных форм фосфатов содержится значительно больше, чем по пласту и обороту пласта люцерны. Это связано с тем, что в черном пару в зоне неустойчивого увлажнения создаются более благоприятные условия для мобилизации почвенных фосфатов. По содержанию подвижных фосфатов к черному пару приближается поле после зерновых культур, обработанное по типу полупара.

Иначе складывается фосфатный режим на сильновыщелоченных черноземах. Групповой состав фосфатов в различных полях севооборота подтверждает ранее высказанное положение о том, что сумма первых двух групп подвижных фосфатов в этой зоне заметно повышает содержание подвижных фосфатов в карбонатном и слабовыщелоченном черноземах. В этой зоне, как видно из приведенных выше данных, уже в первый год использования пласта люцерны наблюдается значительное накопление подвижных фосфатов. Таким образом, процесс образования подвижных фосфатов в сильновыщелоченном черноземе идет гораздо интенсивнее, чем в других разновидностях черноземов Краснодарского края.

Черноземы Краснодарского края обладают большими запасами валового фосфора. Однако несмотря на это, указанные почвы содержат небольшое количество подвижных форм фосфатов (I и II группы, по Чирикову), которые в сумме не превышают 10% валового фосфора.

Основную часть кислотнорастворимых фосфатов в рассматриваемых черноземах составляют труднорастворимые формы (III группа), которые в среднем для пахотного слоя составляют около 20% валового фосфора. Неблагоприятно сложившийся фосфорный режим черноземов Краснодарского края требует увеличения в них запасов подвижных форм фос-

<sup>1</sup> Различные данные по групповому составу фосфатов в черноземах объясняются также разными методами анализа. Например, одни использовали упрощенный вариант методики Чирикова, другие — полный вариант с промыванием, третьи — вариант Шконде. Результаты при использовании этих трех вариантов получаются неодинаковые. — *Ред.*

Таблица 9

Формы фосфора в черноземах под озимой пшеницей по разным предшественникам  
( $P_2O_5$  в мг/кг)

Предшественник	Глубина взятия образца, см	Валовой фосфор	Кислотнорастворимые фосфаты			Органические фосфаты (IV)	Неизвлекаемые фосфаты (V)
			I	II	III		
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, колхоз им. Калинина Каневского района							
Черный пар	0—20	1655	38	115	525	672	305
	30—40	1525	35	110	516	504	360
	50—60	1453	23	107	483	408	432
Пласт люцерны	0—20	1655	33	92	568	689	273
	30—40	1532	17	109	531	538	337
	50—60	1447	16	117	483	420	411
Оборот пласта	0—20	1660	34	97	563	698	268
	30—40	1530	17	111	529	526	347
	50—60	1450	17	115	475	430	413
Старопашка	0—20	1640	31	102	528	655	323
	30—40	1520	14	113	507	495	391
	50—60	1440	14	90	480	395	461
Люцерна второго года	0—20	1638	24	78	542	696	298
	30—40	1515	13	105	475	556	362
	50—60	1468	14	108	492	438	416
Залежь	0—20	1632	25	51	609	690	257
	30—40	1542	21	92	510	532	387
	50—60	1451	16	81	490	418	446
Карбонатный малогумусный мощный чернозем, колхоз им. Ленина Белоглинского района							
Черный пар	0—20	1495	11	212	468	600	204
	30—40	1440	8	166	534	430	302
	50—60	1290	7	165	540	210	368
Пласт люцерны	0—20	1504	9	167	493	635	201
	30—40	1452	8	164	496	451	333
	50—60	1280	7	166	494	214	399
Оборот пласта	0—20	1525	17	196	484	626	202
	30—40	1450	7	169	491	471	312
	50—60	1295	7	169	499	224	396
Старопашка	0—20	1440	10	166	482	582	200
	30—40	1400	5	170	478	421	325
	50—60	1280	4	166	502	224	384
Залежь	0—20	1440	9	198	422	652	159
	30—40	1400	5	146	494	423	331
	50—60	1279	5	133	527	377	237
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, колхоз им. Кирова Кореновского района							
Полупар	0—20	2028	19	180	450	918	461
	30—40	1924	19	164	436	777	528
	50—60	1787	17	159	429	377	805
Пласт люцерны	0—20	2035	18	151	489	926	451
	30—40	1922	11	143	466	782	520
	50—60	1788	11	160	434	422	761
Пласт травосмеси	0—20	2031	17	145	475	938	456
	30—40	1925	14	138	470	764	539
	50—60	1790	19	164	436	438	733
Оборот пласта	0—20	2041	31	184	446	922	458
	30—40	1929	21	179	450	764	515
	50—60	1785	19	164	436	394	772
Старопашка	0—20	2010	17	158	444	913	478
	30—40	1905	7	154	433	749	562
	50—60	1780	7	161	414	397	800
Залежь	0—20	2060	19	181	469	983	408
	30—40	1924	13	206	494	796	415
	50—60	1794	11	221	499	482	581

Таблица 9 (окончание)

Предшественник	Глубина взятия образца, см	Валовой фосфор	Кислотнорастворимые фосфаты			Органиче- ские фос- фаты (IV)	Неизвле- каемые фосфаты (V)
			I	II	III		

*Слабовыщелоченный тучный сверхмощный чернозем,  
Предгорная зона, Спокойненский район*

Пласт люцерны	0—20	1790	11	215	400	875	289
	30—40	1600	6	176	360	675	383
	50—60	1525	9	176	360	617	363
Оборот пласта	0—20	1786	12	195	420	887	272
	30—40	1624	7	184	360	687	386
	50—60	1540	8	178	340	605	409
Старопашка	0—20	1779	9	184	360	812	414
	30—40	1600	9	178	360	625	428
	50—60	1525	3	178	300	615	429
Залежь	0—20	1780	16	143	300	937	384
	30—40	1600	11	195	240	682	472
	50—60	1525	9	184	240	680	412

*Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем,  
Учебно-опытное хозяйство Кубанского сельскохозяйственного института,  
III терраса р. Кубани*

Пласт люцерны	0—20	1791	32	206	344	830	379
	30—40	1593	14	181	259	650	488
	50—60	1548	2	173	167	500	706
Оборот пласта	0—20	1760	21	188	352	850	349
	30—40	1550	10	195	287	650	408
	50—60	1500	9	184	156	490	661
Старопашка	0—20	1705	18	168	335	800	384
	30—40	1510	7	164	266	670	403
	50—60	1500	7	189	162	500	643

*Каштановый малогумусный мощный чернозем,  
совхоз «Красная стрелка» Темрюкского района*

Черный пар	0—20	1215	57	61	419	564	114
	30—40	1229	43	126	354	333	373
	50—60	1199	50	117	331	333	368
Пласт люцерны	0—20	1220	50	62	398	591	119
	30—40	1246	48	115	345	368	370
	50—60	1180	29	111	349	306	385
Оборот пласта	0—20	1236	48	61	407	594	127
	30—40	1240	50	134	334	368	354
	50—60	1198	30	127	321	306	414
Старопашка	0—20	1220	48	82	398	576	116
	30—40	1170	37	69	339	421	304
	50—60	1190	25	100	420	394	251
Залежь	0—20	1200	22	104	356	550	168
	30—40	1220	15	111	309	333	452
	50—60	1180	15	120	340	333	372

фатов путем внесения удобрений и осуществления соответствующих систем обработки почвы, обеспечивающих мобилизацию почвенных фосфатов.

### Содержание калия в почвах

Данные о валовых запасах и содержании обменного калия в профиле различных черноземов Краснодарского края приведены в табл. 10. Черноземы края отличаются высокими валовыми запасами калия; его содержание в слое 0—200 см составляет от 452 до 537 т/га. Наибольший запас валового калия имеют слабовыщелоченные черноземы, затем следуют карбонатные и каштановые. Все черноземы Краснодарского края в пахотном слое содержат не менее 2% валового калия, количество которого очень мало изменяется с глубиной. Содержание обменного калия в

Таблица 10

**Валовые запасы и содержание обменного калия в профиле черноземов  
Краснодарского края**

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см³	K₂O		Запас K₂O, т/га				
			валовой, %	обменный, мг/кг	в горизонте		по профилю		
					валовой	обменный	глубина, см	валовой	обменный
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Старо-Минский район									
A <sub>п</sub>	27	1,29	2,14	480	74	1,7	0—20	56	1,2
A <sub>1</sub>	35	1,27	1,95	330	87	1,5	20—50	74	1,4
B <sub>1</sub>	33	1,33	1,98	350	87	1,5	50—100	130	2,3
B <sub>2</sub>	38	1,36	1,73	280	89	1,4	100—150	120	1,9
B <sub>c</sub>	20	1,39	1,80	290	50	0,8	150—200	121	2,1
C <sub>1</sub>	25	1,41	1,65	300	58	1,1	0—200	500	8,9
C <sub>2</sub>	43	1,47	1,72	290	109	1,8	—	—	—
Карбонатный малогумусный сверхмощный чернозем, Северная зона, Каневский район									
A <sub>п</sub>	29	1,27	2,06	430	76	1,6	0—20	57	1,2
A <sub>1</sub>	27	1,33	1,98	310	71	1,1	20—50	79	1,3
B <sub>1</sub>	34	1,31	1,83	320	81	1,4	50—100	122	2
B <sub>2</sub>	36	1,36	1,84	290	90	1,4	100—150	123	2,2
B <sub>c</sub>	31	1,46	1,65	310	74	1,4	150—200	131	1,6
C <sub>1</sub>	27	1,47	1,73	250	68	1,0	0—200	512	8,3
C <sub>2</sub>	49	1,50	1,92	260	141	1,9	—	—	—
Карбонатный малогумусный мощный чернозем, Северо-Восточная зона, Белоглинский район									
A <sub>п</sub>	27	1,27	1,90	430	65	1,5	0—20	48	1,1
A <sub>1</sub>	19	1,30	1,93	330	48	0,8	20—50	75	1,3
B <sub>1</sub>	36	1,38	1,89	270	94	1,3	50—100	130	1,9
B <sub>2</sub>	38	1,38	1,89	310	99	1,6	100—150	125	2,1
B <sub>c</sub>	20	1,39	1,74	300	48	0,8	150—200	120	2,0
C <sub>1</sub>	73	1,46	1,67	280	178	3,0	0—200	498	8,5
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Тимашевский район									
A <sub>п</sub>	27	1,25	2,03	450	42	1,5	0—20	32	1,2
A <sub>1</sub>	33	1,28	1,92	380	81	1,6	20—50	68	1,5
B <sub>1</sub>	35	1,30	1,81	300	82	1,3	50—100	118	2,0
B <sub>2</sub>	65	1,37	1,74	290	155	2,6	100—150	120	2,0
B <sub>c</sub>	50	1,40	1,83	300	128	2,1	150—200	126	2,1
C <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	—	0—200	463	8,8
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Центральная зона, Кореновский район									
A <sub>п</sub>	25	1,24	2,10	400	65	1,2	0—20	52	1,0
A <sub>1</sub>	32	1,32	1,92	280	81	1,2	20—50	77	1,2
B <sub>1</sub>	25	1,35	1,87	280	63	0,9	50—100	122	2,0
B <sub>2</sub>	60	1,40	1,66	300	139	2,5	100—150	109	2,0
B <sub>c</sub>	40	1,48	1,78	260	105	1,5	150—200	133	2,0
C <sub>1</sub>	41	1,51	1,85	300	114	1,8	0—200	502	8,2
Слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, Предгорная зона, Спокойненский район									
A <sub>п</sub>	27	1,23	2,10	340	70	1,1	0—20	52	0,8
A <sub>1</sub>	33	1,25	2,14	300	88	1,2	20—50	80	1,2
B <sub>1</sub>	27	1,27	1,93	300	66	1,0	50—100	130	1,7
B <sub>2</sub>	30	1,44	1,97	270	85	1,2	100—150	134	2,4
B <sub>c</sub>	51	1,43	1,82	310	133	2,2	150—200	142	2,3
C <sub>1</sub>	77	1,58	1,90	290	231	3,5	0—200	538	8,4



Т а б л и ц а 10 (окончание)

Горизонт	Мощность горизонта, см	Объемный вес, г/см³	K₂O		Запас K₂O, т/га				
			валовой, %	обменный, мг/кг	в горизонте		по профилю		
					валовой	обменный	глубина, см	валовой	обменный
Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, III терраса р. Кубани, Прикубанская зона									
A <sub>п</sub>	25	1,23	2,02	450	62	1,4	0—20	50	1,1
A <sub>1</sub>	35	1,29	1,99	360	90	1,6	20—50	78	1,4
B <sub>1</sub>	68	1,28	1,92	330	167	2,9	50—100	121	2,1
B <sub>2</sub>	31	1,45	1,87	310	84	1,4	100—150	131	2,2
B <sub>с</sub>	49	1,47	1,95	290	140	2,1	150—200	143	2,2
C <sub>1</sub>	45	1,42	1,69	320	108	2,0	0—200	521	9,1
Сильновыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, II терраса р. Кубани, Прикубанская зона									
A <sub>п</sub>	25	1,30	1,94	470	63	1,5	0—20	50	1,2
A <sub>1</sub>	38	1,28	2,01	370	98	1,8	20—50	78	1,5
B <sub>1</sub>	57	1,34	1,82	400	139	3,0	50—100	123	2,5
B <sub>2</sub>	44	1,43	1,99	290	125	1,8	100—150	132	2,3
B <sub>с</sub>	36	1,45	1,75	290	91	1,5	150—200	133	2,1
C <sub>1</sub>	45	1,40	1,80	290	113	1,8	0—200	516	9,7
Каштановый сильновыщелоченный малогумусный мощный чернозем, Западная зона, Темрюкский район									
A <sub>п</sub>	25	1,23	2,07	430	64	1,3	0—20	51	1,1
A <sub>1</sub>	28	1,22	1,74	250	59	0,8	20—50	66	1,0
B <sub>1</sub>	47	1,30	1,64	240	100	1,4	50—100	106	1,5
B <sub>2</sub>	40	1,31	1,52	210	79	1,1	100—150	105	1,4
B <sub>с</sub>	40	1,39	1,86	200	103	1,1	150—200	124	1,3
C <sub>1</sub>	50	1,34	1,72	190	115	1,3	0—200	452	6,3

2-метровом слое черноземов достигает от 6 до 9 т/га, в пахотном же слое оно обычно составляет свыше 1 т/га.

Высокое содержание валового и обменного калия указывает на то, что черноземы Краснодарского края способны без дополнительного внесения калийных удобрений обеспечить в течение длительного периода получение высоких урожаев возделываемых культур. Многочисленные полевые опыты с удобрениями показали, что калийные удобрения на черноземах не действуют или в редких случаях дают незначительную прибавку урожая. Соответствующие данные по этому вопросу представлены в разделе «Питательный режим черноземов и эффективность удобрений под полевые культуры» (А. И. Симакин).

#### ПОЧВЫ ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ РАЙОНОВ

К предгорным районам Краснодарского края относится территория, вытянутая вдоль северного склона Главного Кавказского хребта с северо-запада на юго-восток. На севере предгорья граничат с Кубанскими плавнями и Закубанской степью, на юге — с горно-лесной полосой Кавказа. Предгорные районы отличаются большим разнообразием природных условий. Примерно к югу от линии населенных пунктов Киевская, Мингрельская, Октябрьский, Белореченск, Келлермесская, Лабинск, Бескорбная и Благодарное степной ландшафт переходит в наклонную к северу равнину, сильно расчлененную балками и лощиками. Эта равнина по мере приближения к Главному Кавказскому хребту приобретает сравнительно спокойную складчатость с обилием холмов и низких гор. Территория предгорий сильно изрезана долинами горных рек, спускающихся с Главного Кавказского хребта в меридиональном направлении.

Низкие горы и их шлейфы сложены карбонатными и бескарбонатными глинистыми сланцами, песчаниками, известняками, мергелями и другими породами мелового периода. Предгорная равнина выполнена аллювиально-делювиальными и пролювиальными отложениями.

Повышенные элементы рельефа (холмы, низкие и средневысокие горы), начиная от Черного моря и до Большой Лабы, в основном покрыты лесом. Дальше на юго-восток (междуречья Большая Лаба — Уруп — Зеленчук) распространены обширные луга с богатой злаковобобовой травянистой растительностью.

Климат большей части предгорных районов влажный и теплый, зима бывает короткой и мягкой. Наблюдается некоторое возрастание влажности и среднегодовых температур с юго-востока на северо-запад. Необходимо отметить, что геоморфологические условия предгорий (рассеченность рельефа, различные высоты над уровнем моря, ущелья, речные долины, открытые плато, склоны различной крутизны и экспозиции) создают здесь самые разнообразные микроклиматические районы. В целом общие климатические условия предгорий вполне благоприятны для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Разнообразное сочетание почвообразующих пород, климатических условий, рельефа, растительности привело к весьма большой комплексности почвенного покрова. Почвы предгорий Краснодарского края изучались Я. Я. Витынь (1914), С. А. Яковлевым (1914), С. И. Тюреновым (1930), А. В. Авдеевой (1930, 1933), Е. С. Блажним (1933), С. В. Зонном (1950), А. И. Троицким (1960) и др.

В указанных работах почвам предгорий дана подробная характеристика в отношении их физико-химических свойств, генезиса и географического расположения. Однако имеющиеся данные недостаточны, а картографический материал дает только схематическое представление о размещении почв в этой весьма сложной по условиям почвообразования геоморфологической области.

В настоящей работе приводится агрохимическая характеристика почв предгорий на основании опубликованных и фондовых материалов, а также личных исследований авторов.

Большинство исследователей выделяет в предгорьях четыре почвенные зоны: бурые горно-лесные почвы, светло-серые горно-лесные, серые горно-лесные и темно-серые лесостепные. Темно-серые лесостепные почвы постепенно переходят в степные черноземные почвы. Среди этих почв по долинам рек встречаются луговые и лугово-черноземные почвы, а на выходах меловых пород развиваются перегнойно-карбонатные почвы. Необходимо отметить, что почвы в этих зонах не имеют однородного покрова, отличаются комплексностью с преобладанием указанных зональных типов почв.

### **Луговые и лугово-черноземные почвы долин рек**

Эти почвы развиваются на аллювиальных отложениях горных рек различного механического состава. Эти отложения часто содержат прослойки галечников и другие включения.

Ниже приведена характеристика более легких разновидностей почв в долинах горных рек. При этом использованы разрезы, заложенные в долине рек Адагум и Втора Крымского района. Морфологическими признаками этих почв являются: светло-серая или серая окраска пахотного горизонта, мощность гумусовых горизонтов (А+В) 40—70 см у луговых и до 80—100 см — у лугово-черноземных почв, легкий механический состав, рыхлое сложение и некоторые признаки слоистости почвообразующих пород, вскипание с поверхности или с 20—40 см, признаки заболачивания в горизонте С лугово-черноземных и нижней части горизонта

В — луговых почв, уровень залегания грунтовых вод 70—150 см и у лугово-черноземных ниже 150—250 см.

Данные механического состава позволяют отнести луговые и лугово-черноземные почвы к средним или тяжелым иловато-крупнопылеватым суглинкам (табл. 11).

Таблица 11

Механический состав почв

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							Кэфф- циент диспер- сности
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,001	

Луговая карбонатная почва, разрез 69

0—10	18,8	0,7	23,2	22,4	6,5	7,6	39,6	53,7	3,4
20—25	19,8	0,7	24,4	22,3	8,8	7,1	36,7	52,6	4,3
35—40	20,3	0,8	20,3	20,4	9,0	10,2	39,3	58,5	3,2
50—55	22,2	0,7	22,2	20,2	8,5	10,3	38,1	56,9	3,3
60—65	23,4	0,7	22,3	23,7	7,7	5,1	40,5	53,3	4,4
115—120	23,7	0,4	20,3	24,1	9,0	5,7	40,5	55,2	3,4

Лугово-черноземная светло-серая карбонатная почва, разрез 32

0—10	17,0	0,4	28,0	26,0	5,1	12,3	28,2	45,6	8,5
35—40	18,4	0,2	26,2	25,0	6,0	13,2	29,4	48,6	7,8
60—65	16,9	0,2	19,2	31,9	8,3	11,9	28,5	48,7	6,2
85—90	18,4	0,2	19,8	31,2	4,9	13,5	30,4	48,8	5,2
115—120	20,1	0,8	28,6	21,4	7,8	11,4	30,5	49,7	6,5
140—145	19,6	0,3	37,1	21,5	11,9	6,9	22,3	41,1	9,6
165—170	19,9	0,3	36,1	19,8	12,8	9,2	21,8	43,8	—
200—205	20,4	0,2	39,6	18,2	11,6	10,4	20,0	42,0	—

Макроструктура в этих почвах выражена слабо, особенно в пахотном слое, где она распылена обработкой.

Данные водно-физических свойств рассматриваемых почв приведены в табл. 12. Предельная полевая влагемкость пахотного слоя лугово-

Таблица 12

Водно-физические свойства почв

Глубина взятия образца, см	Объемный всс, г/см <sup>3</sup>	Удельный вес	Пороз- ность	Максимальная гигроскопич- ность	Предель- ная полевая влагем- кость	Недоступ- ная влага для растений	Доступная влага для растений

Лугово-черноземная карбонатная почва, разрез 2

0—10	1,12	2,68	58,3	5,4	28,8	8,1	20,7
30—35	1,35	2,70	50,0	5,0	27,6	7,5	20,1
50—60	1,40	2,71	48,4	7,0	28,1	10,5	17,6
85—95	1,47	2,73	46,2	6,7	25,6	10,1	15,5
115—120	1,47	2,72	46,0	6,7	—	10,1	—
140—145	1,45	2,69	46,1	5,1	—	7,6	—
165—170	1,48	2,76	46,4	5,5	—	8,2	—
200—205	1,47	2,71	45,8	5,5	—	8,2	—

Луговая карбонатная почва, разрез 69

0—10	1,31	2,57	49,1	8,6	—	—	—
20—25	1,44	2,59	44,5	8,5	—	—	—
35—40	1,46	2,67	45,4	9,3	—	—	—
50—55	1,47	2,64	44,4	9,0	—	—	—
120—130	1,47	2,64	44,4	7,9	—	—	—

черноземных карбонатных почв около 29%, с глубиной она снижается до 25%. Если принять содержание недоступной влаги для растений равным 1,5 максимальной гигроскопичности, то содержание доступной влаги оказывается в этих почвах довольно значительным, достигающим в пахотном слое 20%.

Данные анализа водных вытяжек этих почв свидетельствуют о вполне благоприятных условиях для развития растений (табл. 13). Общее содержание воднорастворимых солей в них не превышает 4—5 мг-экв, в

Таблица 13

Средние данные анализа водных вытяжек  
(в мг-экв на 100 г почвы)

Глубина взятия образца, см	Плотный остаток, %	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Сумма анионов	Ca	Mg	Na (по разности)
<i>Лугово-черноземная карбонатная почва</i>									
0—10	0,12	0,05	1,49	Следы	0,10	1,56	0,90	0,70	—
30—40	0,15	0,11	1,85	»	0,14	1,99	0,96	0,83	0,20
55—65	0,13	0,14	1,73	»	Следы	1,73	0,89	0,73	0,11
85—95	0,12	0,09	1,60	»	»	1,60	0,91	0,65	0,04
120—130	0,13	0,14	1,77	0,02	»	1,79	0,93	0,80	0,06
200—205	0,11	0,15	1,66	0,03	»	1,69	0,95	0,73	0,01
<i>Луговая карбонатная почва</i>									
0—10	0,12	—	0,81	0,07	0,10	0,98	0,62	0,25	0,11
20—25	0,13	0,02	0,97	0,10	0,30	1,47	0,63	0,43	0,41
35—40	0,15	0,02	1,32	0,12	0,10	1,54	0,75	0,41	0,38
50—55	0,14	0,04	1,41	0,17	0,30	1,88	0,82	0,47	0,59
120—130	0,16	0,06	1,70	0,18	0,10	1,98	0,85	0,57	0,56

плотный остаток водной вытяжки — менее 0,15—0,20%. Среди легкорастворимых солей наблюдается преобладание бикарбонатов кальция.

Агрохимические показатели почв приведены в табл. 14. Реакция луго-

Таблица 14

Агрохимические показатели почв

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	рН водной суспензии	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг
			общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	общий, %	подвиж- ный, по Чирякову, мг/кг	
Лугово-черноземная карбонатная почва							
0—10	3,6	7,4	0,18	25	0,21	50	520
30—40	3,5	7,5	0,15	20	0,22	57	530
55—65	2,7	7,6	0,12	16	0,20	48	510
85—95	2,2	7,6	0,09	11	0,21	45	630
120—130	1,3	7,5	0,07	10	0,16	31	350
200—205	—	7,7	—	—	—	—	—
Луговая карбонатная почва							
0—10	3,0	7,9	0,22	33	0,31	27	640
20—25	2,8	7,8	0,20	27	0,26	25	560
35—40	2,1	7,9	0,18	19	0,24	19	360
50—55	1,7	7,8	0,13	16	0,21	10	400
120—130	0,9	7,9	0,09	11	0,19	4	230

во-черноземных и луговых карбонатных почв по всему профилю слабощелочная, что вполне благоприятно для возделывания растений. Однако выращиванию плодовых насаждений на луговых карбонатных почвах часто препятствуют высокозалегающие грунтовые воды.

Содержание гумуса в пахотном слое 2,5—3,5% и общего азота — 0,15—0,25%. В темноцветных разностях эти показатели несколько больше. Характерно, что содержание гумуса и азота постепенно уменьшается с глубиной. При этом наблюдается небольшое содержание гумуса и азота в аллювиальных отложениях (горизонт С), что связано с условиями их образования. Валовое содержание фосфора достигает 0,20—0,35%. Количество подвижных форм азота и фосфора в этих почвах низкое. Содержание обменного калия весьма высокое ( $K_2O$  500—700 мг/кг).

В долинах предгорных рек, кроме луговых и лугово-черноземных суглинистых почв, распространены и глинистые их разности, которые отличаются плотным сложением, более низкой водопроницаемостью, а иногда имеют заметные признаки оглеения. Несмотря на некоторые неблагоприятные водно-физические свойства, они превосходят легкие почвы по валовому содержанию питательных веществ и с успехом используются в сельскохозяйственном производстве.

Все эти почвы (особенно легкие) хорошо отзываются на внесение азотных и фосфорных удобрений.

### Темно-серые слитые лесостепные почвы

Эти почвы распространены на склонах возвышенностей (преимущественно в нижних частях и межгорных долинах). На волнистой предгорной равнине они постепенно сменяются уплотненными черноземами. Развиваются они на тяжелых делювиальных глинах и пролювиально-аллювиальных отложениях.

Морфологическими признаками этих почв являются: большая мощность гумусовых горизонтов — 100—160 см (у маломощных на галечниках — до 100 см); более темная окраска горизонта  $B_1$ , чем  $A_2$ ; наличие слитого горизонта ниже 40—70 см; выщелоченность почвенного профиля от карбонатов (вскипает в горизонте С или нижней части горизонта В).

Темно-серые слитые почвы часто имеют признаки оглеения, которые заметно выражены на слабосточных участках (подножья склонов, межгорные долины).

Эти почвы имеют тяжелый механический состав, особенно в слитых горизонтах. Если выше слитого горизонта легкоглинистый механический состав, то в слитом он бывает среднеглинистым (табл. 15). Содержание физической глины в слитом горизонте обычно на 4—7% больше, чем в вышерасположенном горизонте, причем это увеличение идет чаще всего за счет фракции ила.

Темно-серые слитые почвы имеют неблагоприятные водно-физические свойства, особенно в слитом горизонте, где преобладает глыбистая структура. В слитых горизонтах наблюдается повышенная дисперсность коллоидов, что способствует более плотной упаковке в них почвенных частиц.

Водно-физические свойства темно-серых слитых почв представлены в табл. 16. В слитых горизонтах темно-серых почв скважность понижена до 34—40%. Весной, когда содержание влаги в почве приближается к предельной полевой влагоемкости, аэрация почв в этом горизонте очень низкая, что создает неблагоприятные условия для развития растений. Корневая система многолетних насаждений на таких почвах с трудом проникает в слитой горизонт и размещается преимущественно выше этого слоя. Темно-серые слитые почвы, как и другие почвы предгорий со

Механический состав темно-серых слитых почв Крымского района

Глубина взятия об- разца, см	Потеря от обра- ботки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						Кoeffици- ент дис- персности	
		1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	< 0,001		< 0,01
Темно-серая слитая слабооглеенная почва, разрез 1									
0—10	3,7	0,3	0,7	27,0	6,7	11,8	49,8	68,3	7,6
25—30	2,8	0,2	0,8	19,4	8,9	14,5	53,4	76,8	14,5
45—55	3,0	0,2	2,1	18,8	6,8	15,3	53,8	75,9	15,1
85—90	3,3	0,4	1,1	21,6	10,9	11,1	51,6	73,6	15,9
120—125	2,8	0,2	0,5	25,3	8,2	13,4	49,6	71,2	11,8
145—150	7,9	0,2	5,4	23,1	9,8	9,8	43,8	63,4	1,8
175—180	11,5	0,1	9,0	22,7	5,3	11,4	40,0	56,7	2,0
215—220	11,2	0,1	5,6	24,2	7,9	10,8	40,2	58,9	1,6

*Темно-серая слитая оглеенная почва, разрез 4*

0—10	2,4	7,0	0,6	23,6	3,4	9,4	53,6	66,4	11,9
15—20	2,1	1,0	2,4	20,0	7,2	9,4	57,9	74,5	14,6
40—50	1,7	0,6	0,2	23,0	5,9	2,0	66,6	74,5	15,1
70—75	1,8	1,1	0,8	19,8	9,8	5,9	60,8	76,5	15,8
100—105	13,8	0,5	12,4	16,7	6,6	7,4	52,6	66,6	2,1
145—150	21,8	0,3	14,3	15,2	2,9	6,1	39,4	48,3	3,2

слитыми горизонтами, в весенний период почти не аэрируются. Это способствует развитию в них процессов оглеения.

Таблица 16

Водно-физические свойства темно-серых слитых почв

Глубина взятия образца, см	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Удельный вес	Пороз- ность	Максимальная гигроскопич- ность почвы	Предельная полевая влаго- емкость	Аэрация почвы на 8.IV 1957 г.
Темно-серая слитая слабооглеенная почва						
0—10	1,12	2,67	58,1	7,7	33,1	38,8
25—30	1,40	2,72	48,6	10,3	33,1	18,4
45—55	1,45	2,78	47,9	10,3	32,5	18,9
85—90	1,63	2,72	40,1	9,7	29,2	3,8
120—125	1,66	2,74	39,5	11,3	—	4,5
145—150	1,67	2,77	39,8	12,2	—	4,5
175—180	1,67	2,80	40,4	11,2	—	5,7
Темно-серая слитая оглеенная почва						
0—10	1,24	2,60	53,1	8,5	32,8	23,7
15—20	1,45	2,75	47,3	9,1	32,6	10,0
40—50	1,44	2,74	47,5	9,3	31,7	7,1
70—75	1,55	2,75	43,7	11,8	30,9	9,6
100—105	1,72	2,76	37,7	11,5	—	6,2
145—150	1,78	2,71	34,4	11,1	—	6,1

Высокие показатели максимальной гигроскопичности (10—12%) свидетельствуют о большом содержании в них влаги, не доступной для растений. Эти почвы выщелочены от легкорастворимых солей и карбонатов, что видно из данных водных вытяжек (табл. 17).

Из общих агрохимических показателей (табл. 18) видно, что в верхнем слое 1—1,5 м наблюдается слабокислая реакция, особенно в горизонте  $A_2$ , т. е. над слитым горизонтом. Глубже реакция переходит в слабощелочную. Несмотря на заметную кислотность (в горизонте  $A_2$  pH = 5—6), эти почвы в известковании не нуждаются, так как насыщенность

Таблица 17

**Данные анализа водных вытяжек темно-серых слитых почв**  
(в мг-экв на 100 г почвы)

Глубина взятия образца, см	Плотный остаток, %	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Сумма анионов	Ca	Mg	Na (по разности)
0—10	0,08	Нет	0,44	0,04	0,12	0,50	0,28	0,14	0,08
25—30	0,10	»	0,40	0,08	0,05	0,53	0,25	0,16	0,12
45—55	0,09	»	0,35	0,09	Следы	0,44	0,20	0,16	0,08
85—90	0,09	»	0,35	0,08	0,12	0,55	0,28	0,17	0,10
120—125	0,08	»	0,72	0,10	0,05	0,87	0,48	0,27	0,13
145—150	0,10	0,08	1,05	0,11	Следы	1,16	0,52	0,30	0,24
170—175	0,12	0,11	1,48	0,13	»	1,61	0,81	0,43	0,37

их основаниями 80—85%. Подобные же показатели для темно-серых слитых почв получены А. И. Троицким (1960), однако им отмечается для этих почв более высокое содержание поглощенного магния (до 35% суммы поглощенных оснований).

Таблица 18

**Общие агрохимические показатели темно-серой слитой почвы**

Глубина вз- тия образца, см	рН суспензии		Сумма погло- щенных осно- ваний	Поглощенный кальций	Гидролитиче- ская кислот- ность	Насыщенность почвы основа- ниями, %
	водной	солевой				
мг-экв на 100 г почвы						
0—10	5,8	4,9	33,1	28,1	1,7	96
25—30	5,2	4,4	30,1	24,2	2,1	94
45—55	5,2	4,3	32,3	25,2	2,7	92
85—90	6,1	5,2	35,8	30,7	0,5	98
120—125	6,8	5,5	37,9	31,1	0,4	99
140—145	7,2	6,1	38,8	31,4	0,2	99
170—175	7,6	7,1	42,3	32,3	—	—

Данные валового анализа (табл. 19) показывают некоторое накопле-ние SiO<sub>2</sub> в верхних горизонтах почвы и вынос из них полуторных окислов в горизонт В. Все это указывает на некоторые признаки оподзоливания

Таблица 19

**Валовый химический состав темно-серой слитой почвы**  
(в %, Витень, 1914)

Глубина взятия образца, см	Потеря при прока- ливании	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
0—20	10,12	67,7	0,11	0,14	0,49	12,83	5,98	1,27	1,13	1,42	1,13
40—60	7,47	64,3	0,08	0,10	0,25	16,68	6,87	1,15	1,26	1,49	0,97
85—105	6,94	63,5	0,04	0,05	0,44	16,99	7,16	1,35	1,46	1,36	1,10
150—180	5,64	62,2	0,09	0,09	0,41	14,56	6,57	4,30	1,82	1,57	1,32

и наличие иллювиального процесса, что подтверждается также повышенным содержанием фракции ила в слитом горизонте. Этим темно-серые слитые почвы существенно отличаются от граничащих с ними черноземных почв степной части Краснодарского края.

На участках, пограничных со степной зоной, отмеченные особенно-сти темно-серых слитых почв выражены слабее, что свидетельствует о постепенном переходе между этими почвами и черноземами.



В темно-серых слитых почвах содержание гумуса постепенно уменьшается с глубиной на горных участках, покрытых лесом более резко (табл. 20). Для вычисления средних данных, кроме материалов авторов, использованы данные Л. И. Егорова (1960), С. В. Зонна (1950) и других авторов.

Таблица 20

Валовое содержание гумуса, азота и фосфора, а также подвижных форм азота, фосфора и калия в темно-серых слитых почвах

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг
		общий, %	гидролизуемый, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Чирикову, мг/кг	
Темно-серая слитая почва						
0—10	5,4	0,26	80	0,23	43	260
20—30	4,1	0,20	62	0,19	55	330
40—60	3,4	0,16	38	0,17	31	190
80—90	2,1	0,11	32	0,15	28	170
110—120	0,9	0,07	21	0,17	41	210
Темно-серая слитая оглеенная почва						
0—10	4,9	0,21	72	0,22	26	310
20—30	4,8	0,22	70	0,21	19	360
40—50	2,8	0,15	60	0,23	20	340
70—80	1,9	0,12	45	0,23	25	220
100—110	1,7	0,10	31	0,18	33	120
120—125	1,5	0,09	23	0,15	51	140

Валовое содержание азота и фосфора в пахотном слое высокое. Это подтверждается и литературными данными (Егоров, 1960). Содержание калия в этих почвах около 1,5—1,6% (Витень, 1914), а иногда и значительно выше.

Содержание подвижных форм питательных веществ подвергается динамике. В большинстве случаев наблюдается значительное содержание гидролизуемого азота и особенно калия. Содержание подвижных фосфатов обычно невысокое. Темно-серые почвы имеют благоприятные агрохимические показатели для развития растений. Однако неблагоприятные физические свойства слитых горизонтов препятствуют развитию плодовых культур, особенно на участках, где наблюдается некоторое переувлажнение почв. Больше всего угнетаются чувствительные к плотности и избыточному увлажнению такие плодовые культуры, как черешня и др. При выращивании плодовых насаждений на таких почвах необходимо глубокое их рыхление (до 1 м), а иногда и отвод избыточных вод. Имеющиеся данные позволяют заключить, что на таких почвах в первую очередь необходимо внесение фосфорных удобрений и умеренных доз азотных удобрений.

### Серые и светло-серые горно-лесные почвы

Серые почвы располагаются выше темно-серых по склонам предгорий и низких гор. Светло-серые почвы залегают выше серых по северному склону Кавказа. Почвообразующими породами светло-серых и серых почв служат преимущественно делювиально-пролювиальные глины и суглинки, реже супеси.

Для серых горно-лесных почв характерны: значительная мощность гумусового горизонта (до 140—150 см); наличие весьма плотного горизонта В, залегающего обычно несколько глубже, чем в темно-серых поч-

вах; выщелоченность от карбонатов; наличие некоторых признаков оподзоливания.

Светло-серые горно-лесные почвы имеют обычно несколько меньшую мощность гумусового горизонта, чем серые, но и в них она часто превышает 100 см. В этих почвах более выражены морфологические признаки оподзоленности в горизонте А и заметные признаки оглеения в плотном и вязком горизонте В.

Механический состав светло-серых и серых почв в большинстве случаев тяжелый. В них так же, как и в темно-серых почвах, верхний оподзоленный горизонт имеет более легкий механический состав, чем иллювиальный слитый горизонт (табл. 21). Эта особенность в них обычно выражена более резко, особенно в сильнооподзоленных почвах.

Таблица 21

**Механический состав горно-лесных почв**  
(Троицкий, 1960)

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
		1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
Горно-лесная светло-серая оподзоленная почва, разрез 1350								
0—2	2,4	4,1	9,5	28,0	10,9	17,9	27,2	56,0
2—9	1,4	3,7	11,1	30,2	9,6	19,3	24,7	53,6
13—23	1,1	3,8	13,5	28,0	10,5	19,8	23,3	53,6
35—45	1,9	2,5	6,3	22,1	5,5	14,3	47,4	67,2
66—76	2,9	1,4	3,3	8,9	6,5	12,8	64,2	83,5
130—135	2,8	1,9	3,9	17,1	9,7	12,3	52,3	74,3
Горно-лесная серая почва, разрез 1264								
0—5	1,9	2,3	6,2	27,3	12,6	14,8	35,4	62,3
14—19	1,3	2,4	4,9	24,6	12,3	14,5	40,0	66,8
31—36	1,3	1,3	4,7	16,1	11,1	10,0	55,5	76,6
61—66	1,6	0,7	2,1	14,5	9,4	7,7	64,0	81,1
100—105	2,0	0,7	—	16,6	12,6	9,3	58,8	80,7
150—155	2,2	0,2	2,6	16,8	11,6	8,4	58,7	78,7

Данные валовых анализов (табл. 22) показывают накопление в верхней части почвы кремнезема и в слитом горизонте полуторных окислов; особенно это заметно в светло-серых оподзоленных почвах. В верхних

Таблица 22

**Валовой состав горно-лесных светло-серых оподзоленных почв, разрез 1295**  
(в % на прокаленную навеску)  
(Троицкий, 1960)

Глубина взятия образца, см	Потеря при прокаливании	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	MnO	SO <sub>2</sub>
2—7	8,99	76,2	17,32	3,41	13,56	0,35	3,72	1,50	0,10	0,50
14—19	5,04	77,1	18,81	4,41	14,14	0,26	1,38	1,11	0,07	0,44
43—48	5,24	67,7	24,84	4,18	20,54	0,12	2,05	1,72	0,04	0,40
65—70	3,50	64,1	28,66	4,04	24,50	0,12	1,74	1,40	0,04	0,51
103—108	4,44	65,2	28,93	4,07	24,77	0,09	2,63	1,74	0,07	0,40
130—135	4,24	66,0	28,05	4,11	23,83	0,11	3,24	1,78	0,11	0,37

горизонтах и по всему профилю отмечается весьма высокое содержание фосфора.

С. И. Долгов (1960) отмечает резкое ухудшение водно-физических свойств в иллювиальных горизонтах светло-серых и серых почв, что объ-

**Водно-физические свойства горно-лесных почв**  
(Долгов и Житкова, 1960)

Генетический горизонт	Глубина дзятня образца, см	Объемный вес, г/см³	Удельный вес	Общая порозность	Аэрация почвы	Гигроскопичность	Максимальная гигроскопичность	Водопроницаемость, мм/мин
				%				
Светло-серая горно-лесная сильнооподзоленная среднесуглинистая почва, разрез 2-СД, 1954 г.								
A <sub>1</sub>	0—5	0,78	2,57	69,6	62,2	3,2	5,9	10,5
A <sub>2</sub>	5—10	1,15	2,63	56,3	31,5	1,7	4,4	—
	16—21	1,41	2,68	47,4	35,5	1,6	3,9	0,5
	32—37	1,41	2,70	47,8	35,0	1,9	4,7	—
B <sub>1</sub>	42—47	1,50	2,66	43,6	29,2	1,5	5,5	0,1
B <sub>2</sub>	60—65	1,50	2,73	45,1	16,1	4,2	13,1	—
	91—96	1,48	2,72	45,6	17,9	4,6	14,3	—
B <sub>3</sub>	125—130	1,58	2,70	41,5	—	3,5	11,1	—

*Серая горно-лесная оподзоленная глинистая почва, разрез 6-СД, 1954 г.*

A	0—5	1,12	2,65	57,7	30,4	3,7	9,8	0,4
	12—17	1,29	2,65	51,3	23,4	3,5	9,7	0,2
AB	29—34	1,32	2,66	50,4	20,6	3,5	9,9	—
B <sub>1</sub>	48—53	1,33	2,74	51,5	16,1	5,0	14,0	—
B <sub>2</sub>	81—86	1,32	2,78	52,5	16,9	5,5	16,5	—
B <sub>3</sub>	99—104	1,41	2,76	48,9	10,3	5,8	15,7	—

яняется увеличением их плотности и глинистости. Особенно важно указать на резкое снижение в этих горизонтах водопроницаемости (табл. 23). Слабая водопроницаемость иллювиальных горизонтов вызывает длительное застаивание на них влаги, оглеение и угнетение растений от недостатка воздуха. Полученные нами данные для темно-серых слитых почв свидетельствуют о еще большей плотности их иллювиальных горизонтов и неблагоприятных водно-физических свойствах.

Изучаемые почвы имеют кислую или слабокислую реакцию (табл. 24). Содержание гумуса в слое 0—10 см 6—9%, но довольно резко уменьшается с глубиной. На распахиваемых почвах содержание гумуса не превышает 4—6%.

Серые и светло-серые горно-лесные почвы имеют низкое содержание подвижных форм питательных веществ и нуждаются в фосфорных, менее в калийных и азотных удобрениях.

В табл. 25 приведены данные по валовым запасам и подвижным формам питательных веществ. Здесь, кроме материалов авторов, использованы данные других работ (Егоров, 1960; Зонн, 1950; Троицкий, 1960; Шершукова, 1960 и др.).

Как и темно-серые, светло-серые и серые почвы нуждаются в улучшении неблагоприятных физических свойств слитного горизонта. Глубокое рыхление этих почв особенно важно под многолетние плодовые насаждения с обязательным внесением больших доз навоза (50—60 т/га). Почвы слабодренированных участков обычно используются под однолетние культуры с поздними сроками посева.

### Горно-лесные бурые почвы

Горно-лесные бурые почвы в предгорьях Краснодарского края весьма разнообразны по механическому составу, степени уплотнения, оглеенности и другим свойствам.

Общими морфологическими признаками этих почв являются: бурая окраска по всему профилю; мощность гумусовых горизонтов 60—110 см и сравнительно резкое уменьшение содержания гумуса с глубиной; более

Таблица 24

**Агрохимические показатели горно-лесных почв**  
(Троицкий, 1960)

Глубина взятия образца, см	рН суспензии		Гумус, %	Поглощенные катионы						
	водной	солевой		мг-экв на 100 г почвы				% суммы		
				Ca	Mg	N	сумма	Ca	Mg	N
Горно-лесная светло-серая оподзоленная почва, разрез 1350										
0—2	5,8	4,8	8,6	17,0	7,8	0,5	25,3	67	31	2
2—9	5,3	4,0	4,5	7,2	3,6	3,4	14,2	51	25	24
13—23	5,3	3,9	1,5	3,6	3,5	3,3	10,4	35	34	31
35—45	5,1	4,2	0,7	7,9	6,8	7,0	21,7	37	31	32
66—76	5,7	4,3	0,6	17,7	11,2	5,6	34,5	52	32	16
130—135	6,4	5,0	0,8	23,2	6,6	0,1	29,9	78	22	Не опр.
Горно-лесная серая почва, разрез 1264										
0—5	6,7	5,6	6,6	22,0	7,5	0,1	29,6	74	26	0,3
14—19	5,9	4,6	2,6	13,0	6,7	2,6	22,3	58	30	12
31—36	5,6	4,3	2,1	18,0	9,5	3,5	31,0	58	31	11
45—50	5,8	4,6	1,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
61—66	6,1	4,7	1,0	24,7	13,3	1,3	39,3	60	34	6
100—105	6,5	5,4	0,8	27,6	13,7	0,1	41,3	67	33	0,4
120—125	7,1	5,8	0,9	29,9	13,0	Следы	42,9	70	30	Нет
150—155	7,1	6,1	0,8	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Горно-лесная темно-серая почва, разрез 1268										
0—5	6,8	5,1	6,8	22,8	9,8	0,1	32,7	70	30	Нет
33—39	6,0	4,7	2,0	24,0	10,1	1,1	35,2	68	28	4
53—58	5,9	4,7	1,4	24,3	10,0	1,4	35,7	68	28	4
81—86	5,8	4,7	1,2	28,9	15,1	0,2	44,2	65	34	Нет
от 130	7,1	5,5	0,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.

плотное, иногда слитое сложение горизонта В; наличие включений или прослоек галечника; выщелоченность гумусовых горизонтов от карбонатов.

Таблица 25

**Средние данные по содержанию питательных веществ  
в горно-лесных почвах**

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг
Горно-лесная светло-серая оподзоленная почва							
0—10	3,9	0,22	52	0,25	25	—	96
32—45	1,1	0,10	31	0,18	15	—	88
80—90	0,5	0,09	20	0,11	25	—	145
120—125	0,3	—	34	0,09	13	—	—
Горно-лесная серая почва							
0—10	4,8	0,21	53	0,12	40	1,2	56
30—40	2,1	0,10	36	0,11	28	—	36
75—85	1,2	0,09	8	0,13	17	—	34
120—130	0,4	0,02	1	0,10	—	—	—

Территория горно-лесных бурых почв на северном склоне Кавказа очень обширна и включает область высоких и средневысоких гор, отдельные массивы этих почв встречаются и в области низких гор, преимущественно на вершинах холмов и отрогах.

А. И. Тронцкий (1960) выделил в районе распространения этих почв горно-лесные бурые типичные ненасыщенные и слабонасыщенные почвы высоких гор и горно-лесные бурые почвы средневысоких гор. В последних содержание гумуса с глубиной уменьшается менее резко, чем в первых.

Таблица 26

**Механический состав горно-лесных бурых почв**

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							Коеффи- циент диспер- сности
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01	
Темно-бурая уплотненная почва, разрез 29									
0—10	1,8	1,1	3,2	31,6	4,2	11,9	46,2	62,3	14,0
15—20	1,5	1,2	2,1	29,7	8,7	10,5	46,3	65,5	13,2
45—50	1,0	1,4	2,7	20,7	8,9	10,8	54,5	72,2	11,7
80—85	1,4	1,3	1,9	22,5	5,7	13,8	53,4	72,9	16,0
Темно-бурая слитая слабооглеенная почва, разрез 50									
0—10	1,6	1,7	5,8	31,9	7,9	11,5	39,6	59,0	8,3
30—35	1,7	1,1	4,6	22,1	6,5	10,2	53,8	70,5	18,1
60—65	1,9	1,4	4,2	22,5	7,0	10,5	52,5	70,0	23,5
90—95	1,9	0,9	2,6	24,4	6,5	9,9	54,0	70,4	25,1
170—175	9,5	0,7	0,5	25,3	7,2	10,4	46,4	64,0	1,8
Светло-бурая маломощная рыхлая почва, разрез 38									
0—10	0,9	0,9	3,0	47,4	4,5	8,6	34,6	47,7	7,0
30—35	0,5	0,2	8,4	44,2	4,3	3,9	38,6	46,8	13,5
60—65	0,6	0,4	3,5	46,7	5,9	4,5	38,4	48,8	14,9
95—100	0,6	0,3	7,8	48,9	3,2	6,1	33,1	42,4	5,8
135—140	0,9	0,3	9,5	55,4	1,4	4,7	27,8	33,9	10,0
240—250	3,2	0,1	0,1	65,6	3,7	5,3	22,0	31,0	—

По механическому составу (табл. 26) горно-лесные бурые почвы в большинстве случаев тяжелосуглинистые и легкосуглинистые. Значительно

Таблица 27

**Валовой состав горно-лесных почв**  
(в % на прокаленную навеску) (Тронцкий, 1960)

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	MnO	SO <sub>3</sub>
<i>Горно-лесная бурая слабонасыщенная почва, с. Котловина, разрез 2008</i>										
1—6	13,9	71,3	17,41	4,89	12,42	0,10	1,93	1,19	0,34	0,98
7—12	8,3	73,2	16,78	4,71	11,92	0,15	1,34	1,12	0,33	1,15
17—22	5,9	74,2	17,73	5,98	10,66	0,09	1,84	0,92	0,33	0,73
от 88	4,2	71,3	22,92	7,12	16,65	0,12	1,01	1,51	0,11	0,66
<i>Горно-лесная бурая ненасыщенная почва, с. Алтубинал, разрез 2551</i>										
0—5	18,9	64,1	23,39	7,21	15,88	0,30	1,06	2,32	0,25	0,66
10—15	18,0	67,8	23,09	7,62	15,17	0,30	0,63	2,08	0,23	0,60
45—50	7,0	65,4	24,57	8,13	16,34	0,20	0,43	2,01	0,15	0,52
от 124	4,5	66,5	23,99	8,08	15,91	с.л.	0,42	1,29	0,14	0,22
<i>Горно-лесная бурая глееватая почва, с. Котловина, разрез 2015</i>										
1—6	12,4	70,6	20,10	8,47	14,72	0,27	1,93	1,51	0,34	2,29
11—16	8,2	72,2	20,90	6,67	16,84	0,17	1,19	1,16	0,35	1,91
34—39	5,4	68,8	25,41	6,43	18,11	0,13	1,73	1,35	0,21	1,24
61—65	6,0	64,5	29,39	8,66	20,50	0,13	1,19	1,85	0,13	0,72
91—96	6,0	63,1	29,37	9,41	22,29	0,13	0,75	1,78	0,12	0,69

реже среди них встречаются среднесуглинистые и легкосуглинистые. В бурых почвах иногда наблюдается увеличение содержания физической глины в горизонте В<sub>1</sub>, но обычно оно меньше выражено, чем в серых почвах. Особенно хорошо это наблюдается в бурых горно-лесных сильно-уплотненных почвах межгорных долин и пологих склонов (разрез 60 на поле Крымской опытно-селекционной станции Крымского района).

Данные валового состава горно-лесных бурых почв представлены в табл. 27.

Из данных табл. 27 видно некоторое накопление кремнезема в верхней части профиля, а также алюминия и железа в иллювиальных горизонтах бурых ненасыщенных почв (разрез 2015). Обращает на себя внимание высокое содержание в этих почвах фосфора и серы по всему профилю.

Имеющиеся данные по водно-физическим свойствам приведены в табл. 28.

Таблица 28

**Водно-физические свойства горно-лесных бурых почв**

Глубина взятия образца, см	Объемный вес, г/см³	Удельный вес	Пороз- ность	Максимальная гигроскопич- ность	Предельная полевая влажность	Влажность почвы из 8.VI 1957 г.
Темно-бурая уплотненная почва, разрез 29						
0—10	1,13	2,72	58,5	9,0	31,9	26,7
20—25	1,38	2,78	50,4	12,1	31,3	27,4
35—40	1,44	2,80	48,6	12,1	31,2	26,7
55—60	1,44	2,82	49,0	11,8	31,8	27,0
Темно-бурая слитая слабооглеенная почва, разрез 60						
0—10	1,48	2,75	46,2	8,9	—	—
30—35	1,58	2,77	43,0	13,6	—	—
60—65	1,67	2,74	39,1	13,6	—	—
90—95	1,76	2,73	35,6	13,2	—	—
170—175	1,73	2,68	35,5	12,4	—	—
Светло-бурая маломощная рыхлая почва, разрез 28						
0—10	1,41	2,59	44,4	5,4	—	—
30—35	1,51	2,66	43,2	8,4	—	—
60—65	1,56	2,75	42,6	8,4	—	—
95—100	1,54	2,68	42,5	7,3	—	—
135—140	1,52	2,66	42,9	6,0	—	—
240—250	1,51	2,68	43,7	5,7	—	—

Согласно данным табл. 28, горно-лесные бурые почвы предгорий Краснодарского края имеют лучшие физические свойства, чем серые почвы со слитым горизонтом. Однако среди горно-лесных бурых почв есть разности с весьма плотным горизонтом В. Такие почвы по своим водно-физическим свойствам мало отличаются от серых слитых почв. Горно-лесные бурые почвы, отличаясь хорошей водопроницаемостью и аэрацией пахотного слоя, в то же время в горизонте В часто имеют менее благоприятные водно-физические свойства.

На почвах со слитыми горизонтами сильно угнетается рост всех плодовых растений, особенно черешни, груши, яблони и меньше сливы и виноградной лозы. Корневая система растений здесь развивается преимущественно выше слитых горизонтов. На выровненных участках с недостаточным стоком наблюдается оглеение почвы. В данных условиях угнетаются даже и такие выносливые культуры, как слива и виноградная лоза.

На склонах для повышения плодородия почв и предотвращения эрозии необходимо террасирование и обвалование на участках со слабым

Таблица 29

## Агрохимические показатели горно-лесных бурых почв

Глубина взятия образца, см	Сумма погло- щенных оснований	Поглощенный кальций	Гидролитиче- ская кислотность	Степень насыщенности почв основа- ниями, %	рН суспензии	
					водной	солевой
мг-экв на 100 г почвы						
Темно-бурая уплотненная почва, разрез 29						
0—10	32,4	23,0	1,8	94	6,3	5,2
15—20	31,3	30,1	2,1	94	6,3	5,0
45—50	32,3	27,7	2,9	91	5,7	4,0
80—85	35,6	33,1	1,7	95	6,1	5,0
Темно-бурая слитая почва, разрез 60						
0—10	28,3	22,2	2,2	93	6,0	4,7
30—35	30,9	28,0	3,2	91	5,6	4,6
60—65	33,1	29,8	2,3	93	6,0	4,3
90—95	32,9	32,2	0,9	97	6,8	5,3
170—175	—	—	—	—	8,3	6,7
Светло-бурая маломощная рыхлая почва, разрез 38						
0—10	22,3	18,8	1,4	94	6,3	5,3
30—35	22,8	20,3	2,0	96	6,0	4,3
60—65	19,1	17,6	2,5	88	5,9	4,0
95—100	21,0	14,9	1,7	92	5,7	4,0
35—140	17,4	14,9	1,2	93	5,9	4,2

Таблица 30

## Средние показатели содержания гумуса и питательных веществ в горно-лесных бурых почвах \*

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Подвижный калий, мг/кг
		общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг	
Бурая слабоуплотненная почва						
0—10	4,4	0,26	72	0,25	48	153
20—30	2,6	0,17	78	0,26	33	170
40—50	1,5	0,12	56	0,20	42	134
80—100	0,7	0,08	40	0,17	15	150
Темно-бурая слитая слабооглеенная почва						
0—10	4,2	0,16	59	0,20	44	240
25—35	1,4	0,11	52	0,19	43	250
60—65	0,9	0,10	47	0,15	32	161
100—110	0,5	0,08	42	0,10	21	239
Светло-бурая маломощная рыхлая почва						
0—10	2,1	0,12	54	0,18	35	—
25—35	0,8	0,08	45	0,21	30	—
50—60	0,7	0,08	42	0,18	26	—
90—100	0,5	0,04	29	0,11	15	—
Красно-бурая почва на рудных глинах						
0—10	3,4	0,18	56	0,26	36	325
30—45	1,7	0,13	49	0,21	33	95
75—90	0,5	0,09	51	0,25	19	67

\* При составлении табл. 30 использована часть данных Л. И. Егорова и В. А. Калинин (1960), С. В. Зонна (1960), А. И. Тронцкого (1960), Г. А. Шершук-овой (1960) и др.



стоком с признаками оглеения почвы, необходимо также устройство на горных водоперехватывающих и водоотводящих канав с одновременным глубоким подпочвенным рыхлением. Опыты Д. В. Баланды (1955) на серых лесостепных почвах Предгорной равнины (Абинский район) показали, что при углублении пахотного слоя на 4—11 см за счет оглеенного слоя при одновременном внесении полного минерального удобрения получена прибавка урожая табака до 20—40%.

*Агрохимические показатели* бурых горно-лесных почв (табл. 29, 30) вполне благоприятны для развития однолетних и многолетних культур. Содержание воднорастворимых веществ в них обычно невелико (плотный остаток в них меньше 0,2%). Бурые горно-лесные почвы имеют слаббокислую реакцию по всему профилю, в горизонте  $A_2$  иногда и кислую. Материнские породы имеют обычно нейтральную, а иногда слабщелочную реакцию.

Горно-лесные бурые почвы низких и средневысоких гор обычно слабо насыщены основаниями. Горно-лесные бурые почвы высоких гор слабо насыщены или не насыщены основаниями. Гидролитическая кислотность этих почв, по данным А. И. Троицкого (1960), составляет 30—50% суммы поглощенных оснований. В этих почвах сумма поглощенных оснований понижена в пахотном слое до 20—25 мг-экв, а иногда — до 8—12 мг-экв на 100 г почвы.

Горно-лесные бурые почвы имеют достаточные валовые запасы питательных веществ, хотя в этом отношении они обычно уступают лесостепным темно-серым почвам. Содержание гумуса и азота в них довольно резко уменьшается с глубиной. В целинных ненасыщенных горно-лесных бурых почвах содержание гумуса в слое 0—5 см достигает 8—12%.

Валовое содержание калия этих почв составляет 1,3—2% (Яковлев, 1914 и др.). По содержанию гидролизуемого азота они в большинстве случаев могут быть отнесены к слабо- или средненуждающимся в азотных удобрениях. Количество подвижных фосфатов небольшое, несмотря на высокое их валовое содержание. Имеются данные о том, что в этих почвах иногда обнаруживается весьма низкое содержание подвижных фосфатов. Обычно они могут быть отнесены к сильно- или средненуждающимся в фосфорных удобрениях.

Содержание подвижного калия в этих почвах вполне достаточное или высокое, и они обычно не нуждаются в калийных удобрениях. Из горно-лесных бурых почв в первую очередь нуждаются в удобрениях светло-бурые маломощные почвы, отличающиеся небольшими запасами питательных веществ.

Горно-лесные бурые почвы пригодны для выращивания многих культур. По своим физическим свойствам они более благоприятны для выращивания плодовых культур, чем серые слитые почвы. Только горно-лесные бурые слитые (оглеенные) почвы имеют неблагоприятные физические свойства и мало пригодны для выращивания плодовых культур. Такие почвы в первую очередь нуждаются в улучшении их физических свойств и в глубоком подпочвенном рыхлении при закладке на них плодовых насаждений.

### Горно-лесные перегнойно-карбонатные почвы

Перегнойно-карбонатные почвы распространены по всей территории предгорий и гор; они приурочены к выходам карбонатных пород — известняков, мергелей, мела и др. Эти почвы весьма различаются по мощности гумусовых горизонтов, выщелоченности и другим признакам.

На крутых склонах развиваются маломощные (примитивные) их разновидности с мощностью гумусового горизонта до 20 см, они часто скелетны. Перегнойно-карбонатные почвы вскипают с поверхности или в

пределах пахотного слоя. Выщелоченные разности вскипают в нижней части горизонта В. В зоне бурых горно-лесных почв перегнойно-карбонатные почвы имеют бурую окраску, в зоне серых горно-лесных преобладает темная окраска. Развиваясь на более пологих склонах, перегнойно-карбонатные почвы этой зоны имеют значительную мощность гумусового горизонта (А + В — 100—110 см).

По механическому составу перегнойно-карбонатные почвы обычно тяжелосуглинистые или легкосуглинистые с преобладанием в их составе фракции ила (табл. 31). В горизонте В этих почв иногда наблюдается более высокое содержание илистой фракции, чем в верхней части профиля. Однако иллювиальный процесс не всегда в них ясно выражен (разрез 43, табл. 31) (Троицкий, 1960).

Таблица 31

**Механический состав перегнойно-карбонатных почв**  
(Крымский район, поле Опытной-селекционной станции)

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							Коэффи- циент диспер- сности
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01	
Перегнойно-карбонатная темно-бурая типичная почва, разрез 43									
0—10	1,7	1,1	23,5	30,9	1,2	3,7	37,9	42,8	8,4
25—30	3,5	1,0	33,7	19,9	3,4	4,6	33,9	41,9	13,6
50—55	18,6	—	23,9	26,9	2,3	5,0	23,3	39,6	10,0
75—80	27,4	—	28,1	20,3	2,4	2,9	18,9	24,2	4,8
90—95	30,8	—	22,6	21,9	2,5	4,8	13,3	24,6	9,2
140—145	26,5	—	39,2	16,7	2,2	4,7	10,7	17,6	—
Перегнойно-карбонатная темно-серая выщелоченная почва, разрез 7									
0—10	1,9	0,5	25,3	15,6	6,9	8,1	41,7	56,7	26,2
15—20	1,9	0,7	2,8	17,7	8,0	12,7	56,2	76,9	17,8
35—40	1,5	1,4	2,2	16,9	7,7	12,3	58,6	78,0	16,8
60—65	1,8	0,2	9,5	11,6	8,5	11,5	56,9	78,9	23,2
100—105	32,4	0,2	22,6	8,3	3,9	7,3	25,3	36,5	2,5
155—160	39,6	—	23,7	8,0	3,2	7,4	18,1	28,7	—

Валовой состав перегнойно-карбонатных почв (табл. 32) показывает сильную выщелоченность от карбонатов верхних горизонтов почвы. Содержание таких важных питательных веществ, как фосфор, калий и сера,

Таблица 32

**Валовый химический состав перегнойно-карбонатных почв**  
(в % на сухую почву)  
(по Яковлеву, 1914)

Глубина взятия образца, см	Потеря при про- каливании	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
0—10	17,31	0,18	56,7	0,19	0,13	0,15	14,25	5,48	1,80	1,57	1,82	0,25
50—55	0,25	40,5	4,8	0,01	0,03	0,20	0,43	0,87	53,6	0,44	0,27	0,35

резко уменьшается на глубине 50—55 см по сравнению с пахотным слоем.

Перегнойно-карбонатные почвы имеют хорошо выраженную структуру, однако в выщелоченных разностях она отличается недостаточной прочностью. Об этом свидетельствуют и большие показатели коэффициента дисперсности в таких почвах (разрез 7), достигающего 25% и больше.

Перегноино-карбонатные почвы обладают сравнительно рыхлым сложением и благоприятными водно-физическими свойствами; только выщелоченные тяжелые их разновидности имеют заметное уплотнение и пониженную порозность в иллювиальных горизонтах (табл. 33, разрез 7). Такие почвы избыточно увлажняются в верхних горизонтах, и их обработка затруднена. Плодовые насаждения (черешня) на уплотненных разностях этих почв поэтому иногда заметно угнетаются.

Таблица 33

**Водно-физические свойства перегноино-карбонатных почв**

Глубина взятия образца, см	Диаметр фракций, мм; содержание водопрочных агрегатов, %					Объем- ный вес, г/см <sup>3</sup>	Удель- ный вес	Скваж- ность	Макси- мальная гигроско- пичность
	>3	3—1	1—0,5	0,5— 0,25	<0,25				
	%								

*Перегноино-карбонатная темно-бурая слабовыщелоченная почва, разрез 43*

0—10	8,7	18,5	0,8	1,2	70,8	1,28	2,67	52,1	7,8
25—30	2,5	12,5	2,9	3,9	78,2	1,54	2,66	42,1	8,7
50—55	5,9	3,2	5,0	4,4	81,5	1,51	2,68	43,7	6,4
75—80	0,9	4,1	2,2	5,4	87,4	1,42	2,69	47,2	5,3
90—95	0,9	3,4	4,3	6,0	85,4	1,48	2,68	44,8	5,3
140—150	0,4	2,4	1,4	1,9	93,9	1,51	2,66	45,2	4,2

*Перегноино-карбонатная темно-серая выщелоченная почва, разрез 7*

0—10	3,4	29,2	8,0	3,0	56,4	1,42	2,67	46,8	11,8
15—20	13,2	33,5	5,0	2,0	46,3	1,53	2,71	43,6	12,8
35—40	2,4	47,1	5,4	2,0	43,1	1,59	2,78	42,8	12,6
60—65	4,2	37,6	11,2	3,3	43,7	1,62	2,77	41,5	13,0
100—105	6,2	38,6	9,1	3,4	42,7	1,53	2,75	44,4	9,9
155—160	4,1	20,4	12,4	4,0	59,1	1,55	2,76	43,9	7,5

Содержание воднорастворимых веществ в перегноино-карбонатных почвах обычно невысокое (плотный остаток до 0,15%). Среди легкорасстворимых солей преобладают бикарбонаты кальция.

Перегноино-карбонатные почвы содержат в пахотном слое 5—6% гумуса, а на целинных участках еще выше (табл. 34). Содержание гумуса

Таблица 34

**Средние агрохимические показатели перегноино-карбонатных почв**

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Подвиж- ный калий, мг/кг	CO <sub>2</sub> карбо- натов, %	рН суспензии	
		общий, %	гидролизу- емый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг			водной	солевой

*Перегноино-карбонатная типичная почва*

0—10	5,7	0,19	59	0,30	62	165	1,4	7,2	6,3
20—30	3,8	0,16	56	0,21	54	86	3,5	7,6	6,8
50—60	1,4	0,09	35	0,21	52	96	6,0	7,7	6,9
70—80	0,8	0,06	23	0,16	47	—	11,0	7,8	7,1
90—100	0,5	0,05	25	0,13	24	45	12,5	7,9	6,7

*Перегноино-карбонатная выщелоченная почва*

0—10	6,3	0,23	73	0,22	91	88	—	6,7	6,4
30—40	3,4	0,17	56	0,24	26	—	—	6,8	5,9
55—65	1,5	0,11	38	0,22	32	73	—	7,6	6,6
95—105	0,9	0,08	23	0,13	71	—	16,5	7,9	6,8
120—125	0,4	0,06	12	0,12	42	—	17,0	8,1	6,9

и общего азота довольно резко уменьшается с глубиной. В большинстве случаев наблюдаются высокая подвижность азота и малое содержание подвижных фосфатов при значительном их валовом содержании. Иногда наблюдается и более высокое содержание подвижных фосфатов. Содержание подвижного калия довольно высокое (см. табл. 28).

Средние показатели табл. 34 составлены по материалам авторов и данным С. В. Зонна (1950), А. И. Троицкого (1960), Г. А. Шершуковой (1960) и др.

Резкие колебания содержания подвижных форм питательных веществ в почвах предгорий свидетельствуют о большом их разнообразии. Кроме того, необходимо учитывать динамику содержания их подвижных форм в зависимости от времени года и фаз развития растений.

В верхних выщелоченных горизонтах перегнойно-карбонатные почвы имеют нейтральную или слабокислую реакцию, в карбонатных — слабощелочную. Сумма поглощенных оснований в этих почвах достигает 30—35 мг-экв на 100 г почвы. Среди поглощенных оснований 70—80% составляет кальций, гидролитическая кислотность даже в выщелоченных горизонтах не более 4—5% суммы поглощенных оснований (Троицкий, 1960). Перегнойно-карбонатные почвы пригодны для выращивания однолетних культур и многолетних плодовых насаждений. Они являются также лучшими почвами для выращивания виноградной лозы.

#### **ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ НА НИХ УДОБРЕНИЙ**

Благоприятные почвенно-климатические условия в равнинных сельскохозяйственных зонах Краснодарского края позволяют получать высокие и устойчивые урожаи растений. Средний уровень урожаев зерновых культур, однако, колеблется в пределах 20—28 ц/га и не отличается постоянством. Для повышения продуктивности почв необходимо внедрение рентабельных севооборотов, правильной системы обработки и удобрения почв. При решении проблемы получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур одним из важнейших и быстродействующих средств является применение удобрений.

Однако правильное использование удобрений обусловливается тщательным изучением агрохимических свойств почв и особенно их питательного режима при различных агротехнических условиях. При этом весьма важно научное обобщение всех достоверных опытов по изучению эффективности удобрений под различные культуры.

В предыдущих разделах даны краткий почвенно-климатический очерк и общая агрохимическая характеристика почв, показаны перспективы их рационального использования в земледелии. Данный раздел работы посвящен изучению питательного режима черноземов Краснодарского края и эффективности применения на них удобрений.

Начало агрохимическому изучению почв Краснодарского края было положено в 1913 г. Я. Я. Витынем (1918). Эта работа охватывала ряд почв Степной и Предгорной зон края в связи с развитием табаководства. Многие выводы из этой работы не утратили своего значения до настоящего времени. Однако агрохимическое широкое изучение основных типов почв Краснодарского края до Великой Октябрьской социалистической революции не проводилось.

Планомерное изучение агрохимических свойств важнейших типов почв края было начато в 20-х годах С. А. Захаровым (1939), П. А. Курчатовым (1929, 1931, 1936, 1939), С. И. Тюремновым (1926), А. А. Шмуком (1923, 1924, 1925, 1926).

Этому способствовало создание в Краснодаре ряда научных центров: Кубанского сельскохозяйственного института (1918), Всесоюзного науч-

но-исследовательского института табака и махорки — ВИТИМ (1922), Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Всесоюзного научно-исследовательского института масличных и эфиромасличных культур (1932) и т. д.

Особенно ценные работы по изучению плодородия кубанских черноземов проведены А. А. Шмуком в Институте табаководения (теперь ВИТИМ) и в Кубанском сельскохозяйственном институте (Шмук, 1950). Он впервые изучил формы питательных веществ, в частности азота почвы и динамику нитратов.

Вместе с этим А. А. Шмук начал изучение подвижных форм основных питательных веществ на кубанских черноземах. Более подробному исследованию был подвергнут выщелоченный чернозем, а также некоторые почвы предгорий — зоны табаководства (Шмук, 1950; Олендский, 1935; Отрыганьев, 1929 и др.).

Изучение питательного режима почв и эффективности вносимых удобрений возросло в связи с созданием сети опытных учреждений (Кубанская опытная станция ВНИИМЭМК, Первомайская опытная селекционная станция по сахарной свекле, Отрадо-Кубанская опытная станция ВИРА, Сочинская опытная станция субтропических культур, Кубанская рисовая опытная станция, Зональный институт садоводства и виноградарства, Овоще-картофельная станция «Маяк» и др.). В ряде работ наряду с изучением динамики влажности, нитратов и подвижных фосфатов выяснялись условия эффективности удобрений (Касаткин, 1940; Отрыганьев, 1929, 1954 и др.). В послевоенные годы были развернуты большие работы по обследованию почв почвенными отрядами Краевого управления сельского хозяйства. Они были подкреплены изучением водных свойств почв, динамики в них подвижных форм азота, фосфора и калия. Такие исследования проводила большая часть научно-исследовательских учреждений края. Кроме определения отдельных агрохимических показателей, опытные учреждения начали изучать динамику плодородия почвы в полях севооборота. Во всех основных почвенно-климатических зонах края были заложены опыты с удобрениями, которые позволили разработать рациональные приемы использования удобрений под наиболее ценные технические и продовольственные культуры.

В настоящей работе дается сводка материалов автора и других исследователей по изучению питательного режима основных почв степной части Краснодарского края и эффективности вносимых на них удобрений. Обобщение этих материалов поможет правильно использовать плодородие почв, а также научно обосновать распределение и рациональное внесение удобрений с учетом агрохимических свойств почв и требований отдельных сельскохозяйственных культур.

Среди большого разнообразия почв Краснодарского края 85% пашни размещено в степных районах. Здесь распространены карбонатные, малогумусные, мощные и сверхмощные черноземы (2,8 млн. га); выщелоченные (слабовыщелоченные, сильновыщелоченные), малогумусные, сверхмощные черноземы (около 2 млн. га); слитые, долинные и другие черноземы (около 0,3 млн. га). В данной работе освещаются агрохимические особенности карбонатных и выщелоченных черноземов, на которых проведено большинство опытов с удобрениями и комплексных исследований по изучению питательного режима.

Карбонатные черноземы занимают наибольшие площади. Однако до последнего времени они были недостаточно изучены в агрохимическом отношении. Это связано с тем, что на их территории мало научно-исследовательских и опытных учреждений, систематически изучающих свойства почвы. Лишь в 1957—1961 гг. Кубанским сельскохозяйственным институтом организовано систематическое изучение динамики влажности и основных элементов питания в карбонатных черноземах (Павловский

и Каневский районы). Одновременно разрабатываются приемы наиболее эффективного применения удобрений (Симакин, Диброва, Носов, Чаруйская, 1961).

Ряд ценных материалов по динамике питательных веществ в карбонатных черноземах был опубликован в работах Е. С. Блажного (1958), Ф. Я. Гаврилюка (1955), К. С. Кириченко (1953) и др.

### Азотный режим черноземов

Как известно, в карбонатных черноземах Кубани в условиях длительного вегетационного периода и недостаточного увлажнения накапливается большое количество органического вещества.

В верхних горизонтах карбонатных почв количество гумуса достигает 4,2—5,4%, а азота — 0,3—0,4%; с глубиной количество их постепенно уменьшается. В горизонте С количество азота не превышает 0,03% (Кириченко, 1953). В карбонатном черноземе под различными культурами содержание гидролизующего азота достигает 30—60 мг/кг и более (Болотина, 1960). В соответствии с проведенными опытами такая обеспеченность гидролизующим азотом характеризует потребность карбонатных черноземов в удобрениях. Процессы образования нитратов и других минеральных форм азота на карбонатных черноземах подробно изучались Г. И. Челябиновым (1956), П. Е. Простаковым (1958) и другими авторами.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что на карбонатных черноземах процесс нитрификации идет довольно интенсивно, чему способствуют сравнительно высокие запасы органического вещества и благоприятные условия его разложения. Процесс нитрификации идет наиболее интенсивно на пахотных полях. Наибольшее количество нитратного азота (150—200 мг/га) накапливается в сентябре—октябре. Под пропашными культурами накопление нитратов происходит интенсивно. Например, под сахарной свеклой обнаруживается  $\text{NO}_3$  15—40 мг/кг. На полях, занятых растениями сплошного сева, содержание нитратов всегда значительно меньше. При этом в динамике нитратов наблюдается два максимума — весной и осенью. В течение всех летних месяцев содержание нитратов составляет 5—10 мг/кг или лишь следы. Исследованиями П. Е. Простакова (1958) установлено, что обработка почв (вспашка, культивация, боронование, прикатывание) при оптимальном увлажнении увеличивает накопление нитратов. При неблагоприятном увлажнении обработка ухудшает нитрификационный процесс. Орошение в первые дни его проведения снижало накопление нитратов, а затем способствовало его увеличению.

Большое влияние на процесс нитрификации оказывает внесение удобрений (Симакин, Диброва, Носов, Чаруйская, 1961). Четырехлетние опыты кафедры агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института на полях карбонатных черноземов Павловского и Каневского районов показали, что внесение удобрений под сахарную свеклу с осени под глубокую вспашку во всех случаях увеличивало накопление нитратов. Это увеличение наблюдалось особенно весной (апрель, май) и в конце вегетации (сентябрь) (рис. 3).

В это время количество нитратов на удобренных вариантах было в 1,5—2 раза больше, чем на контроле. Максимальное количество нитратов накапливалось при сочетании органических и минеральных удобрений. По этому варианту получен самый высокий урожай.

Условия накопления подвижных соединений азота и их динамика более широко изучались на выщелоченных черноземах Кубани. Большинство исследований в этой области проведено А. А. Шмуком. За последние годы проведены комплексные исследования азотного режима,

результаты которых опубликованы в работах Б. А. Захарова (1958), Е. Е. Моргацкого (1961), А. К. Приймак (1959), А. И. Симакина (1958, 1959) и др.

Накопление и динамика подвижных форм азота определяется запасами и формами органического вещества почвы. Установлено, что содержание гумуса в верхнем пахотном слое в зависимости от степени выщелоченности почвы составляет 3,5—6%. Количество общего азота 0,22—0,30%. В отличие от карбонатных черноземов мощность гумусового горизонта выщелоченных черноземов достигает, как правило, 150 см и более. Под различными сельскохозяйственными культурами накопление гумуса происходит неодинаково. Однако это различие обычно не превышает 0,3%.

В выщелоченных черноземах, находящихся в зоне более устойчивого увлажнения, имеются и более благоприятные условия для процесса нитрификации. Еще А. А. Шмуком (1923—1927) было установлено, что в выщелоченных черноземах нитрификация идет наиболее интенсивно в верхнем горизонте почвы. Этому в значительной мере способствуют оптимальная влажность почвы, аэрация и температурные условия. Правильная обработка почв всегда приводила к увеличению содержания нитратов. Дальнейшее развитие этих работ в Кубанском сельскохозяйственном институте показало, что исследуемые почвы отличаются высокой нитрификационной способностью не только в пахотном слое, но и в пределах всего корнеобитаемого слоя.

Особенно большое количество нитратов накапливается на паровых участках в конце июля, августе и сентябре, когда только в пахотном слое их содержание достигает 90—120 и даже 160 мг/кг (рис. 4). В корнеобитаемом слое почвы количество нитратов достигает в это время 3—5 т/га. Начиная с октября, наблюдается опускание нитратов в более глубокие горизонты. Часть азота теряется с грунтовыми водами зимой. Весной верхние слои почв сильно обеднены минеральным азотом. Этим объясняется высокая эффективность ранневесенних подкормок озимых азотными удобрениями.

В то же время поля, вышедшие из-под поздних пропашных культур (сахарной свеклы и кукурузы), не получивших удобрений, осенью бывают обеднены азотом, и посеянные после них озимые культуры испытывают недостаток в азоте, уходят в зиму слаборазвитыми и резко снижают урожай. Содержание нитритов в данных почвах, даже в пару, очень малое. В верхних горизонтах их не более 3—5, а в нижележащих — 1—2 мг/кг. Заметной динамики их во времени не обнаружено. Воднорастворимый аммоний обычно обнаруживается в виде следов. Поглощенный аммоний содержится в почве в заметных количествах. В ранневесенний период и поздней осенью пахотный и подпахотные слои содержат  $\text{NH}_4$  15—20 мг/кг, несколько меньше его содержится в августе и сентябре.

Отчетливой зависимости между количеством нитратного и аммонийного азота не наблюдалось. Процессы образования нитратов и аммиака в верхних горизонтах почвы идут иногда одновременно. Многолетние исследования показали, что под полевыми растениями содержание нитратов не превышает 5—10, реже — 20 мг/кг. Уменьшение нитратов отмечалось в корнеобитаемой зоне плодовых деревьев (Приймак, 1959).

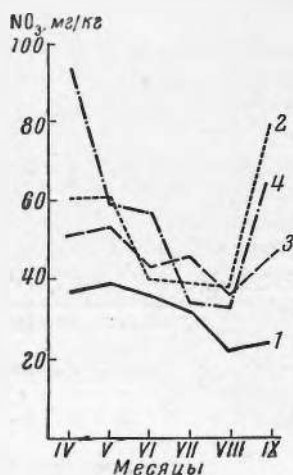


Рис. 3. Динамика нитратов в карбонатном черноземе под сахарной свеклой в слое 0—60 см 1959 г.

1 — контроль; 2 —  $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ ;  
3 — навоз 10 т/га; 4 — навоз  
10 т/га +  $\text{N}_{22}\text{P}_{22}\text{K}_{22}$



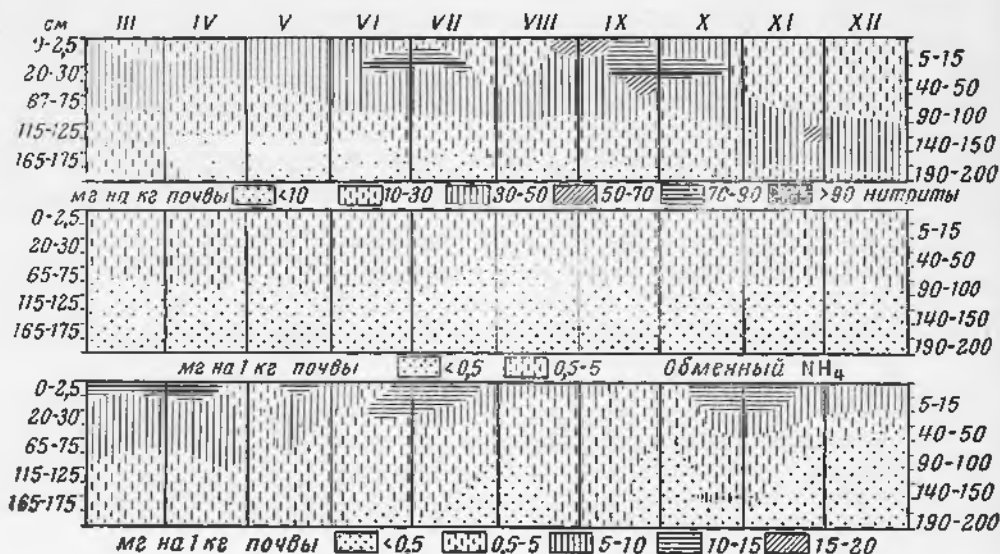


Рис. 4. Динамика минеральных форм азота на выщелоченном черноземе в пару (1947 г.)

На выщелоченных черноземах Кубани нами длительное время изучается весьма актуальный для теории и практики вопрос — об исчезновении нитратов под растениями. А. А. Шмук (1925, 1926) установил, что на предкавказских черноземах вымывание нитратов осадками, денитрификация и процессы восстановления их до аммиака хотя и имеют место, но по своим размерам они настолько малы, что не играют существенной роли в потерях азота. Это явление не может быть объяснено также простым поглощением их корнями растений в процессе питания. Хорошо известно, что полевые культуры потребляют десятки, реже 100—200 кг азота. Накапливается же его много сотен килограммов.

Согласно А. А. Шмуку, исчезновение нитратов под растениями объясняется специальным действием растительных ферментов, способствующих редукции нитратов.

Изучение зависимости образования нитратов от водного режима под пшеницей в 1950—1956 гг., а также определение нитрификационной спо-

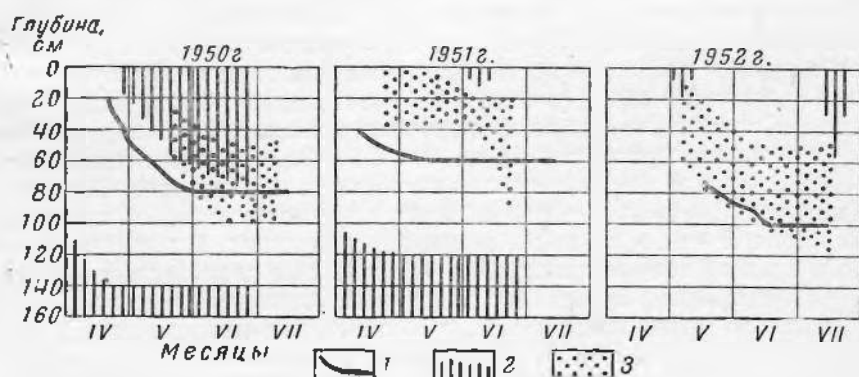


Рис. 5. Зависимость распространения корней, влажности почвы и содержания нитратов

1 — глубина проникновения основной массы корневой системы; 2 — слой почвы с влажностью ниже 17%; 3 — слой почвы с наименьшим количеством нитратов

способности чернозема (Симакин, 1958, 1959) показали, что в зоне массового распространения корневой системы количество нитратов резко уменьшалось. Максимальное уменьшение количества нитратов наблюдается в верхнем ярусе корневой системы (рис. 5).

Изучение нитрификационной способности почвы в полевых условиях показало, что основная часть нитратов, исчезающая под корневой системой, не обусловливается поглощением их растениями. Установлено далее значительное накопление нитратов после удаления растений, особенно в полуметровом слое почвы (рис. 6).

Изучение особенностей динамики нитратов позволило разработать более эффективные сроки сева озимых культур, а также определить выбор видов и доз удобрений при их внесении осенью и ранней весной (Игнатьев, 1957; Симакин, 1961).

Исследования влияния предшественников на накопление нитратов показали, что наибольшее количество нитратов накапливается в мае ( $\text{NO}_3$  30—40 мг/кг). Затем количество их резко убывает и только в конце вегетации (июль — август) вновь несколько увеличивается. Такой характер динамики нитратов присущ всем горизонтам почвы — от верхних до глубины 100—150 см. Отмечено два максимума в накоплении нитратов как на паровом поле, так и на полях под растительностью. Под различными культурами накопление нитратов идет неодинаково. Нитрификационная способность почвы при этом зависит главным образом от запасов органического вещества и степени увлажнения почвы. Это довольно обстоятельно освещалось в ряде работ (Кононова, 1951; Лазарев, 1953; Простаков, 1958; Шмук, 1950 и др.).

Наибольшая нитрификационная способность на выщелоченных черноземах отмечается не по пласту люцерны, а по обороту пласта. Это объясняется тем, что на тяжелых глинистых почвах Краснодарского края, особенно при недостаточном увлажнении, разложение растительных остатков в первый год после распашки пласта идет медленно.

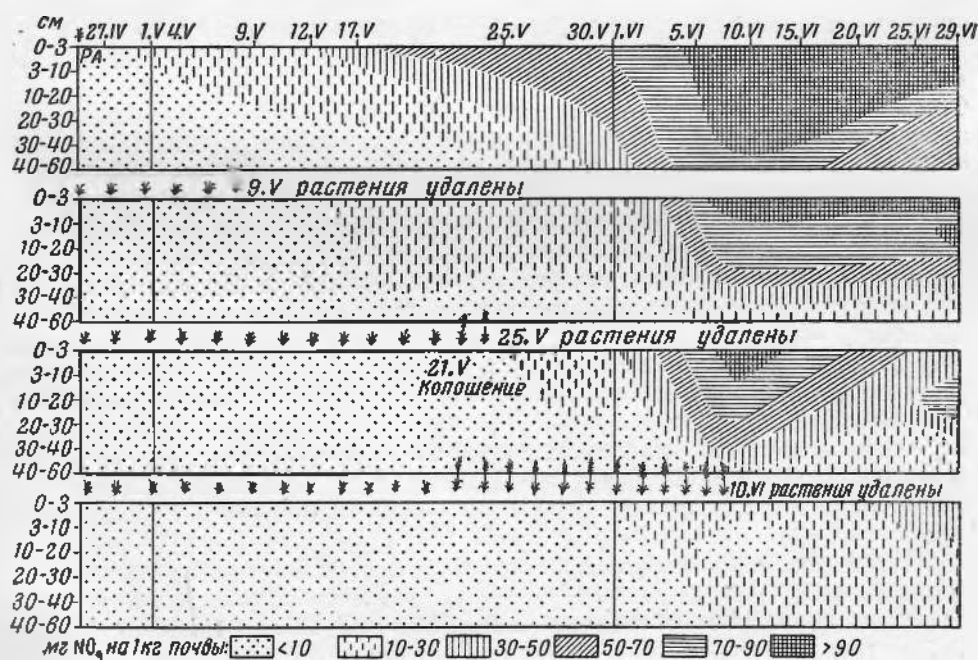


Рис. 6. Динамика нитратов под озимой пшеницей (1955 г.) в выщелоченном черноземе

Различия в динамике нитратов наблюдаются также при неодинаковых приемах обработки почв. Характерно, что это различие наиболее резко выражено осенью, вскоре после обработки почвы. В течение весенне-летней вегетации динамика нитратов по всем вариантам основной обработки была почти одинаковой.

Систематические наблюдения за динамикой нитратов, проводимые кафедрой агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института на стационарных опытах в различных географических пунктах края, показывают, что основное удобрение (вносимое с осени) на выщелоченных черноземах, как и на карбонатных, резко увеличивает нитрификационную способность почв. Количество накапливаемых нитратов весной на удобренных полях возрастает также в 2—3 раза.

### Фосфорный режим черноземов

Изучение динамики подвижных фосфатов в карбонатных черноземах проводилось в меньших масштабах, чем азота. Согласно исследованиям Е. С. Блажного (1958) и Ф. Я. Гаврилюка (1955), при сравнительно высоком валовом содержании фосфора в карбонатных черноземах Кубани (0,16—0,18%) подвижные фосфаты ( $P_2O_5$ ), по Дасу, составляют в пахотном слое 36—55 мг/кг, в подпахотном — 23—38 мг/кг. Фосфатный режим в карбонатных черноземах Северного Кавказа изучали Н. И. Болотина (1960), Н. Е. Редькин (1958) и П. Е. Простаков (1958), хотя при определении подвижных форм фосфатов авторы применяли различные методы.

Н. И. Болотина (1960) рекомендует для карбонатных почв метод ацетатно-буферной вытяжки как наиболее пригодный для суждения о потребности этих почв в фосфорных удобрениях. В то же время А. И. Симакин (1958) и другими авторами было установлено, что метод Мачигина лучше, чем другие, вскрывает динамику подвижных фосфатов в этих почвах. В предкавказских черноземах содержание подвижных фосфатов под разными сельскохозяйственными культурами очень мало изменяется в течение вегетационного периода (Болотина, 1960).

Что касается воднорастворимых фосфатов, то в карбонатных черноземах их обычно не обнаруживали или находили следы (Симакин, 1959; Сидоров, 1954 и др.). Исходя из этого, большая часть исследователей почв Краснодарского края пользуется методикой Чирикова (1956) или Мачигина («Агрохимические методы исследования почв», 1960).

Н. Е. Редькин (1958) провел изучение группового состава фосфатов по методу Чирикова и показал, что содержание наиболее подвижной группы (углекислорастворимых) фосфатов в карбонатных черноземах Кубани низкое: в верхних горизонтах — 15—24 мг/кг, а в нижних — 3,5—4,5 мг/кг; несравненно больше содержание уксуснокислорастворимых фосфатов — 91—130 мг, что составляет около 8% валового фосфора. По профилю содержание уксуснокислорастворимых не изменяется, в то же время солянокислорастворимые фосфаты (III группа) составляют более 30% валового фосфора.

В пахотном и подпахотном слоях 42—43% фосфатов представлено органической формой. С глубиной количество органических фосфатов резко уменьшается, доходя в слое 195—200 см до 6—8% валового фосфора.

Неизвлекаемые фосфаты (V группа) достигают значительной величины даже в пахотном слое — 17—19%. По мере углубления количество их резко возрастает, составляя на глубине 150—200 см 45—48% валового фосфора.

Таким образом, большая часть фосфатов в карбонатном черноземе представлена малоподвижными и не доступными для растений соединениями. Круглогодичные наблюдения показали, что количество подвижных

фосфатов, по Мачигину, почти не изменялось. От весны к лету оно несколько увеличивалось, а к осени вновь уменьшалось. Такая малая подвижность фосфатов на карбонатных почвах, по мнению ряда исследователей, объясняется большим количеством карбонатов, быстро связывающих фосфорную кислоту (Соколов, 1950; Чириков, 1956 и др.).

Тем не менее в пару динамика фосфатов была более заметной, чем под озимой пшеницей, хотя в последнем случае количество фосфатов было больше (20—25 мг/кг). Еще слабее динамика фосфатов была выражена под яровой пшеницей. Под кукурузой и картофелем динамика фосфатов была такой же, как в пару. Как отмечает Н. Е. Редькин (1958),

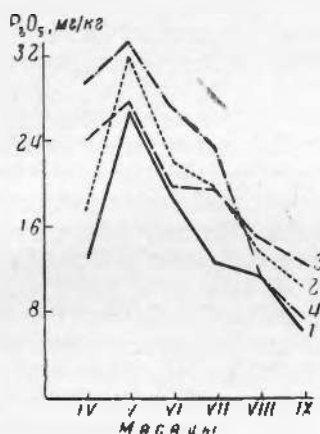


Рис. 7. Динамика подвижных фосфатов по Мачигину в карбонатном черноземе под сахарной свеклой в слое 0—60 см (1959 г.)

1 — контроль; 2 —  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ; 3 — навоз 10 т/га; 4 — навоз 10 т/га +  $N_{25}P_{25}K_{25}$

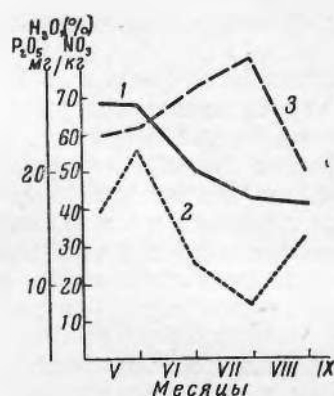


Рис. 8. Динамика влажности нитратов и фосфатов в слое 0—60 см карбонатного чернозема под сахарной свеклой в 1961 г.

1 — влажность почвы, %; 2 — содержание нитратов, мг на 1 кг почвы; 3 — подвижные фосфаты, мг  $P_2O_5$  на 1 кг почвы

на полях, лучше обеспеченных влагой, подвижность фосфатов увеличивалась.

Систематические наблюдения за динамикой подвижных фосфатов в течение вегетации ведутся с 1958 г. Кубанским сельскохозяйственным институтом. Было установлено, что содержание подвижных фосфатов, по Мачигину, значительно изменяется в течение вегетации (рис. 7). Максимум фосфатов ( $P_2O_5$  около 30 мг/кг) накапливается в мае — июле, в конце апреля — начале мая — 20—28 мг/кг. Затем к осени количество подвижных фосфатов уменьшается до 5—10 мг/кг. Аналогично нитратам образование подвижных фосфатов зависит от влажности почвы. Тем не менее в годы весенне-летних засух, когда влажность почвы понижается уже в мае, количество подвижных фосфатов продолжает удерживаться на высоком уровне (рис. 8).

Удобрение, вносимое с осени под зябь, увеличивает количество подвижных фосфатов на 10—35%. Удобренное поле в течение всего вегетационного периода имеет большой запас подвижных фосфатов.

Изучение форм фосфатов в выщелоченных черноземах Кубани и их динамики было проведено во Всесоюзном институте табака и махорки (Курчатова, 1929, 1931, 1936). Уже тогда было установлено, что водная вытяжка извлекает  $P_2O_5$  лишь 2—3,5 мг/кг или только следы. Этот автор установил, что поглощение фосфатов на данных почвах идет главным об-

разом за счет образования фосфатов алюминия и железа и в меньшей мере — за счет кальция и магния.

Для основной разности выщелоченного чернозема было найдено, что органические фосфаты составляют 45—50% валового фосфора. Позже это же было подтверждено и работами Н. Е. Редькина (1958).

При определении подвижных фосфатов по методу Чирикова (1956) было найдено, что углекислорастворимые фосфаты представлены очень небольшими величинами.

Уксуснокислорастворимые фосфаты составляли в среднем 200 мг (с колебаниями от 130 до 290 мг), солянокислорастворимые фосфаты — 500—550 мг (с колебаниями от 400 до 770 мг/кг). В пахотном слое содержание подвижных фосфатов было больше, чем в подпочве. Отмечена некоторая динамика подвижных фосфатов в течение вегетационного периода (рис. 9).

По данным Н. Е. Редькина (1958), выщелоченные черноземы по сравнению с карбонатными содержат несколько больше валового фосфора. Выщелоченные черноземы содержат также значительно больше подвижных фосфатов: сумма I и II групп составляет около 200 мг/кг, или на 40—50 мг больше, чем в карбонатных черноземах. Поэтому выщелоченные черноземы выделены в число почв, наиболее обеспеченных подвижными фосфатами среди других черноземов края.

Четырехлетние исследования кафедры агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института (Симакин, 1960; Носов, 1958) показали, что содержание углекислорастворимых фосфатов в выщелоченном черноземе было очень мало во всех полях севооборотов и оставалось сравнительно одинаковым в течение всего вегетационного периода. Однако большой динамичностью отличаются уксуснокислорастворимые фосфаты. Их количество изменяется в больших пределах в зависимости от глубины взятия образца, предшественника и условий увлажнения.

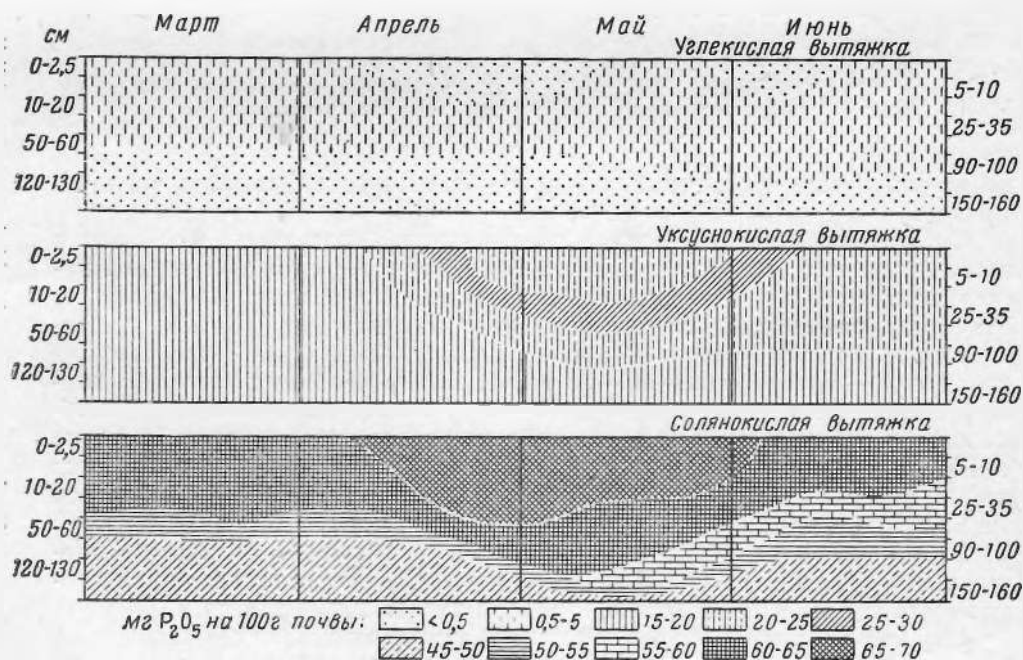


Рис. 9. Динамика подвижных фосфатов, по Чирикову, в выщелоченном черноземе под озимой пшеницей (1951 г.)

По данным Э. И. Шконде (1952, 1960), А. А. Лазарева (1953) и Д. М. Хейфец (1950), различия обеспеченность предшественников подвижными фосфатами объясняется неодинаковой степенью разложения органического вещества. Растения же не только влияют на содержание подвижных фосфатов в пахотном слое, но в значительной мере изменяют распределение фосфора по профилю почвы (Шконде, 1960). П. А. Курчаков (1929) отмечал, что процесс мобилизации фосфатов в выщелоченном черноземе связан с уменьшением нитратов. Нашими исследованиями уточнено, что такая обратная зависимость наблюдается лишь в верхнем слое почвы — 0—5 см. В нижележащих горизонтах существует, как правило, прямая зависимость: чем больше нитратов, тем больше подвижных фосфатов.

Значительное накопление подвижных фосфатов наблюдалось и при внесении удобрений (рис. 10). Особенно много подвижных фосфатов накапливалось на вариантах с основным внесением удобрений с осени. В отличие от карбонатных черноземов на сильно выщелоченных черноземах наибольшее увеличение подвижности фосфатов получено при внесении навозного удобрения.

Из приведенного материала видно, что, несмотря на высокое валовое содержание фосфора в выщелоченных черноземах и повышенное содержание его подвижных форм, внесение удобрений существенно улучшает фосфорный режим, обеспечивает повышение урожая и изменяет его качество.

### Калийный режим черноземов

Калийный режим предкавказских черноземов изучен гораздо меньше, чем азота и фосфора. Это объясняется высокими валовыми запасами калия в этих почвах (2—2,5%  $K_2O$ ) и большими запасами обменного калия по всему профилю почвы. Кроме того, опытные учреждения и работники сельскохозяйственного производства отмечали слабую эффективность вносимых калийных удобрений на черноземах Краснодарского края.

Однако в последнее время, в связи с увеличением площадей под кукурузой, свеклой, табаком и овощными культурами, в ряде научно-исследовательских учреждений, совхозах и колхозах неоднократно отмечали случаи высокой эффективности при внесении калийных удобрений. В связи с этим глубокое изучение форм калия и его динамики в почвах Краснодарского края, а также выяснение условий его эффективного применения весьма актуальны.

В этом отношении большой интерес представляют работы по изучению форм калия в карбонатном черноземе, выполненные П. Е. Простаковым (1958), Е. Т. Музычкиным (1960) и Д. В. Федоровским (1960). При высоком содержании обменного калия в карбонатном черноземе его количество заметно уменьшается в течение вегетационного периода. Но после уборки урожая количество обменного калия вновь несколько увеличивается. На паровых полях содержание обменного калия значительно больше, чем на полях под растениями. Установлено также, что ороше-

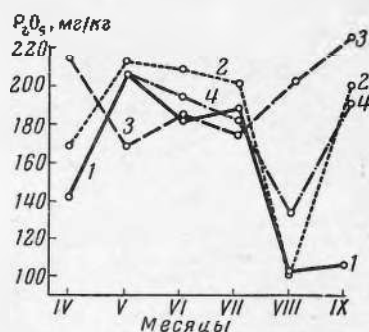


Рис. 10. Динамика подвижных фосфатов, по Чирикову, в выщелоченном черноземе под сахарной свеклой в слое 0—60 см (1960 г.)

1 — контроль; 2 — N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 3 — навоз 20 т/га; 4 — навоз 10 т/га + N<sub>20</sub>P<sub>22</sub>K<sub>22</sub>



ние приводит к значительной мобилизации обменного калия за счет его обменной формы.

Калийный режим выщелоченных черноземов Краснодарского края также изучен мало. Отдельные материалы по этому вопросу приведены Е. С. Блажним (1958), Ф. Я. Гаврилюком (1955), К. С. Кириченко (1953) и др. Ими было установлено, что по валовым запасам калия выщелоченные черноземы уступают карбонатным. Однако подвижных форм калия в выщелоченных черноземах несколько больше. Что касается за-

пасов обменного калия в пахотном слое, то ввиду различных методов его извлечения отдельные авторы приводят и самые различные показатели.

Изучение динамики подвижного калия в выщелоченном черноземе впервые начато кафедрой агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института в 1956 г. (Симакин, 1960). Обменный калий извлекался по Гедройшу (0,05 н. раствор HCl при соотношении почвы к раствору 1 : 5).

В пахотном слое этих почв содержится  $K_2O$  50—80 мг/кг. С глубиной его количество уменьшалось: на глубине 80—100 см оно не превышало 40 мг/кг (рис. 11). Образование по-

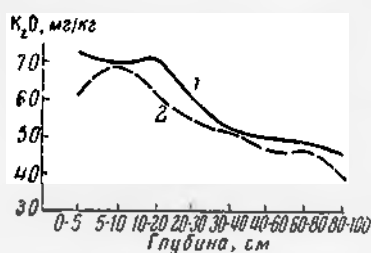


Рис. 11. Содержание обменного калия по профилю почвы в среднем за вегетационный период озимой пшеницы (1957 г.)

1 — под озимой пшеницей; 2 — в занятом пару

движных соединений калия по различным предшественникам идет неодинаково. Возможно, что важное значение при этом имеют влажность почвы и уровень запасов органического вещества (Важенин, 1958).

Содержание подвижного калия существенно изменяется в течение вегетационного периода. Аналогично нитратам и фосфатам количество подвижного калия тесно связано с обеспеченностью почвы влагой. Следует отметить, что до настоящего времени еще мало изучены формы калия и пути его мобилизации в почве. Это объясняется в значительной мере отсутствием хорошей методики определения обменного и необменного калия применительно к черноземам Кубани.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМАХ

Изучение агрохимических свойств предкавказских черноземов и выяснение уровня их эффективного плодородия послужило основанием для разработки агротехнических приемов улучшения питательного режима и применения удобрений (Блажний, 1958; Витынь, 1918; Захаров, 1946; Курчатов, 1929; Шмук, 1923 и др.).

Однако многие работники сельского хозяйства считали невыгодным применение удобрений на богатых кубанских черноземах. Этот взгляд в свое время получил широкое распространение. Введение новых технических и продовольственных культур и интенсификация земледелия неразрывно связаны с применением удобрений. В опытных учреждениях накапливалось много материалов о высокой эффективности удобрений на черноземах, особенно при большом насыщении севооборота пропашными культурами. Еще в 30-е годы все институты и опытные станции Северного Кавказа приступили к систематическому изучению роли удобрений в повышении урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Наиболее обширные опыты по изучению эффективности удобрений были проведены на таких важнейших культурах, как озимая пшеница, сахарная свекла, подсолнечник, табак и рис. Несколько меньше изучены вопросы удобрения кукурузы, плодовых деревьев, овощных и некоторых других культур.

## Опыты с озимой пшеницей

Потребление основных элементов питания пшеницей во время ее вегетации происходит неравномерно. Специальные исследования, проведенные профессором А. И. Носатовским (1950) в условиях Ростовской области и Краснодарского края, показали, что в начальный период роста и развития (всходы — кушение) потребление питательных веществ пшеницей невелико. Наиболее интенсивное поступление питательных веществ происходит в фазе выхода пшеницы в трубку и в начале колошения. К началу колошения пшеницы накопление азота, фосфора и калия в основном заканчивается.

Этот период развития пшеницы совпадает с периодом максимального накопления подвижных соединений азота, фосфора и калия в кубанских черноземах, чему способствует благоприятное увлажнение и внесение основного удобрения.

Об эффективности основного удобрения под озимую пшеницу на кубанских черноземах можно судить по данным табл. 35.

Таблица 35

**Влияние минеральных удобрений ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) на урожай озимой пшеницы**  
(Глуховский, 1960, 1963; Дрогалли и Глуховский, 1957; Симакин, 1961)

Зоны края	Почвы	Среднее количество осадков в год, мм	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая за счет удобрений	
				ц/га	%
<b>Северная</b>					
Тихорецкий Госсортоучасток, 1939—1953 гг.	Чернозем карбонатный . . . . .	553	26,4	4,2	19
Опытное поле КНИИСХ в Приморско-Ахтарске, 1958—1961 гг. (сорт «Безостая-1»)	То же . . . . .	438	36,3	5,2	16,7
<b>Южная</b>					
г. Краснодар, КНИИСХ 1932—1957 гг. 1961—1962 гг. (сорт «Безостая-1»)	Чернозем выщелоченный . . . . .	610	17,6 36,4	6,8 12,2	32,7 50

При внесении под основную вспашку полного удобрения  $N_{45}P_{45}K_{45}$  прибавка урожая пшеницы составила 16,2—32,7%, а по новому высокоурожайному сорту «Безостая-1» в южной зоне края — 50%. Следует отметить, что на выщелоченных черноземах прибавка урожая была выше, чем на карбонатных. Такая различная эффективность удобрений связана с неодинаковой обеспеченностью карбонатных и выщелоченных черноземов подвижными формами азота, калия и особенно фосфора, а также влагой.

В настоящее время повсеместно на Кубани распространен сорт «Безостая-1», который отличается высокой продуктивностью колоса, а также устойчивостью к полеганию и ржавчине. Благодаря этому данный сорт наиболее эффективно использует высокое плодородие почв. В среднем за 1957—1961 гг. на госсортоучастках Кубани в 118 опытах урожай этого сорта составил 40 ц/га или на 8 ц выше, чем урожай ранее распространенного стандартного сорта «Новоукраинка 84» (Пруцкова, Уха-



нова, 1962). В связи с этим в последние годы в КНИИСХ изучалась возможность внесения под озимую пшеницу повышенных доз минеральных удобрений. Материалы этого изучения, представленные в табл. 36, показывают, что в отличие от прежних сортов урожай зерна пшеницы «Безостая-1» увеличивается прежде всего при усилении доз азотного удобрения (до 90—135 кг N на 1 га). Повышенные дозы фосфорных удобрений эффективны только на фоне высоких доз азота. Действие калийных удобрений проявляется слабо.

Таблица 36

Урожай зерна озимой пшеницы («Безостая-1») при разных дозах минеральных удобрений на выщелоченном черноземе (Глуховский, 1963)

Вариант опыта	Урожай, ц/га (в среднем за 1961—1962 гг.)	Прибавка урожая		Вариант опыта	Урожай, ц/га (в среднем за 1961—1962 гг.)	Прибавка урожая	
		ц/га	%			ц/га	%
Контроль . . .	24,2	—	—				
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> . . .	34,9	10,7	44	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub>	49,8	26,6	106
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . .	36,4	12,2	50	N <sub>135</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	46,4	22,2	92
N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . .	45,0	20,8	86	N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub>	49,6	25,4	105
N <sub>45</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub> . .	41,3	17,1	76	N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>90</sub>	50,2	26,0	107

Таким образом в центральных и южных районах края за счет увеличения доз азота в полном удобрении до 90—135 кг/га урожай нового сорта удваивается и достигает 50 ц/га. На карбонатных черноземах максимальные урожаи получаются при внесении полного минерального удобрения, в составе которого преобладает фосфор.

Зимнее внесение полного удобрения (подкормка) по эффективности приближалось к предпосевному внесению, а применение этого удобрения ранней весной оказалось несколько лучше. Это объясняется тем, что в осенне-зимний период в условиях Краснодарского края значительная часть подвижных форм питательных веществ вымывается осадками в нижележащие горизонты. Особенно интенсивно обедняется пахотный слой выщелоченных черноземов, где почва почти не промерзает, а осадки выпадают преимущественно в виде дождя. Вегетация озимой пшеницы в зимние месяцы почти не прекращается. Содержание подвижных форм азота в это время очень низкое. Этим объясняется высокая эффективность азотной подкормки, прибавка урожая при этом достигает 7,5 ц/га (Глуховский, 1962).

По данным Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Глуховский, 1960) и производственных опытов Кореновского свеклосовхоза, совхоза «Кубань» Гулькевичского района, колхоза им. Кирова Кореновского района (Симакин, 1961) и других, наиболее эффективна подкормка озимой пшеницы в феврале и в первой половине марта. Широкое использование авиации позволяет сейчас применять этот прием в большинстве хозяйств Краснодарского края.

Рядковое внесение фосфорных удобрений, также небольших доз полного удобрения до посева или при посеве оказалось весьма эффективным. Рядковое внесение удобрений хотя и дает несколько меньшую прибавку урожая, но оплата удобрений прибавкой урожая при этом в два раза выше, чем при внесении удобрений вразброс.

Дальнейшее изучение состава рядкового удобрения на выщелоченном черноземе показало преимущество внесения азотно-фосфорного удобрения в дозе по 15 кг/га (табл. 37).

Таблица 37

Влияние рядкового удобрения и подкормки на урожай озимой пшеницы  
после кукурузы на выщелоченном черноземе  
(Глуховский, 1958)

Вариант опыта	Средний урожай зерна на 1956— 1957 гг., ц/га	Прибавка		Оплата удобрений прибавкой урожая на 1 кг действующего начала удобрений, кг
		ц/га	%	
Без удобрения . . . . .	18,8	—	—	—
P <sub>15</sub> . . . . .	19,2	0,4	2,2	2,7
P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> . . . . .	19,4	0,6	2,7	2,0
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> . . . . .	22,4	3,6	19	8,0
N <sub>15</sub> K <sub>15</sub> . . . . .	21,0	2,2	12	7,3
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> . . . . .	22,2	3,4	18	11,3
P <sub>15</sub> + N <sub>15</sub> весной . . . . .	22,0	3,2	17	10,7
P <sub>12</sub> + N <sub>15</sub> K <sub>15</sub> » . . . . .	23,4	4,6	24	10,2

Наилучшим приемом использования удобрений под озимую пшеницу при недостатке минеральных удобрений является рядковое внесение суперфосфата вместе с семенами при дозе P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15 кг/га и проведение ранневесенней подкормки азотными или азотно-калийными удобрениями при такой же дозе каждого элемента питания.

Обобщение производственных опытов 1950—1951 гг. в различных зонах Краснодарского края (Симакин, 1961) показало, что рядковое внесение суперфосфата обеспечивает среднюю прибавку урожая зерна пшеницы 2,4 ц/га.

Высокие прибавки были получены от рядкового внесения суперфосфата и в зоне карбонатных черноземов (табл. 38).

Таблица 38

Эффективность рядкового внесения суперфосфата  
под озимую пшеницу на карбонатном черноземе

Зерносовхоз	Урожай зерна, ц/га		Прибавка		Доза суперфос- фата, кг/га
	без удоб- рения	с супер- фосфатом	ц/га	%	
Кушевский . . . . .	14,2	16,0	1,8	13	50
Павловский . . . . .	17,4	22,0	4,6	26	60
Газырский . . . . .	21,9	28,6	6,7	31	70
Незамаевский . . . . .	14,1	15,8	1,7	12	80
» . . . . .	12,5	13,2	0,7	5,6	100

Эти данные показывают, что увеличение доз суперфосфата на этих почвах сверх 70 кг/га не давало прибавки урожая.

Опытами Кубанского сельскохозяйственного института установлено, что внесение в рядки нитрофоски в дозе 0,5—1 ц/га, повышает урожай зерна озимой пшеницы на 1,8—3,7 ц/га.

Тяжелый механический состав черноземов Кубани, высокое содержание в них коллоидных частиц и кальция обуславливают и высокую их фиксирующую способность к фосфатам. В то же время А. В. Петербургским (1959), А. В. Соколовым (1958), Э. И. Шконде (1952) и другими было установлено, что в таких условиях значительная часть фосфора остается в доступной форме. Такой вывод подтвержден многими опытами на черноземах Краснодарского края (Глуховский, 1960; Игнатьев, 1957; Касаткин, 1940; Карнаухов, 1950; Симакин, 1961 и др.). Вносимые фосфорные удобрения проявляют свое последствие в течение последующих лет как на выщелоченных, так и на карбонатных черноземах (табл. 39).

**Последствие удобрений на урожай озимой пшеницы  
на выщелоченных черноземах  
(в ц/га) (Глуховский, 1960)**

Вариант опыта	Средний урожай, ц/га		Прибавка, ц/га		
	при прямом действии удобрений (1955—1956 гг.)	при после- действии удобрений (1956—1957 гг.)	от прямого действия удобрений	от после- действия удобрений	в сумме за два года действия удобрений
Без удобрения . . . . .	22,5	20,8	—	—	—
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . . . . .	29,2	22,6	6,7	1,8	8,5
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> . . . . .	27,0	23,1	4,5	2,3	6,8
N <sub>30</sub> K <sub>30</sub> . . . . .	24,0	23,1	1,5	2,3	3,8

Таким образом, для более полной оценки эффективности удобрений необходимо учитывать и их последствие, которое в условиях Краснодарского края довольно продолжительное и высокое.

Работами довоенных лет (Касаткин, 1940) и в последнее время (Симакин, 1961) доказана высокая отзывчивость озимой пшеницы на органические удобрения на различных черноземах Краснодарского края (табл. 40).

Таблица 40

**Влияние органических удобрений на урожай озимой пшеницы  
(в ц/га) (Касаткин, 1940)**

Почва, место проведения опыта	Год	Урожай по контролю	Урожай по разным дозам навоза, т		
			10	18	36
Карбонатный чернозем, Кубанская опытная станция	1938	17,8	—	20,5	22,1
	1939	18,5	—	—	—
	1939	14,8	17,6	17,1	—
Выщелоченный чернозем, Краснодарская селек- ционная станция	1930	18,5	—	21,6	22,5
	1932	7,2	—	10,5	11,9
	1937	24,0	—	26,3	—

На карбонатных черноземах Тихорецкого сортоучастка применение навоза повысило урожай озимой пшеницы в среднем за ряд лет на 7,3 ц/га. В колхозе «Кубань» Каневского района при внесении полуперепревшего навоза 10 т/га урожай озимой пшеницы возрос на 9 ц/га (при урожае на контроле 16 ц/га).

На выщелоченных черноземах в связи с несколько лучшим обеспечением их подвижными формами питательных веществ эффективность навоза несколько меньше, чем на карбонатных черноземах. По трехлетним данным Краснодарского института сельского хозяйства, внесение 15 т навоза увеличило урожай озимой пшеницы только на 3,4 ц/га. Максимальный урожай был получен при внесении перепревшего навоза. При заправке осенью 2 т птичьего помета получен прибавка урожая озимой пшеницы на 4,2 ц/га (при урожае на контроле 24 ц/га).

В последние годы в связи со значительным расширением площадей посева сахарной свеклы, кукурузы и других пропашных культур применение органических удобрений под пшеницу практикуется в очень ограниченном масштабе. Они, как правило, вносятся под технические культуры,

по которым затем и высевается озимая пшеница. Пшеница же весьма отзывчива на последствие органических удобрений. По данным А. И. Симаккина (1961), прибавка урожая этой культуры наблюдалась на третий год после внесения навоза.

Эффективность удобрений зависит не только от почвенно-климатических условий, но и от предшественника. Работами последних лет (Дрогалин и Глуховский, 1957; Глуховский, 1957, 1962; Игнатьев, 1957 и др.) установлено, что максимальные прибавки получены при внесении удобрений под озимую пшеницу, высеваемую после кукурузы и подсолнечника.

### Опыты с кукурузой

В прошлые годы урожай зерна кукурузы на Кубани были очень низкими (10—15 ц/га). Удобрения под кукурузу обычно не вносили, хотя была известна отзывчивость этой культуры на удобрения (табл. 41).

Таблица 41

Влияние минеральных удобрений на урожай кукурузы  
(Касаткин, 1940)

Почва, место проведения опыта	Годы	Средний урожай зерна, ц/га без удобрения	Прибавка, ц/га от удобрения *						
			P	N	K	NP	NK	PK	NPК
Выщелоченный чернозем, Краснодарский опорный пункт . . .	1931	44,8	—	—	—	3,6	4,5	2,2	1,7
	1932								
Выщелоченный чернозем, Лабинский опорный пункт . . . . .	1931	38,0	0,7	4,8	3,2	9,2	5,8	2,5	3,0
	1932								
Карбонатный чернозем, Павловский опорный пункт . . . . .	1931	30,8	1,5	2,5	2,5	4,8	4,5	2,3	3,0
	1932								
Слабокарбонатный чернозем, Кубанская опытная станция . . .	1931	38,4	0,4	1,0	0,2	0,9	0,7	0,4	0,7
	1934								

\* Доза удобрения — N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O по 45 кг/га.

На обоих подтипах чернозема выявилось преимущество внесения под кукурузу не фосфорных удобрений (как для других культур), а азотных и калийных. Максимальные прибавки дали парные комбинации — азотно-фосфорные и азотно-калийные.

За последние годы опытами Краснодарского института сельского хозяйства было установлено, что при наименьшем количестве осадков снижался не только урожай, но резко снижалась также эффективность минеральных удобрений под кукурузу (табл. 42).

Тем не менее в среднем за шесть лет прибавка урожая зерна от полного минерального удобрения составила 4,5 ц/га. В отдельные годы она возрастала до 7—8 ц/га. В специальных опытах полив кукурузы в фазу налива зерна повысил прибавку урожая за счет удобрения в среднем на 15 ц/га. Улучшение водного режима черноземов является одним из важнейших факторов повышения эффективности удобрений.

На фоне высокой агротехники особенно выявилась эффективность одного фосфорного удобрения. В опытах Учебно-опытного хозяйства Кубанского сельскохозяйственного института (Симакин, 1961) внесение небольшой дозы гранулированного суперфосфата повысило урожай зерна кукурузы на 4,5—6,9 ц/га.

Т а б л и ц а 42

Влияние удобрений и количества осадков на урожай зерна кукурузы  
(Глуховский, 1960)

Показатель	Год проведения опыта *						В среднем за шесть лет
	1956	1955	1954	1960	1959	1957	
Осадки за июль, мм . . . . .	83	80	76	51	31	1	52
Урожай зерна кукурузы без удоб- рения, ц/га . . . . .	34,2	44,8	31,2	44,7	20,5	19,1	32,4
Урожай по N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . . . . .	42,4	51,7	37,8	50,7	20,4	18,3	36,9
Прибавка урожая от удобрения ц/га . . . . .	8,2	6,9	6,6	6,0	-0,1	-0,8	4,5

\* Коэффициент корреляции между прибавкой урожая зерна от удобрения и количеством июльских осадков равен  $+0,72 \pm 0,15$ .

Опытами Учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского сельскохозяйственного института установлено, что заплата перепревшего навоза (сыпца) повышает урожай початков кукурузы на 11,3 ц/га.

В производственных опытах совхоза «Хуторок» Ново-Кубанского района в 1958 г. внесение навоза-сыпца 5 т/га и аммиачной селитры 1 ц/га обеспечило прибавку урожая зерна кукурузы 9,1 ц/га (21%). Внесение этой дозы навоза вместе с 2 ц суперфосфата повысило урожай кукурузы на 13,5 ц/га (32%) (при урожае на контроле 42,7 ц/га). Таким образом, сочетание органических и минеральных удобрений под кукурузу оказалось наиболее эффективным способом внесения удобрений на предкавказских черноземах.

## Опыты с сахарной свеклой

Введение сахарной свеклы в культуру на черноземах Краснодарского края относится к 1912—1913 гг., когда был построен сахарный завод в с. Гулькевичи. Разработка вопросов агротехники этой культуры начата в 1924 г. после создания при этом заводе Первомайской селекционной опытной станции. Уже первые работы этой станции послужили основой для расширения посевов свеклы. До 1953 г. эта культура возделывалась лишь на площади 18—20 тыс. га, в настоящее время она достигает 240 тыс. га. К концу семилетки посевная площадь должна составить 300 тыс. га.

Разработка приемов рационального применения удобрений в новых районах свеклосеяния представляет важнейшую задачу сельскохозяйственного производства. Кроме опытов с удобрениями Первомайской селекционной станции на слабокарбонатных и слабовыщелоченных черноземах, эта работа в последние годы стала проводиться и в других научно-исследовательских учреждениях.

В многочисленных опытах наибольшее внимание уделялось изучению влияния основного удобрения под сахарную свеклу. Имеющиеся материалы (табл. 43) свидетельствуют о весьма высокой отзывчивости свеклы на все удобрения. Максимальные прибавки урожая давало полное и фосфорно-калийное удобрение. Из отдельных элементов питания наибольший эффект на карбонатных черноземах и других почвах оказывает фосфор.

Полное минеральное удобрение на всех разностях чернозема обеспечивает прибавку урожая корней 50—55 ц/га, а на сильновыщелоченном черноземе — 86 ц/га.

Эффективность минеральных удобрений во многом зависит от времени внесения и глубины их заделки. Работы Первомайской опытной стан-

## Влияние основного внесения минеральных удобрений на урожай корней сахарной свеклы

Почва, район проведения опыта	Прибавка, ц/га					Автор
	P	N	K	PK	PKK	
Центральная зона						
Слабовыщелоченный чернозем, Гулькевичский район . . . . .	23	28	27	18	55	Пискунова (1961)
Слабокарбонатный чернозем, Кореновский район . . . . .	20	22	21	--	50	Пискунова (1961)
Карбонатный чернозем, Кавказский район . . . . .	57	0	45	75	65	Пискунова (1961)
Северная зона						
Карбонатный чернозем, Павловский район . . . . .	34,5	—	—	—	49	Симакин и др. (1961)
Южная зона						
Выщелоченный чернозем, Курганский район . . . . .	24,9	—	—	—	60	Симакин и др. (1961)

ции показали преимущество основного внесения. При этом не только увеличивается урожай корней, но и повышается их сахаристость (табл. 44).

Таблица 44

## Эффективность внесения минеральных удобрений под сахарную свеклу на слабокарбонатном черноземе

Вариант опыта	В среднем за три года (1957—1959)		
	урожай корней, ц/га	% сахара	сбор сахара, ц/га
Без удобрения . . . . .	371	18,3	68
PKK, взброс под глубокую вспашку осенью . . . . .	416	18,8	78
$\frac{2}{3}$ PKK осенью + $\frac{1}{3}$ весной под культивацию . . . . .	398	18,8	75
PK осенью + N весной . . . . .	404	18,9	76
NK » + P » . . . . .	396	18,4	73
PKK весной под культивацию . . . . .	397	18,6	74
PKK под весновспашку . . . . .	394	18,6	73

При весеннем внесении удобрений их использование растениями происходит значительно хуже. Основное внесение полного удобрения дает более высокий урожай, чем дробное внесение этой же дозы в два приема:  $\frac{2}{3}$  осенью и  $\frac{1}{3}$  весной.

Во всех зонах края получены высокие и устойчивые прибавки урожая сахарной свеклы от внесения навоза (табл. 45).

Прибавка урожая от внесения навоза на карбонатном черноземе почти всегда больше, чем на выщелоченном черноземе.

Многолетними опытами Первомайской станции установлено, что органические удобрения, как и минеральные, наиболее эффективны при внесении их с осени (табл. 46).

Эти выводы подтверждаются результатами производственных опытов в Кореновском свеклосовхозе на слабовыщелоченном черноземе. При осеннем внесении навоза 8 т/га средний урожай корней за три года был на 46 ц/га больше, чем при весеннем сроке применения.

Влияние 20 т/га навоза на урожай сахарной свеклы на черноземах

Почва, место проведения опыта	Урожай кормей, ц/га			Автор
	без удоб- рения	средняя прибавка от навоза	максимальная прибавка от навоза	
Центральная зона				
Слабовыщелоченный чернозем, Первомайская опытная стан- ция . . . . .	272	48	82	Пискунова (1961)
Слабокарбонатный чернозем, Кореновский опорный пункт	200	52	66	Пискунова (1961)
Карбонатный чернозем, совхоз «Кавказ» . . . . .	246	25	51	Пискунова (1961)
Северная зона				
Карбонатный чернозем, Павлов- ский район . . . . .	224	44	92	Симакин и др. (1961)
Северо-Западная зона				
Слабокарбонатный чернозем, Каневский район . . . . .	281	34	61	Симакин и др. (1961)
Южная зона				
Выщелоченный чернозем, Кур- галинский район . . . . .	290	32	52	Симакин и др. (1961)

Имеются многочисленные данные, показывающие высокое последствие навоза под сахарную свеклу. Урожай озимой пшеницы, посеянной по удобренной свекле, был выше на 3,2—9,5 ц/га по сравнению с урожаем

Таблица 46

Эффективность разных местных удобрений под сахарную свеклу при различных сроках их внесения

Удобрение	Прибавка урожая корней свеклы, ц/га	
	при весеннем внесении	при осеннем внесении
Навоз . . . . .	29	53
Птичий помет . . . . .	19	29
Компост . . . . .	13	38
Зола . . . . .	4	29

пшеницы, посеянной по свекле без навозного удобрения (Симакин, 1961).

Работами Первомайской опытной станции показано, что при сочетании органических удобрений с минеральными на черноземах их эффективность значительно выше. При этом можно снизить дозы органических удобрений без снижения уровня урожая (табл. 47).

По данным А. И. Симакина (1961), в южных районах свеклосеяния получена значительная прибавка урожая сахарной свеклы как по минеральным удобрениям, так и при их сочетании с органическими (табл. 48).

Таблица 47

Влияние совместного внесения органических и минеральных удобрений на урожай корней сахарной свеклы  
(Пискунова и Громова, 1958)

Вариант опыта	Урожай в среднем за 1956—1957 гг., ц/га	% сахара	Сбор сахара, ц/га
Без удобрения . . . . .	419	17,0	71,2
Навоз 20 т + NPK . . . . .	455	17,2	78,3
Навоз 10 т + NPK . . . . .	450	17,4	78,4

Наибольший эффект от удобрений получен на карбонатном черноземе Северной зоны; на слабокарбонатном и выщелоченном черноземах других зон прибавка урожая от удобрений была обычно меньше. Полное минеральное удобрение на всех трех разностях чернозема увеличивало

Таблица 48

Влияние органических и минеральных удобрений на урожай корней сахарной свеклы  
(среднее за 1958—1961 гг.)

Вариант опыта	Карбонатный чернозем Северной зоны			Слабокарбонатный чернозем Северо-За- падной зоны			Выщелоченный черно- зем Южной зоны		
	уро- жай, ц/га	прибавка		уро- жай, ц/га	прибавка		уро- жай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль . . . . .	224	—	—	281	—	—	290	—	—
P <sub>45</sub> . . . . .	258	34	15	310	30	11	315	25	9
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . . . . .	273	49	22	326	45	16	350	60	21
Навоз 20 т/га . . . . .	268	44	20	315	34	12	322	32	11
Навоз 10 т/га + + N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub> . . . . .	282	58	26	326	45	16	333	43	15
(На выщелоченном чер- ноземе Южной зоны N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> )									

урожай в большей мере, чем одно фосфорное, и по своей эффективности на карбонатном черноземе приближалось к органическому удобрению (20 т/га навоза), а на выщелоченном черноземе было даже в два раза выше его. Совместное внесение вдвое уменьшенных доз навоза и минеральных удобрений (10 т навоза + N<sub>22</sub>P<sub>22</sub>K<sub>22</sub>) с учетом последствий и экономических показателей является лучшим приемом удобрения свеклы на Кубани повсеместно.

В связи с расширением орошаемой площади в Краснодарском крае Кубанский сельскохозяйственный институт впервые начал изучение эффективности удобрений при орошении сахарной свеклы (Цырулик, 1961). Трехлетние опыты, проведенные на выщелоченном черноземе колхоза «Красная звезда» Динского района, показали, что орошение повысило эффективность удобрений втрое по сравнению с неорошаемым фоном (табл. 49).

Как показали многолетние опыты Первомайской селекционной станции и Кубанского сельскохозяйственного института, на всех основных разностях черноземов Кубани сахарная свекла хорошо отзывается на припосевное удобрение (Пискунова, 1961; Симакин, 1961).

В среднем за ряд лет внесение P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15 кг/га повышает урожай свеклы на 23 ц на карбонатных черноземах и на 28—30 ц — на выщелоченных. Более высокие и устойчивые по годам прибавки урожая дает внесение полного удобрения в дозе N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>.



Влияние удобрений и орошения на урожай сахарной свеклы  
(Цырулик, 1961)

Вариант опыта	Урожай, ц/га (среднее за два года)	Прибавка, ц/га	
		урожаи корней	сахара
Орошение без удобрения . . . . .	609	—	—
То же + навоз 20 т/га . . . . .	675	66	10,1
То же + две подкормки . . . . .	879	270	38,8
Орошение + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> осенью + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> весной + две подкормки * . . . . .	866	257	37,4

\* Первая подкормка N<sub>25</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>, вторая — N<sub>15</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>.

## Опыты с подсолнечником и клещевиной

Разработка приемов наиболее рационального применения удобрений под подсолнечник проводится главным образом во Всесоюзном институте масличных и эфиромасличных культур (ВНИИМЭМК), имеющем свои экспериментальные базы на всех основных почвенных разностях Краснодарского края. Итоги многолетних исследований по удобрению подсолнечника наиболее полно представлены в работах Б. К. Игнатьева (1960), З. С. Кувика (1940), П. Г. Семихненко и Г. А. Агаджанян (1960).

В отличие от многих культур подсолнечник переносит значительное обезвоживание тканей в период засухи и вновь быстро восстанавливает ассимиляцию при улучшении водоснабжения. Видимо, этим объясняется более низкая отзывчивость подсолнечника на удобрения, чем других культур. Потребность же подсолнечника в питательных веществах высокая. Он выносит азота почти в 2 раза, фосфора в 3, а кальция даже в 10 раз больше, чем озимая пшеница.

Улучшение условий питания подсолнечника путем внесения удобрений снижает транспирационный коэффициент с 654 до 366, что способствует более экономному расходованию воды на единицу сухого вещества (Панченко, 1947). Этими особенностями питания подсолнечника и объясняется его неодинаковая отзывчивость на удобрения (табл. 50).

Т а б л и ц а 50

Влияние минеральных удобрений на урожай подсолнечника

Опытное учреждение, автор	Годы проведе- ния опыта	Почва	Урожай, ц/га				
			без удоб- рения	P	NP	PK	NPK
ВНИИМЭМК, г. Кра- снодар (Семихнен- ко, 1960)	1932—1934	Выщелоченный чернозем .	18,2	20,6	22,3	20,2	19,5
Ростовская опытная станция (Семихнен- ко, 1960)	1933—1936	Карбонатный чернозем .	13,1	15,6	17,2	16,8	17,4
Кубанская опытная станция (Касаткин, 1940)	1937—1939	Слабокарбонат- ный чернозем	11,4 18,8	12,5 —	— —	14,0 21,6	— 22,9

На всех разностях предкавказского чернозема выявилось преимущество внесения азотно-фосфорного удобрения. Почти такую же эффективность дает одно фосфорное удобрение в дозе  $P_2O_5$  45 кг/га.

Несмотря на большое количество калия, потребляемого подсолнечником, калийные удобрения не повышали его урожай. Следует полагать, что предкавказские черноземы вполне обеспечивают эту культуру доступными формами калия.

При рядковом внесении 75 кг суперфосфата урожай семян подсолнечника в среднем за семь лет составил 26,9 ц/га, причем прибавка урожая составила 1,1 ц/га, т. е. была в пределах ошибки опыта.

Внесение суперфосфата локально сбоку семян подсолнечника обеспечило прибавку урожая подсолнечника 1—2,2 ц/га, т. е. 4—9% контроля (урожай 25 ц/га). Внесение суперфосфата вместе с семенами обычно давало низкую прибавку или даже снижало урожай.

В опытах Всесоюзного института масличных и эфиромасличных культур на выщелоченном черноземе (1928—1931 гг.) отмечена отзывчивость клешевины на азотно-фосфорные удобрения (прибавка урожая 1,5 ц/га, или 13% контроля). Из отдельных удобрений наиболее заметное влияние оказал фосфор (прибавка 7%). Клешевина, как и подсолнечник, не отзывалась на внесение калия. Не дало достоверной прибавки и полное минеральное удобрение.

В опытах последних лет того же института при сочетании внесения 10 т навоза и минерального удобрения  $N_{20}P_{20}K_{20}$  в среднем за три года получена прибавка урожая клешевины 1,5 ц/га. Прибавка урожая последующей озимой пшеницы была 3,8 ц/га (Игнатьев, 1960).

Заметную прибавку урожая клешевины дает местное внесение гранулированного суперфосфата на выщелоченном и слабокарбонатном черноземах (табл. 51).

Таблица 51

Эффективность гранулированного суперфосфата при местном его внесении под клешевину  
(Игнатьев, 1960)

Почва	Вариант опыта	Урожай, ц/га					Прибавка	
		1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	среднее	ц/га	%
Выщелоченный чернозем	Без удобрения . .	—	11,3	8,2	11,9	10,5	—	—
	$P_8$ сбоку гнезд . .	—	12,0	8,8	13,1	11,3	0,8	7
	$P_{15}$ » » . .	—	12,3	9,7	12,5	11,5	1,0	9
Слабокарбонатный чернозем	Без удобрения . .	13,3	12,9	—	—	13,1	—	—
	$P_{10}$ в рядки . .	14,4	14,8	—	—	14,6	1,5	10

В некоторых работах (Семихненко, 1960 и др.) отмечалось незначительное увеличение масличности клешевины при внесении удобрений.

### Опыты с плодовыми культурами и виноградной лозой

Кроме предгорных и горных районов, где сосредоточена большая часть садов и виноградников Краснодарского края, значительные площади их находятся в степной зоне на выщелоченных и карбонатных черноземах.

Почти тридцатилетние исследования, проведенные в Северо-Кавказском зональном институте садоводства и виноградарства А. К. Приймак (1955, 1959, 1960), позволили изучить эффективность удобрений на черноземах и других типах почв в зависимости от их плодородия, возраста

и породного состава насаждений, вида и форм удобрений, соотношения элементов питания, доз, сроков и глубины внесения удобрений.

Сейчас твердо установлено, что для повышения урожайности и ликвидации периодичности плодоношения важная роль принадлежит удобрениям.

Исследования А. К. Приймак (1959) показали, что плодовые деревья в отношении элементов питания обладают избирательной способностью. Деревья яблони больше, чем деревья груши, потребляют азота и калия и меньше — фосфора. Деревья груши, наоборот, больше потребляют фосфора и меньше — азота и калия. В отличие от яблони и груши слива в 2 раза больше потребляет азота и в 3—4 раза больше фосфора, но значительно меньше калия. Тем не менее лучшие результаты дает внесение под все плодовые деревья полного удобрения примерно в равных дозах каждого элемента питания. Отмечено, что при внесении удобрений в зоне активной корневой системы было найдено на 50—60% больше подвижных питательных веществ.

Удобрения стимулируют рост и разветвление корней и особенно обрастающей, всасывающей части. Длина корней при внесении удобрений была на 50—80% больше у яблони, груши и сливы, чем без удобрений. Чем глубже вносятся удобрения, тем в более глубокие слои почвы проникают корни. Это приводит затем к более лучшему использованию таким растением запасов воды и питательных веществ.

Для обоснования сроков внесения удобрений важно учитывать тот факт, что на Кубани рост корней весной начинается почти у всех пород на 3—4 недели раньше начала набухания почек. Внесение полного минерального удобрения  $N_{90}P_{90}K_{90}$  в борозды в питомнике саженцев вызывает более сильный их рост, утолщение штамбиков и лучшее развитие корней.

Внесение удобрений при посадке деревьев на выщелоченных и карбонатных черноземах оказывает слабое действие. На более бедных почвах (плавнево-луговых, каштановых) они более эффективны. При этом повышается приживаемость саженцев и ускоряется их рост и плодоношение.

Наибольший эффект под плодовые растения дают органические удобрения. Несколько уступает навозу полное минеральное удобрение. Одно фосфорное удобрение, а также фосфорно-калийное почти не давало прибавки урожая. Хороший результат дает сочетание органических и минеральных удобрений.

Рациональное внесение удобрений под плодовые культуры зависит от возраста насаждений. Так, если до 10-летнего возраста хороший эффект давало внесение удобрений один раз в три года, то в 15-летнем возрасте такой эффект можно получить лишь при внесении удобрений через год. В период полного плодоношения наивысший урожай был получен при ежегодном внесении удобрений (табл. 52).

Чем старше возраст деревьев, тем они лучше отзывались на более высокие дозы удобрений. Доза действующих начал должна составлять в зависимости от возраста: 5—6 лет — 30 кг/га, 6—10 лет — 60 кг/га и старше 10 лет — 90—120 кг/га.

При внесении минеральных удобрений в почву, плохо обеспеченную влагой, наблюдалось уменьшение их положительного влияния на растение, а иногда это вызывало угнетение роста.

На всех почвенных разностях лучшим временем для внесения органических и минеральных удобрений является осень. Некоторые органические удобрения (птичий помет, фекалии, навозная жижа) хороший эффект дают при внесении их осенью и ранней весной до начала вегетации деревьев.

В плодовом совхозе «Агроном» на выщелоченном черноземе наибольший урожай в 1956—1959 гг. был получен на участках, где почва обра-

Влияние удобрения на урожай яблони Пармен зимний золотой в зависимости от периодичности внесения полного минерального удобрения  
(Приймак, 1960)

Вариант опыта	1945—1950 гг.		1950—1955 гг.		1955—1959 гг.		Средний урожай на одно дерево за 15 лет	
	урожай, кг	прибавка, %	урожай, кг	прибавка, %	урожай, кг	прибавка, %	урожай, кг	прибавка, %
Контроль . . . . .	264	—	716	—	1127	—	80	—
НРК ежегодно . . . . .	295	12	959	34	1595	41	114	42
НРК через год . . . . .	303	15	966	35	1472	30	105	31
НРК » два года . . . .	306	15	899	24	1389	23	99	23

батывалась ВУМ-60 с глубоким внесением минеральных удобрений (Ивченко, 1961). Опытами данного совхоза установлена высокая эффективность зеленого удобрения, применяемого один раз в 4—5 лет. По данным А. К. Приймак (1960), основная заправка почв минеральными удобрениями в среднем за пять лет повысила урожай плодов яблони на 33—59 ц/га, груши и сливы — на 23—26 ц/га. Подкормка плодовых деревьев полным удобрением  $N_{30}P_{30}K_{30}$  была эффективна в период максимального роста корней — апрель — июнь. Таким образом, данными научно-исследовательских учреждений края и опытами совхозов и колхозов доказана большая роль удобрений для повышения плодородия почвы и урожая плодовых культур. Исходя из этого, Северо-Кавказским научно-исследовательским институтом садоводства и виноградарства разработана система удобрения в садах Кубани (Приймак, 1955).

Виноградная лоза на черноземных почвах, как в горных и предгорных районах, хорошо отзывается на органические и минеральные удобрения. Прибавка урожая винограда от заправки почвы навозом в дозе 20—30 т/га один раз в три года составляет 25—40%. Ежегодное внесение минеральных удобрений (по 90—120 кг действующих начал на 1 га) повышает сбор ягод на 17—23%. При этом как минеральные, так и органические удобрения улучшают качество продукции.

Виноградная лоза, как и плодовые деревья, лучше развивается и дает более высокий урожай при более глубоком внесении удобрений. Так, на выщелоченном черноземе совхоза № 1 (Краснодар) глубокое внесение минеральных удобрений в среднем за три года увеличило урожай винограда сорта Галан на 36%. При сочетании минеральных удобрений с органическими дозы навоза можно уменьшить до 5—10 т, а минеральных — до 20—30 кг действующих начал на 1 га. Основную заправку почв удобрениями на виноградниках производят обычно один раз в три—пять лет. На черноземах и других типах почв Краснодарского края корневые подкормки виноградной лозы более эффективны, чем некорневые.

#### Опыты с микроудобрениями

В последние годы значительно расширились исследования, посвященные изучению роли микроэлементов в плодородии почв и питании растений. Однако распространение основных микроэлементов в почвах Краснодарского края совершенно не изучены. Несмотря на это на отдельных почвах проводились опыты по изучению влияния микроудобрений на рост и развитие сельскохозяйственных растений.

В опытах Х. Г. Аристова (1938) применение микроудобрений в виде местных агроруд на Кубанской опытно-мелиоративной станции повысило урожай волокна хлопчатника: при внесении 50 кг  $MnO_2$  — на 2,7 ц/га, 50 кг серпентина — на 4,4 ц/га, 100 кг сопочной грязи (0,16% бора) — на 1,8 ц/га (при урожае на контроле 25,8 ц/га).

Более обстоятельно влияние местных серпентинитов, содержащих 35—38% магния (и частично цинк, молибден, кобальт), на урожай сахарной свеклы изучалось на Первомайской опытной станции Гулькевического района. На основании многолетних опытов установлено, что серпентиниты увеличивали урожай корней сахарной свеклы в пределах 10% контроля и несколько повышали содержание сахара в корнях.

Кафедрой агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института были впервые проведены работы по изучению эффективности серпентинитов в различных зонах края при внесении их под сахарную свеклу и кукурузу без смешивания с минеральными промышленными удобрениями. Результаты этой работы показывают, что указанные агроруды в отдельных случаях повышали урожай кукурузы и сахарной свеклы на 10—12% при внесении в чистом виде.

Работами Первомайской опытной станции установлена отзывчивость свеклы на дополнительное внесение марганца. Внесение его в виде марганцевого шлама совместно с полным минеральным удобрением несколько повышало урожай свеклы и ее сахаристость, хотя прибавки находились в пределах ошибки полевого опыта.

Опыты с более широким набором культур по проверке эффективности микроудобрений в условиях Кубани проводятся в последнее время в Кубанском сельскохозяйственном институте (Симакин, 1960).

В производственных опытах, проведенных кафедрой агрохимии Кубанского сельскохозяйственного института в полях Кореновского свеклосовхоза, некорневая подкормка бором увеличила урожай семян свеклы на 24%. Применение бора в Кропоткинском зерносовхозе на 1,4—2 ц/га повысило урожай семян свеклы и улучшило их качество.

В 1957 и 1958 гг. некорневая подкормка микроэлементами в Ново-Кубанском виносовхозе увеличила урожай винограда на 9—22% (Стрельников, Никитина, 1958).

По данным производственных опытов кафедры плодоводства Кубанского сельскохозяйственного института, микроудобрения повышали урожай земляники в 1957 и 1958 гг. на 10—15% (Ильинский, 1959). Во Всесоюзном институте табака и махорки установлено положительное влияние молибдена на развитие табачной рассады, выход которой увеличивался на 15%. Таким образом, проведенные опыты показывают, что применение микроэлементов на почвах Кубани в ряде случаев может давать значительную прибавку урожая и улучшать его качество.

### Перспективы применения удобрений

Несмотря на доказанную эффективность органических и минеральных удобрений на почвах Краснодарского края, уровень химизации еще весьма низкий (табл. 53).

В то же время высокая насыщенность севооборотов Кубани кукурузой, сахарной свеклой, клевером, рисом, табаком, большие площади садов и овощных культур характеризуют Кубань как зону наиболее интенсивного земледелия в нашей стране. Для получения высоких и устойчивых урожаев важнейших культур на черноземах Кубани в ближайшие годы следует вносить в среднем на 1 га пашни не менее 3—4 т органических и 400—500 кг минеральных удобрений. Об этом свидетельствует многолетний опыт применения повышенных доз удобрений в учебном хозяйстве Кубанского сельскохозяйственного института (табл. 54).

Таблица 53

Количество применяемых удобрений в Краснодарском крае в 1953—1963 гг.

Год	Минеральные		Органические		Год	Минеральные		Органические	
	тыс. т	кг/га пашни	млн. т	т/га пашни		тыс. т	кг/га пашни	млн. т	т/га пашни
1953	Около 50	12	0,7	0,0	1960	128	30	2,6	0,7
1958	150	37	1,9	0,5	1961	157	40	4,0	1,0
1959	128	30	3,2	0,8	1962	194	50	4,9	0,9
					1963	446	110	4,6	1,1

В отличие от других районов нашей страны на Кубани имеются более благоприятные условия для применения зеленого удобрения. Наличие зимующих форм гороха и вики позволяет высевать их осенью и запахивать весной. Они могут не занимать целого поля (как в северных районах), а служить промежуточными культурами. Обилие тепла и солнца позволяет выращивать высокие урожаи зеленой массы. Кроме использования для кормовых целей, часть зеленой массы может быть запахана. По данным Кубанской рисовой опытной станции, даже при таком комбинированном способе использования зеленой массы выращивается дополнительно за два года 25—36 ц зерна риса (табл. 54).

Таблица 54

Влияние повышенных доз удобрений, в севообороте на урожай сельскохозяйственных культур  
(Симакии, 1961)

Показатели	В среднем за 5 лет		В среднем за 2 года
	1949—1953 (1572 га)	1954—1958 (1412 га)	1959—1960 (1412 га)
<i>Внесено удобрений на 1 га пашни</i>			
Органических (т) . . . . .	0,9	1,2	1,3
Минеральных (кг) . . . . .	95	353	480
<i>Урожай, ц/га</i>			
Озимая пшеница . . . . .	19,7	30,4	39,6
Озимый ячмень . . . . .	22,8	27,8	36,1
Кукуруза (зерно) . . . . .	26,3	30,9	47,5

При запахке всей зеленой массы действие зеленого удобрения проявляется три года и, как показали исследования кафедры общего земледелия

Таблица 55

Эффективность зеленого удобрения на выщелоченном черноземе  
(в ц/га) (Учебно-опытное хозяйство  
Кубанского сельскохозяйственного института, 1958 г.)

Вариант опыта	Урожай зеленой массы кукурузы (1-й год)	Озимая пшеница (2-й год)		Кукуруза на зерно (3-й год)	
		урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль . . . . .	269	35,3	—	42,2	—
Запахка зимующего гороха . . . . .	260	43,0	7,7	58,0	15,8
Запахка зимующей вики . . . . .	230	42,2	6,9	53,8	11,6

лия Кубанского сельскохозяйственного института, сбор зерна за два года последствия увеличивается на 18—23 ц (табл. 55).

Перспективность зеленого удобрения выявляется еще больше в условиях недостатка навоза в районах рисосеяния Краснодарского края. В то же время обогащение почв гумусом будет улучшать водно-физические свойства почв и эффективность применяемых на них минеральных удобрений.

### ВЫВОДЫ

1. Наиболее распространенными почвами на территории Краснодарского края являются следующие предкавказские черноземы: 1) карбонатные малогумусные сверхмощные; 2) карбонатные малогумусные мощные; 3) слабовыщелоченные малогумусные сверхмощные; 4) сильновыщелоченные малогумусные сверхмощные; 5) слитые сильновыщелоченные малогумусные сверхмощные; 6) слабовыщелоченные тучные сверхмощные; 7) каштановые сильновыщелоченные малогумусные мощные.

2. Независимо от степени выщелоченности и места залегания черноземы края сходны между собой по механическому составу. Они в основном относятся к пылевато-иловатым легким или средним глинам, за исключением иловато-песчаных средних суглинков каштановых черноземов Таманского полуострова.

3. Большинство черноземов края, несмотря на тяжелый механический состав, характеризуются благоприятными водно-физическими свойствами. Они имеют рыхлое сложение и высокую общую порозность, достигающую 50—52% и обуславливающую собой глубокое проникновение в почву корней растений. Однако под пропашными культурами нередко наблюдается сильное уплотнение пахотного горизонта и снижение порозности до 46—48%, что ухудшает микробиологические процессы и питательный режим этих почв.

4. Накопление влаги в черноземах и ее рациональное использование можно достигнуть правильной обработкой почвы или правильным орошением. В наиболее ответственный период вегетации растений система обработки почвы должна быть направлена на создание в верхней части пахотного слоя рыхлого сложения общей порозности до 50% с преобладанием капиллярной порозности.

5. Черноземы Краснодарского края характеризуются сравнительно низким содержанием гумуса в верхних горизонтах, которое у большинства черноземов находится в пределах 4,5—5,5%. В то же время каштановые черноземы содержат 2,5—3% гумуса. Наибольшее содержание гумуса отмечается у тучных черноземов юго-восточных районов края, которое достигает 10% и выше. При большей мощности гумусовых горизонтов (до 160—180 см) слабовыщелоченные слитые и тучные черноземы имеют запасы гумуса в пределах гумусового горизонта 766, 783 и 1234 т/га.

6. В верхних горизонтах у черноземов количество общего азота колеблется в пределах от 0,12 до 0,38%. Запасы общего азота составляют 17—56 т/га, а в пахотном слое — 3—9 т/га. Наиболее богаты азотом карбонатные, слабовыщелоченные и тучные черноземы Краснодарского края. Лишь каштановые черноземы имеют запасы общего азота около 17 т/га.

7. Особенностью большинства черноземов является низкое содержание в них подвижных форм азота. За исключением тучного чернозема, все остальные содержат легкогидролизуемого азота около 60 мг/кг. Поэтому при огромных запасах общего азота черноземы края обычно нуждаются в азотных удобрениях.

8. Рассматриваемые черноземы содержат высокие запасы валового

фосфора. В 2-метровом слое содержание валового фосфора 30—40 т/га. Однако, несмотря на большие запасы валового фосфора, все они характеризуются низким содержанием подвижных соединений фосфорной кислоты. Сумма подвижных фосфатов, по Чирикову, в них не превышает 9—10% валового фосфора, а наиболее подвижная I группа редко достигает 30 мг/кг ( $P_2O_5$ ). Однако каштановые черноземы характеризуются сравнительно высоким содержанием фосфатов I группы (50 мг/кг).

9. Большая часть фосфатов черноземов представлена малоподвижными и недоступными соединениями (III, IV и V группы), составляющих около 90% валовых запасов фосфора в почве. На основании содержания подвижных фосфатов черноземы края должны быть отнесены к почвам, нуждающимся в фосфорных удобрениях.

10. Черноземы Краснодарского края характеризуются высокими запасами валового и подвижного калия. В 2-метровом слое содержание валового калия составляет 452—537 т/га и подвижного — от 6 до 9 т/га. Огромные запасы валового и обменного калия в черноземах способны без дополнительного внесения калийных удобрений обеспечить калийным питанием большинство возделываемых здесь культур. Калийные удобрения здесь следует вносить только периодически под пшеницу, сахарную свеклу и некоторые овощные культуры, которые предъявляют особые требования к повышенному калийному питанию.

11. В предгорных и горных районах Краснодарского края преобладают луговые, лугово-черноземные, темно-серые лесостепные, горно-лесные серые и бурые, а также горно-лесные перегнойно-карбонатные почвы.

12. Большая пестрота почвообразования обусловила значительную комплексность почвенного покрова рассматриваемой зоны. Среди почв этой зоны имеются как легкие с выходом на поверхность гальки, так и тяжелые слитые почвы. Большинство этих почв имеет неблагоприятные водно-физические свойства и требует введения особой системы их обработки и удобрения.

13. Почвы предгорий отличаются значительными валовыми запасами гумуса, азота, фосфора и калия, что свидетельствует о достаточном уровне их потенциального плодородия. Однако содержание подвижных форм питательных веществ в рассматриваемых почвах обычно низкое, и они нуждаются в систематическом внесении минеральных и органических удобрений.

14. Для повышения эффективного плодородия почв предгорий необходимо создание благоприятных водно-физических свойств и улучшение питательного режима путем внесения удобрений и осуществления правильной системы обработки почвы с целью увеличения биологической активности и мобилизации питательных веществ почвы.

15. Почвы предгорных и особенно горных районов, расположенные на склонах, имеют малую мощность гумусового горизонта с нередким выклиниванием гальки, подвержены эрозии, поэтому здесь требуется осуществление специальной противозерозионной агротехники.

16. На почвах предгорных районов, имеющих слитые и оголенные горизонты, необходимо проведение особых мелиоративных мероприятий (глубокое рыхление, посев культур с мощной корневой системой, отвод избыточных вод и т. д.).

17. Питательный режим черноземов зависит от генетических особенностей почв, их агрохимических показателей, водно-физических свойств и агротехники. Кубанские черноземы характеризуются высокой емкостью поглощения, благоприятной реакцией и насыщенностью их кальцием при высоких запасах основных элементов питания.

18. Лучшими агрохимическими показателями и благоприятным питательным режимом обладают выщелоченные черноземы. Карбонатные и выщелоченные черноземы обладают высокой нитрификационной способ-



ностью во всем корнеобитаемом слое, хотя наибольшая динамика нитратов наблюдается в пахотном слое. Максимальное накопление нитратов в черноземах установлено весной и в конце вегетации растений. Содержание обменного аммония в почве обычно составляет около 20 мг/кг, и в его динамике не обнаружено определенных закономерностей.

19. Фосфорный режим складывается наименее благоприятно в карбонатных почвах, где более высокая эффективность фосфорных удобрений. Более благоприятный фосфорный режим — в выщелоченных черноземах. В летний период максимальное содержание подвижных фосфатов обнаружено в почве под паром и пропашными культурами. Количество подвижных фосфатов под растениями уменьшается от весны к лету, осенью снова возрастает.

20. Черноземы характеризуются благоприятным калийным режимом. Содержание обменного калия весьма высокое, причем этот показатель не подвергается существенной динамике в течение вегетационного периода. Высокое содержание обменного калия в почвах находится в соответствии со слабым влиянием вносимых калийных удобрений.

21. На накопление подвижных соединений азота, фосфора и калия существенное влияние оказывают запасы органического вещества в почве, отдельные приемы ее обработки, степень обеспеченности почвы влагой и особенно внесение органических и минеральных удобрений. На выщелоченных черноземах удобрения более эффективны, чем на карбонатных.

22. В опытах с удобрениями под основные полевые культуры установлена значительная эффективность минеральных удобрений с преобладанием азота и фосфора. Из парных комбинаций наиболее эффективно азотно-фосфорное удобрение, а из отдельных удобрений — фосфорное. Оптимальной дозой минеральных удобрений является 30—45 кг/га действующего начала. Дальнейшее повышение дозы удобрений эффективно прежде всего на выщелоченных долинных и смытых черноземах южной и центральной зон. Для фосфорных удобрений отмечена высокая эффективность рядкового внесения фосфатов на всех почвах.

23. Наиболее благоприятный питательный режим и агрохимические свойства черноземов получены при внесении 20 т навоза и сочетании с минеральными удобрениями. При этом возрастает прибавка урожая удобрямой культуры и увеличивается урожай последующих культур.

24. Максимальная эффективность минеральных и органических удобрений и при их сочетании проявляется при осеннем внесении и глубокой заделке. Зимнее и весеннее внесение удобрений уменьшает прибавку урожая на 20—30%. При подкормках кукурузы, свеклы и подсолнечника выявилось преимущество внесения азотно-фосфорных удобрений, а при ранневесенней подкормке озимой пшеницы — азотно-фосфорных и одного азотного удобрений.

25. На основании результатов проведенных опытов с удобрениями необходимо резко расширить масштабы применения удобрений во всех зонах Краснодарского края. Первостепенное значение имеет обеспечение удобрениями озимой пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, табака, чайного куста, виноградной лозы и плодовых деревьев. Важнейшим резервом повышения плодородия почв Краснодарского края является полное использование всех органических удобрений и сидератов за счет заделки пожнивных бобовых культур.

## ЛИТЕРАТУРА

- Авдеева А. В. Почвы области предгорий Кубанского округа. — Тр. Гос. ин-та табаководения, вып. 75, Краснодар, 1930.  
Авдеева А. В. Почвы западной части Майкопского округа. Тр. Гос. ин-та табаководения. Краснодар, 1933.

- Агаджанян Г. А. Обработка почвы в предгорной зоне Краснодарского края.— Кукуруза, 1960, № 7.
- Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. Краснодар, 1961.
- Агрохимические методы исследования почв. Изд-во АН СССР, 1960.
- Акимцев В. В. Почвы Анапского района.— Тр. Анапской опытной станции по виноградарству и виноделию. Ростов-на-Дону, 1930.
- Антипов-Каратаев И. Н., Филиппова В. Н. Почвы Таманского полуострова. Агрономическая характеристика почв хлопковых районов Северного Кавказа. Сельхозгиз, М., 1932.
- Апостолов Л. Я. Главнейшие климатические элементы Северо-Западного Кавказа.— Тр. Куб.-Черн. н.-и. ин-та, вып. 49. Краснодар, 1927.
- Апостолов Л. Я. Климат Северо-Кавказского края. Ростов-на-Дону, 1931.
- Баланда Д. В. К вопросу обработки почв в предгорной зоне Краснодарского края.— Бюлл. научно-технической информации, № 2. Краснодар, 1955.
- Блажний Е. С. Почвенный очерк Таманского полуострова.— Тр. Куб.-Черн. н.-и. ин-та, вып. 41. Краснодар, 1926.
- Блажний Е. С. К характеристике почв «Круглика». Краснодар, 1929.
- Блажний Е. С. Почвы равнинной части Абинского и Северского районов Кубанского округа.— Тр. Гос. ин-та табаководения, вып. 75. Краснодар, 1930.
- Блажний Е. С. Почвы водораздела рек Лаба — Белая в их среднем течении.— Тр. Всес. ин-та табачной промышленности, вып. 103. Краснодар, 1933.
- Блажний Е. С. Геоморфология и почвы низовьев р. Кубани.— Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. М., 1949.
- Блажний Е. С. Почвы равнинной и предгорно-степной частей Краснодарского края.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, Краснодар, 1958.
- Блажний Е. С., Фатус Г. К. К характеристике почв старокубанских плавней.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, вып. 2. Краснодар, 1934.
- Болотина Н. И. Динамика азота и фосфора в условиях орошения на предкавказских черноземах Ростовской области.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LV, 1960.
- Буш Н. А. Краткие сведения о ботаническом путешествии по Кубанской области в 1908 г. Изд. Имп. СПб. бот. сада, т. 9, вып. 2—3, 1909.
- Буш Н. А. Ботанико-географический очерк Кавказа. Изд-во АН СССР, 1935.
- Важенин И. Г. О формах калия в почве и калийном питании растений.— Тезисы докладов на I-м делегатском съезде почвоведов. Изд-во АН СССР, 1958.
- Вальков В. Ф., Неговелов С. Ф., Ряданова И. М., Снитко Н. Ф., Тютюников Я. М. Выбор почвы и организация территорий садов и виноградников. Краснодар, 1958.
- Варданянц Л. А. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. Ереван, 1949.
- Витынь Я. Я. Почвы района табачных плантаций в Кубанской области и на Черноморском побережье Кавказа. Изд-во Гл. департамента земледелия. СПб., 1914.
- Витынь Я. Я. О почвах Кубанской области, их происхождении и свойствах. Екатеринбург, 1918.
- Владыченский С. А. Опыты с удобрением табака Горяче-Ключевской станции за 1928—1931 гг.— Тр. Всес. ин-та табачной промышленности, вып. 100. Краснодар, 1933.
- Вязовский П. Л. Климат Ростовской области и Краснодарского края. Ростов-на-Дону, 1938.
- Гаврилюк Ф. Я. К вопросу о классификации черноземов Предкавказья.— Почвоведение, 1953, № 2.
- Гаврилюк Ф. Я. Черноземы Западного Предкавказья. Изд-во Харьковск. гос. ун-та им. А. М. Горького, 1955.
- Гатуев С. А. Обзор осадочных образований площади листа Д-3 пятиверстной карты Кавказа.— Изв. Геол. ком., 1926, т. 45, № 6.
- Герасимов И. П. Программа государственной почвенной карты и проект сводной шкалы условных обозначений. М., Изд-во АН СССР, 1949.
- Глуховский А. Б. Удобрение озимой пшеницы и кукурузы.— Бюлл. научно-технической информации Краснодарск. н.-и. ин-та с. х., вып. 2—3. Краснодар, 1958.
- Глуховский А. Б. Удобрение озимой пшеницы после подсолнечника и кукурузы во влажной зоне Краснодарского края.— Сб. научно-исследовательских работ по масличным и эфиромасличным культурам. Сельхозгиз, 1960.
- Глуховский А. Б. Влияние удобрений на величину и качество урожая озимой пшеницы.— Вести. с.-х. науки, 1962, № 4.
- Глуховский А. Б. Озимая пшеница в Адыгее. Майкоп, 1963.
- Грабовский И. С. Водный режим предкавказских черноземов и набухание их.— Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. М., 1949.
- Гроссгейм А. А. Растительный покров Кавказа. Изд. МОИП, 1948.
- Гроссгейм А. А., Сосновский Д. И. Опыт ботанико-географического районирования Кавказа.— Изв. Тифл. политехн. ин-та, вып. 3. Тифлис, 1928.

- Докучаев В. В. и Житкова А. А. Водно-физические свойства чаепригодных почв северных склонов западной части Кавказского хребта.— Сб. «Почвы предгорных районов Краснодарского края и освоение их под культуру чая». Изд-во АН СССР, 1960.
- Дрогалин П. В., Глуховский А. Б. Предшественники и удобрение озимой пшеницы на Кубани.— Сб. «Озимая пшеница», вып. 7. Сельхозгиз, 1957.
- Егоров Л. И., В. А. Калнина. Чаепригодные почвы Тульского района.— Сб. «Почвы предгорных районов Краснодарского края и освоение их под культуру чая». Изд-во АН СССР, 1960.
- Ефремов П. Е. Серпентиниты реки Белой.— Изв. Н.-п. ин-та прикладной химии, кн. II. Ростов-на-Дону, 1937.
- Захаров С. А. Почвы Предкавказья.— Сб. «Почвы СССР», т. III. Изд-во АН СССР, 1939.
- Захаров С. А. Почвоведение на Кавказе за время Советской власти.— Почвоведение, 1946, № 4.
- Захаров Б. А. Влияние различных способов обработки почвы на некоторые физические и химические свойства.— Бюлл. научно-технической информации Краснодарск. н.-п. ин-та с. х., вып. 2—3. Краснодар, 1958.
- Знаменский В. Д., Архаров М. Г. О нитрификации в условиях южного чернозема Северо-Кавказского края.— Сб. научно-исследовательских работ Азово-Черноморск. с.-х. ин-та, № 3. Ростов-на-Дону, 1934.
- Зонн С. В. Почвы и почвенные районы предгорий. Природные условия Северо-Западного Кавказа и пути рационального использования их в сельскохозяйственном производстве, ч. I. Изд-во АН СССР, 1950.
- Зонн С. В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. Изд-во АН СССР, 1950.
- Иванова Е. Н., Розов Н. Н. Опыт систематики почв Степной зоны СССР.— Почвоведение, 1958, № 12.
- Ивченко А. С. Влияние перемещения пахотного и подпахотного горизонтов приазовского чернозема на его плодородие.— Авторефераты научно-исследовательских работ за 1960 г. Изд-во Ростовск. ун-та, 1961.
- Игнатъев Б. К. Агротехника высоких урожаев озимой пшеницы во влажной зоне Краснодарского края.— Сб. «Озимая пшеница». Сельхозгиз, 1957.
- Игнатъев Б. К. Удобрение масличных культур.— Материалы конференции по удобрениям в Краснодарском крае. Краснодар, 1960.
- Ильинский А. А. Об удобрении земляники.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1959, № 12.
- Имшенецкий И. З. Кубанские степи. Издание Уполн. Наркомзема на юго-востоке России. Ростов-на-Дону, 1924.
- Иозефович Л. И. К вопросу о возрасте и эволюции гидрогенных почв.— Почвоведение, 1931, № 2.
- Карпинский Н. П., Замятина В. Б. Фосфатный уровень почвы.— Почвоведение, 1958, № 11.
- Карнаухов Б. Г. Действие удобрений на пахотном и подпахотном горизонтах приазовского чернозема — Советская агрономия, 1950, № 10.
- Касаткин Б. В. Применение удобрений в Краснодарском крае. Краснодар, 1940.
- Качинский Н. А. Методы механического и микроагрегатного анализа почв. Изд-во АН СССР, 1943.
- Кириченко К. С. Почвы Краснодарского края. Краснодар, 1953.
- Ковда В. А. Почвы табачных районов СССР.— Тр. Ин-та табачной промышленности, вып. 108. Краснодар, 1934.
- Коломиец Ф. С. Развитие свеклосеяния и производство сахара на Кубани. Краснодар, 1958.
- Коновалова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Изд-во АН СССР, 1951.
- Косенко И. С. Растительные зоны Западного Предкавказья и Северного Кавказа.— Тр. Краснодарск. ин-та пищевой промышленности, вып. I. Краснодар, 1947.
- Коссович П. С. Результаты исследования почвы поля Донского общества сельских хозяев.— Отчет по опытному полю Донск. об-ва с. х. за 1904 г. Новочеркасск, 1904.
- Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Отчет за 1950—1963 гг. Краснодар, 1963.
- Кувика З. С. Удобрение подсолнечника.— В сб. «Подсолнечник». Краснодар, 1940.
- Кузнецов В. А. Геологические исследования в пределах листа Д-2 и восточной части планшета Е-2 пятиверстной карты Кавказа.— Тр. Нефт. геол.-разв. ин-та, серия А, вып. 24, 1932.
- Кузнецов И. А. Пути регулирования водного режима почв Краснодарского края.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та. Краснодар, 1958.
- Кузнецов Н. И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции.— Зап. Импер. акад. наук. 1909, т. 24, № 1.
- Курчатов П. А. Мобилизация фосфорной кислоты на черноземе в связи с процессом нитрификации и внесения удобрений.— Тр. Кубанск. с.-х. опытной станции, № 21. Краснодар, 1929.

- Курчатов П. А. Материалы к познанию минеральных фосфатов почв.— Удобрения и урожай, 1931, № 11—12.
- Курчатов П. А. Органический фосфор в почвах.— Сб. работ сектора агротехники и химизации Всес. ин-та табачной и махорочной промышленности, вып. 129 (IV). Краснодар, 1936.
- Курчатов П. А. Применение удобрений под табак. Культура табака и махорки.— Тр. VII Пленума секции технических культур ВАСХНИЛ, М., Сельхозгиз, 1939.
- Лазарев А. А. Динамика подвижных соединений азота, фосфора и калия.— Сб. «Вопросы травопольной системы земледелия», т. II. Изд-во АН СССР, 1953.
- Лукьяненко П. П. Возделывание озимой пшеницы на Кубани. Краснодар, 1957.
- Лысенко Т. Д. Биологические основы применения удобрений. Вопросы питания растений и применения удобрений.— Материалы сессии ВАСХНИЛ, М., 1957.
- Моргацкий Е. Е., Пискунова А. С. Новые удобрения под сахарную свеклу.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1961, № 2.
- Музычкин Е. Т. Удобрение сельскохозяйственных культур при орошении на предкавказских черноземах Ростовской области.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LV, 1960.
- Найдин П. Г., Соболев Ф. С. Удобрение сахарной свеклы. Удобрение технических культур. Сельхозгиз, 1957.
- Найдин Н. Г. Важнейшие вопросы техники внесения минеральных удобрений и системы удобрений в севообороте.— Методические указания по географической сети опытов с удобрениями, вып. III. Сельхозгиз, 1960.
- Никанорова Н. Н. Естественно-исторические условия Каменной степи.— Сб. статей, т. 2. Изд-во АН СССР, 1953.
- Новопокровский И. В. Растительность Северо-Кавказского края. Природные условия Северо-Кавказского края. Ростов-на-Дону, 1925.
- Новопокровский И. В. Степень изученности Азово-Черноморского и Северо-Кавказского краев в фитоценологическом отношении и перспективы составления фитоценологической карты.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, вып. 6. Ростов-на-Дону, 1935.
- Носатовский А. И. Пшеница. Сельхозгиз, 1950.
- Носов П. В. Режим фосфора под озимыми, размещаемыми по пласту и обороту пласта.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1958, № 7.
- Олендский В. И. Динамика азота, воднорастворимых органических и минеральных форм в Кубанском черноземе.— Сб. работ сектора агротехники и химизации Всес. ин-та табачной и махорочной промышленности. Краснодар, 1935.
- Отрыганьев А. В. Нитраты, реакция почвы и урожай табака и подсолнечника.— Тр. Гос. ин-та табаководения, вып. 53. Краснодар, 1929.
- Отрыганьев А. В. Удобрение табака в Краснодарском крае. Краснодар, 1954.
- Панков А. М. К познанию почв Северного Кавказа.— Изв. Владикавк. политехн. ин-та. Владикавказ, 1923.
- Панченко А. Я. Защитные свойства минеральных удобрений против засухи у подсолнечника и клеверины.— Научный отчет Всес. н.-и. ин-та масличных и эфиромасличных культур за 1941—1944 гг. Сельхозгиз, 1947.
- Петербургский А. В. Обменное поглощение в почве и усвоение растениями веществ. Изд-во Сов. наука, М., 1959.
- Пискунова А. С. Система удобрений сахарной свеклы в Краснодарском крае.— Сб. «Пути увеличения производства сахарной свеклы на Кубани». Краснодар, 1961.
- Пискунова А. С., Громова Е. Н. Удобрение сахарной свеклы. Краснодар, 1958.
- Православлев П. А. К гидрологии Прикубанской степной равнины.— Тр. Гл. геол.-разв. объединения, вып. 188, 1932.
- Прасолов Л. И. О черноземе приазовских степей.— Почвоведение, 1916, № 1.
- Прасолов Л. И. Горно-лесные почвы Кавказа.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, т. XXV, 1941.
- Приймак А. К. Удобрение плодовых культур. Краснодар, 1955.
- Приймак А. К. Изменение свойств почвы под влиянием корневой системы плодовых деревьев и удобрений.— Итоги научно-исследовательской работы Сев.-Кавк. н.-и. ин-та садоводства и виноградарства. Краснодар, 1959.
- Приймак А. К. Удобрения в садах Кубани.— Материалы конференции по удобрениям в Краснодарском крае. Краснодар, 1960.
- Простаков П. Е. Пищевой режим предкавказских карбонатных черноземов в связи с орошением и удобрением их.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та. Краснодар, 1958.
- Прудкова М. Г., Уханова О. И. Озимая пшеница «Безостая-1». Сельхозгиз, 1962.
- Прянишников Д. Н. Агрохимия. Избр. соч., т. I. Сельхозгиз, 1952.
- Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и земледелии. Избр. соч., т. II. Сельхозгиз, 1953.
- Редькин Н. Е. Формы фосфора в черноземах Краснодарского края.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та. Краснодар, 1958.
- Рейнгард А. Л. Четвертичная система. Континентальные отложения.— Геология СССР, т. 9. Северный Кавказ, 1947.

- Рубин Б. А., Любарская Л. С., Гулидова И. В. Физиолого-биохимические особенности сахарной свеклы. Изд-во МГУ, М., 1960.
- Семихненко П. Г., Агаджанян Г. А. Особенности обработки почвы в предгорных районах Краснодарского края.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1960, № 10.
- Семихненко Н. П. Культура подсолнечника. Сельхозгиз, 1960.
- Серпуховитина С. Ф. Система содержания почвы и применение удобрений на виноградниках Краснодарского края.— Материалы конференции по удобрениям. Краснодар, 1960.
- Сидоров И. С. Динамика растительных остатков в почве в зависимости от агротехнических приемов.— Сб. достижений научных учреждений Краснодарского края. Краснодар, 1954.
- Симакин А. И. Удобрение и элементы структуры урожая яровой пшеницы в условиях центральной и южной зон Краснодарского края.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та. Краснодар, 1954.
- Симакин А. И. К вопросу о динамике подвижных форм азота и фосфора в выщелоченном черноземе Кубани.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та. Краснодар, 1958.
- Симакин А. И., Белаш Е. К. Пути эффективного использования удобрений в Краснодарском крае.— Удобрение и урожай, 1959, № 7.
- Симакин А. И. Микроэлементы на службу сельскому хозяйству.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1960, № 7.
- Симакин А. И. Система применения удобрений на Кубани.— Материалы конференции по удобрениям в Краснодарском крае. Краснодар, 1960а.
- Симакин А. И. Удобрение кукурузы. Краснодар, 1961а.
- Симакин А. И. Удобрение полевых культур на Кубани. Краснодар, 1961б.
- Симакин А. И., Диброва М. А., Носов П. В., Чаруйская Л. П. Эффективность удобрения сахарной свеклы в новых районах свеклосеяния на Кубани.— Сб. «Пути увеличения производства сахарной свеклы на Кубани». Краснодар, 1961.
- Синягин И. И. Методические указания по географической сети опытов с удобрениями, вып. III. Сельхозгиз, 1960.
- Соколов А. В. Агрохимия фосфора. Изд-во АН СССР, 1950.
- Соколов А. В. Запас и накопление в почвах усвояемых фосфатов.— Тр. Всес. научно-технической конференции по применению радиоактивных и стабильных изотопов и излучений в народном хозяйстве и науке. Изд-во АН СССР, 1958.
- Соколов А. В. Химические проблемы земледелия в СССР.— Тр. VIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Изд-во АН СССР, 1959.
- Справочник по минеральным удобрениям. Теория и практика применения. Сельхозгиз, 1960.
- Стрельников И. Г., Никитина Р. И. Некоторые данные по внекорневым подкормкам винограда.— Виноделие и виноградарство СССР, 1958, № 5.
- Троицкий А. И. Почвы предгорных районов Краснодарского края.— Сб. «Почвы предгорных районов Краснодарского края и освоение их под культуру чая». Изд-во АН СССР, 1960.
- Тырышный П. В. К вопросу о генезисе слитных черноземов.— Тр. Азово-Черн. селекцентра, вып. I. Ростов-на-Дону, 1936.
- Тюремов С. И. Почвы Северо-Кавказского края. Ростов-на-Дону, 1926.
- Тюремов С. И. Опыт дробного подраздела Северо-Западного Кавказа на естественно-исторические районы в сельскохозяйственных целях.— Тр. Сев.-Кавк. пром. н.-и. ин-та, вып. 70. Краснодар, 1929.
- Тюремов С. И. Характеристика почв Горяче-Ключевского района.— Тр. Гос. ин-та табаководения, вып. 74. Краснодар, 1930.
- Тюремов С. И. Классификация почв Западного Предкавказья в связи с общей системой классификации.— Почвоведение, 1926, № 2.
- Тюрин И. В. Плодородие почв и проблема азота в почвоведении и земледелии.— Доклады VI международному конгрессу почвоведов. Изд-во АН СССР, 1956.
- Фатус Г. К., Старченко А. А. К познанию почв Адыгейской автономной области.— Тр. Краснодарск. с.-х. ин-та, вып. I. Краснодар, 1936.
- Федоровский Д. В. Динамика обменного калия на предкавказских черноземах.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, т. XLV. М., 1960.
- Фигуровский И. В. Климат Кавказа. Изд. Кавк. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 19, № 1, 1923.
- Хейфец Д. М. Запасы фосфора в различных почвах Советского Союза.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, т. XXXIII. М., 1950.
- Цырулик М. И. Удобрение сахарной свеклы при орошении.— Сб. «Пути увеличения производства сахарной свеклы на Кубани». Краснодар, 1961.
- Челядинов Г. И. Влияние минеральных удобрений на нитрифицирующую способность предкавказских черноземов.— Тр. Ставро. с.-х. ин-та, вып. VII. Ставрополь, 1956.
- Чириков Ф. В. К методике учета форм фосфатов в почве.— Химизация соц. земледелия, 1939, № 10—11.

- Чириков Ф. В. Агрохимия калия и фосфора. Сельхозгиз, 1956.
- Шершукова Г. А. Чаепригодные почвы Апшеронского района.— В кн. «Почвы предгорных районов Краснодарского края и освоение их под культуру чая». Изд-во АН СССР, 1960.
- Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. Изд-во АН СССР, 1953.
- Шконде Э. И. Системы удобрений и фосфатный режим черноземных почв УССР.— Почвоведение, 1952, № 8.
- Шконде Э. И. Роль удобрений в накоплении гумуса почвы.— Удобрение и урожай, 1959, № 1.
- Шконде Э. И. Влияние растений и удобрений на характер распределения фосфатов по профилю почвы. Питание растений и применение удобрений.— Тр. ВИАУ, вып. 34, 1960.
- Шмук А. А. К биологии Кубанского чернозема.— Тр. Куб.-Черн. н.-л. ин-та, т. 10, вып. 1, Краснодар, 1923.
- Шмук А. А. Наблюдения за режимом нитратов в условиях полевых культур в черноземной полосе Кубанской области.— Изв. по опытному делу Дона и Северного Кавказа. Вып. 6. Ростов-на-Дону, 1924.
- Шмук А. А. Этюды по нитратному питанию растений. Режим нитратного азота в естественных условиях развития растений.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, т. II. Краснодар, 1925.
- Шмук А. А. Динамика режима питательных веществ в почвах, т. I. (Тр. за 1913—1945 гг.). М., Пищепромиздат, 1950.
- Шмук А. А., Балабуха В. В. Редукция нитратов корневой массой растений.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, т. III. Краснодар, 1926.
- Шульга И. А. Почвы пастбищ и сенокосов степной части Северо-Кавказского края.— Ежегодник по изучению почв Северо-Кавказского края, 1928.
- Шульга И. А. Классификация почв части северного склона Кавказа и прилегающих к нему равнин.— Уч. зап. МГУ, вып. 105, кн. 2, 1946.
- Яковлев С. А. Почвы и грунты по линии Армавир-Туапсинской железной дороги.— Изд. Гл. департамента земледелия, СПб., 1914.

## СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ

---

### УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Ставропольский край расположен в центре Северного Кавказа. Его общая площадь составляет около 80 тыс. км<sup>2</sup>, или 8 млн. га, в том числе 4,2 млн. га пашни. На севере край граничит с Ростовской областью, на западе — с Краснодарским краем (Прикубанская равнина), на юге и юго-западе отделяется от Грузинской ССР горами Большого Кавказа, средняя высота которых 3600 м над уровнем моря, на юго-востоке — с Кабардино-Балкарской, Северо-Осетинской и Чечено-Ингушской АССР, на северо-востоке и востоке — с Калмыцкой и Дагестанской АССР.

Природные условия края весьма разнообразны — от полупустыни на северо-востоке до ледников и вечных снегов на юго-западе. В центре края возвышается Ставропольское плато с высотами, достигающими в юго-западной части 832 м над уровнем моря (гора Стрижамент). Ставропольская возвышенность понижается во всех направлениях: на севере переходит в Кумо-Манычскую впадину, абсолютные отметки которой не превышают 10 м над уровнем моря, на западе — в Кубано-Приазовскую равнину и на востоке сливается с Прикаспийской низменностью с абсолютными отметками до 20 м, а отдельные участки ниже уровня моря. Полупустынные степи Прикаспия отличаются плоским рельефом, и только на востоке подвижные пески придают поверхности всхолмленный характер.

В юго-западной части края протекает р. Кубань (верховья). Ряд рек берет свое начало со Ставропольского плато: с западных склонов горы Стрижамент — р. Большой Егорлык; р. Калаус берет начало в центральной части вблизи р. Брык (688 м) и впадает в систему рек Восточный Маныч. Река Кума берет начало с северных склонов горы Кумбаши, направляется к Каспийскому морю, но, не достигнув его, теряется в песках.

Наибольшее озеро Ставропольской возвышенности — Сенгилеевское, или Рыбное, — находится в 18 км от Ставрополя. В Приманычской впадине протяженность озер, вытянутых цепью с северо-запада на юго-восток, достигает 200 км. Самое крупное озеро этой цепи — Большой Маныч. Вода в озерах соленая, разной степени минерализации.

На формирование климата в Ставропольском крае существенное влияние оказывают рельеф и подстилающая поверхность — на юге Главный Кавказский хребет, на западе близость Черного моря, на востоке Каспийского, сухие степи восточной и северной частей и, наконец, Ставропольское плато, возвышающееся в центре. Вследствие этого наблюдаются резкие различия климата в отдельных зонах края. Согласно И. Ф. Фигуровскому (1915), в пределах Ставропольского края соприкасаются несколько климатических областей.

Благодаря влиянию сухих северо-восточных ветров восточная часть края крайне засушлива. Восточные ветры — суховеи — часто влекут за собой «захват» и, как следствие, резкое снижение урожая зерновых культур, прежде всего озимой пшеницы. Западные ветры приносят влажный

Среднемесячная температура воздуха по данным метеостанций в различных зонах Ставропольского края  
(в °С)

Зона	Пункт	Ян- варь	Фев- раль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Средне- годовая
I зона (крайне засушливая)	Песчаное . . . . .	-5,8	-5,3	0,6	9,4	17,6	22,2	24,8	23,2	16,6	9,6	2,6	-3,0	9,4
	Дивное . . . . .	-5,2	-4,6	1,1	9,3	16,9	21,3	23,9	23,1	17,0	10,3	3,0	-2,3	9,5
	Арзгир . . . . .	-4,9	-4,2	1,5	9,1	16,8	21,7	24,6	23,5	17,3	10,7	3,4	-1,8	9,8
II зона (засушливая)	Ипатово . . . . .	-4,5	-2,3	1,5	8,8	16,3	20,5	23,5	22,4	16,6	10,1	3,1	-2,0	9,3
	Петровское . . . . .	-3,8	-2,9	2,3	9,8	16,8	21,0	23,6	22,8	17,4	10,9	4,0	-1,0	10,1
	Благодарное . . . . .	-4,4	-3,8	1,5	9,1	16,4	21,0	23,8	22,8	16,9	10,6	3,5	-1,5	9,7
	Буденновск . . . . .	-4,8	-4,2	1,3	8,8	16,3	21,0	24,0	23,0	17,2	10,8	3,4	-1,8	9,9
	Ольгино . . . . .	-4,3	-3,8	1,4	8,5	16,1	20,7	24,0	23,2	17,2	10,8	3,6	-1,3	9,7
III зона (неустойчивого увлаж- нения)	Ново-Александровск . . . . .	-3,9	-2,4	2,9	9,9	16,2	19,8	22,8	22,2	16,8	10,8	3,7	-1,0	9,8
	Невинномысск . . . . .	-4,2	-3,4	2,2	9,0	15,3	19,4	22,3	21,7	16,5	10,3	3,4	-1,6	9,2
	Курсавка . . . . .	-4,9	-4,1	1,0	8,2	14,7	19,0	21,8	21,3	15,7	9,4	2,6	-2,3	8,5
	Александровская . . . . .	-4,6	-4,1	1,1	8,1	15,2	19,5	22,6	21,8	16,2	9,8	3,0	-2,0	8,9
	Аполлонская . . . . .	-3,8	-3,6	1,5	8,4	15,4	19,8	22,8	21,9	16,6	10,2	3,3	-1,4	9,3
	Ставрополь . . . . .	-4,9	-4,3	0,5	6,9	13,2	16,7	19,6	19,3	14,2	8,8	2,2	-2,3	7,5
IV зона (достаточного увлаж- нения)	Черкесск . . . . .	-4,2	-2,7	2,0	8,1	14,8	18,2	20,9	20,5	15,8	9,9	2,9	-1,9	8,7
	Золотушка . . . . .	-4,7	-3,9	0,7	7,3	13,6	17,5	20,0	19,8	14,7	8,9	2,6	-2,6	7,8
V зона (обильного увлажне- ния)	Архыз . . . . .	-5,2	-4,1	0,2	4,2	9,8	12,6	14,5	14,5	10,2	6,0	0,6	-3,0	5,0
	Бермамыт . . . . .	-7,4	-7,7	3,9	0,9	3,5	6,1	9,0	9,3	6,3	2,9	1,9	-5,3	0,8



относительно прохладный воздух, с которым обычно связано выпадение осадков.

Распределение температур по отдельным зонам края определяется преимущественно влиянием рельефа. Годовые колебания температур нарастают с юго-запада на северо-восток. Так, если в горах амплитуда составляет около  $16^{\circ}$ , то на крайнем северо-востоке она достигает примерно  $30^{\circ}$ .

Зимой колебания температуры незначительны. В январе среднемесячная температура колеблется в пределах от  $-3,7$  до  $-7,4^{\circ}$ . Наиболее низкие средние температуры января в крайних северо-восточных ( $-6,6^{\circ}$ ) и высокогорных районах (Бермамыт  $-7,4^{\circ}$ ). Наиболее высокие среднемесячные температуры января наблюдаются на западных склонах Ставропольского плато и юго-востоке края ( $-3,8^{\circ}$ ). Самые высокие температуры июля характерны для крайнего северо-востока ( $+24,8^{\circ}$ ) и самые низкие — для высоких гор (Бермамыт  $-9^{\circ}$ ). Среднемесячные температуры по зонам края приведены в табл. 1.

На большей части территории края зима бывает умеренной, мало-снежной, неустойчивой и с частыми оттепелями. В целом на территории края климат континентальный, особенно в восточных районах.

Количество осадков, выпадающих на территории Ставрополья, увеличивается в обратном направлении с северо-востока на юго-запад (табл. 2).

По данным В. А. Салошенко, А. С. Шитова и А. Я. Власова (1957), на северо-востоке, в заманыческих степях годовая сумма осадков 260—300 мм, в горах — 720—820, в Домбайской долине — 2000, а на Ставропольском плато — до 680 мм. «Плато является как бы оазисом, вокруг которого осадки распределены в меньшем количестве, и только на запад по направлению к Кубаноким степям они уменьшаются незначительно» (Апостолов, 1931).

Испаряемость влаги в северо-восточных районах достигает 1000 мм, а в горных снижается до 400—530 мм. Если в северо-восточных районах коэффициент увлажнения около 0,30, что соответствует сухим степям и полупустыням, то в горной части края он повышается до 1,5—1,8, что характерно для лесной зоны достаточного увлажнения.

В северо-восточных районах баланс увлажнения отрицательный и достигает 600—700 мм за год, а в горной части положительный — 300 мм за год. Таким образом, прослеживается вертикальная зональность от климата сухих степей низинных пространств до климата лесов в горной части, на которую в свое время особое внимание обращал С. А. Захаров (1928).

Среднее количество осадков по зонам приведено в табл. 2.

По данным П. В. Новопокровского (1927), И. С. Амелина (1929), Е. В. Шифферс (1953) и др., растительность Ставрополья резко изменяется по мере продвижения с северо-востока на юго-запад. В северо-восточных районах распространена полупустынная комплексная типчаково-ковыльная степь. Полупустынная степь переходит в зону сухих степей, растительный покров которой представлен значительно большим разнообразием видов. Центральная часть территории края покрыта разнотравно-злаковой степью с различными представителями байрачных лесов. Разнотравно-луговая степь предгорий характеризуется большим разнообразием травянистой растительности. На фоне луговой степи присутствуют грабово-буковые, грабовые и дубово-ясеневые лесные массивы. Наконец, горная зона по растительному покрову относится к разнотравно-луговой степи с альпийскими лугами.

Главнейшими почвообразующими породами Ставрополья являются следующие: в равнинной части — карбонатные буровато-палевые лёссовидные суглинки разного механического состава, в предгорной части —

Среднемесячное и годовое количество осадков, по данным метеостанций, в различных зонах Ставропольского края  
(в мм)

Зона	Пункт	Ян- варь	Фев- раль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Сред- не- годовая
I зона (крайне засушливая)	Песчаное . . . . .	13	11	12	19	27	31	25	33	28	15	20	22	256
	Дивное . . . . .	17	19	23	27	38	52	45	30	32	26	26	30	366
	Арэгир . . . . .	12	12	17	28	32	45	37	28	26	19	21	20	297
II зона (засушливая)	Ипатово . . . . .	20	20	27	39	46	53	48	35	33	26	33	32	412
	Петровское . . . . .	20	20	28	35	46	57	52	37	35	26	34	33	423
	Благодарное . . . . .	16	16	24	37	44	51	46	34	32	25	27	26	378
	Буденновск . . . . .	13	13	14	34	59	65	53	41	34	25	22	18	391
	Ольгино . . . . .	14	15	18	33	44	52	49	36	33	28	24	22	368
III зона (неустойчивого увлажнения)	Ново-Александровск . . . . .	25	27	35	40	54	76	66	42	46	35	39	46	531
	Невинномысск . . . . .	17	16	21	48	73	85	68	44	52	32	28	27	511
	Курсавка . . . . .	16	17	19	40	70	82	62	47	41	28	32	24	478
	Александровская . . . . .	16	17	19	38	67	78	59	45	39	27	31	23	459
	Апполонская . . . . .	15	17	22	35	60	74	52	40	35	27	29	22	428
	Ставрополь . . . . .	31	28	37	60	73	98	86	51	62	41	49	47	663
IV зона (достаточного увлажнения)	Черкесск . . . . .	12	14	19	47	78	95	78	52	47	34	28	19	523
	Золотушка . . . . .	9	10	15	43	72	92	78	53	43	28	21	14	478
V зона (обильного увлажнения)	Архыз . . . . .	27	45	59	76	93	78	72	72	75	74	85	64	820
	Бермамыт . . . . .	10	14	21	56	118	141	135	95	65	32	22	18	724



Рис. 1. Схематическая карта почвенно-климатических зон Ставропольского края  
 I — Северо-восточная сильно засушливая; II — Северо-восточная засушливая; III — Центральная;  
 IV — Предгорная; V — Горная

мертели, известняки, песчаники, глинистые сланцы, гипсоносные глины; почвообразующие породы в горной части края — деллювиальные карбонатные суглинки и глины, элювиальные щебневатые и более древние коренные породы. По утверждению С. А. Захарова (1927), материнские породы большей части Ставрополья однообразны и представляют почти сплошной покров лёссовидных пород; только на юго-западе третичное плато и песчаные пространства на северо-востоке нарушают это однообразие. Характерными особенностями грунтов Ставрополья являются мелкоземистость, карбонатность и наличие растворимых солей.

По признакам специфического сочетания условий почвообразования на территории Ставропольского края выделяются пять природных почвенно-климатических зон: Северо-Восточная полупустынная зона со светло-каштановыми и каштановыми почвами (сильно засушливая); Северо-Восточная сухостепная зона с темно-каштановыми и каштановыми почвами (засушливая); Центральная степная зона с центральнопредкавказскими черноземами и байрачными лесами (неустойчивого увлажнения); Предгорная лесостепная зона с предгорными черноземами (достаточного увлажнения) и зона горных черноземов, горно-лесных и горно-луговых почв (обильного увлажнения) (рис. 1).

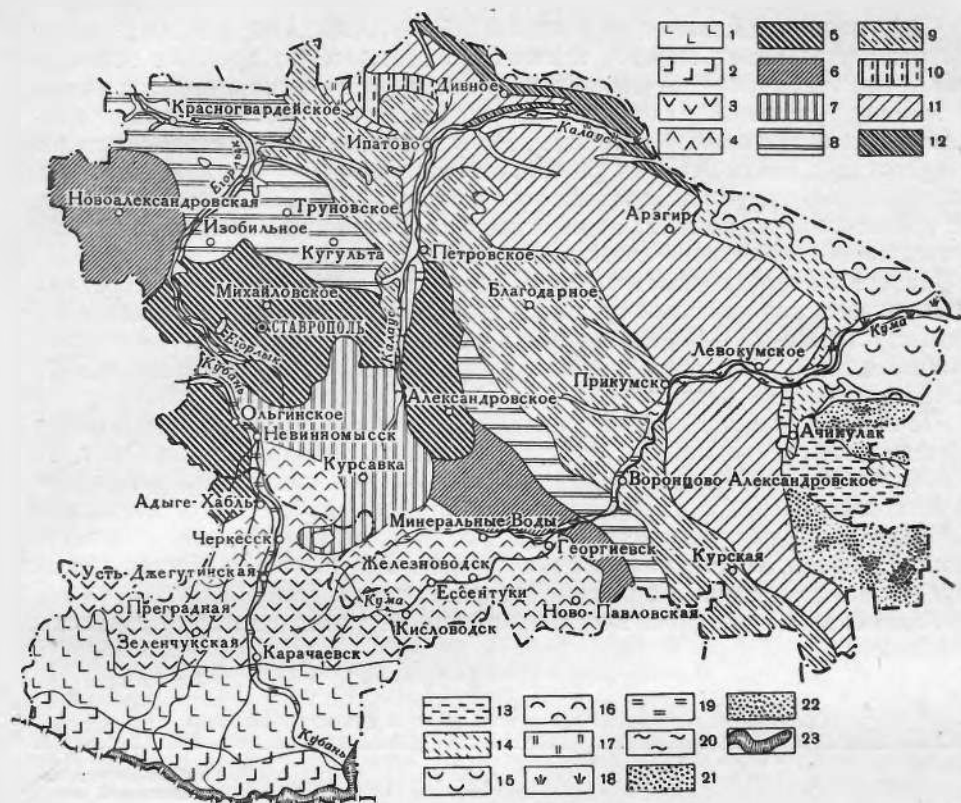


Рис. 2. Схематическая почвенная карта Ставропольского края  
(С. П. Соколовский и Ф. И. Щербак)

1 — горно-луговые, дерново-торфянистые; 2 — горно-луговые, бурые горно-лесные, местами торфянистые; 3 — бурые горно-лесные, горно-луговые и горные черноземы; 4 — предгорные черноземы; 5 — предкавказские карбонатные черноземы на разных породах; 6 — предкавказские карбонатные черноземы на лёссовидных суглинках; 7 — предкавказские солонцеватые черноземы; 8 — предкавказские малогумусные черноземы; 9 — темно-каштановые суглинистые карбонатные; 10 — темно-каштановые суглинистые солонцеватые; 11 — каштановые суглинистые слабосолонцеватые; 12 — каштановые суглинистые солонцеватые с солонцами до 20—30%; 13 — светло-каштановые суглинистые солонцеватые; 14 — светло-каштановые суглинистые с солонцами до 20—30%; 15 — каштаново-луговые солончаковатые и солончаковые; 16 — солончаки и солончаки-солонцы; 17 — лиманно-луговые солонцевато-солончаковые с солонцами до 20%; 18 — лугово-болотные; 19 — аллювиально-луговые засоленные; 20 — аллювиально-луговые солонцеватые и солончаковатые; 21 — пески развееваемые и слабозакрепленные; 22 — пески закрепленные и полужакрепленные; 23 — ледники и снежинки

### Северо-Восточная полупустынная зона

Эта зона расположена в северо-восточной части края к югу от р. Маныч шириной 58—80 км. Эта зона имеет резко континентальный климат. Максимальные летние температуры достигают 42—44°, а минимальные температуры зимы снижаются до 34—37°. Морозные дни нередко сменяются оттепелями; когда температура воздуха повышается до +11—13°, снежный покров сходит, и озимые культуры начинают вегетацию. Последующие похолодания без снега часто приводят к образованию ледяной корки, отрицательно влияющей на посевы озимых культур и затрудняющей выпас скота. Летние высокие температуры, сопровождающиеся сильными восточными и юго-восточными ветрами — суховеями, резко снижают урожай зерна колосовых культур.

Среднегодовое количество осадков 300—370 мм. Испаряемость почти в 3 раза превышает годовое количество осадков. Ко времени осеннего сева в пахотном слое почвы под чистыми парами накапливается около 25 мм продуктивной влаги, что обеспечивает прорастание и первоначальное развитие озимой пшеницы. По непаровым предшественникам из-за недостатка влаги нередко задерживается появление всходов пшеницы. Обычно раз в три года наблюдаются засухи, а засухи почти ежегодно. По растительному покрову зона относится к типичной комплексной (полупустынной) типчаково-ковыльно-полынной степи.

Материнскими породами чаще всего являются легкие и средние лёссовидные, карбонатные суглинки желто-бурой окраски с палевым оттенком. Глубже 150—200 см суглинки переходят в супеси, причем подстилающими породами здесь служат пески. Вдоль р. Кумы преобладают тяжелые суглинки и глины.

Почвенный покров данной зоны представлен светло-каштановыми и каштановыми почвами с разной степенью солонцеватости (рис. 2) (Трофименко, 1956 и др.). В комплексе со светло-каштановыми почвами на микропонижениях размещаются солонцы. Кроме того, по долине р. Маныч и других рек распространены солончаки в комплексе с солонцами. Наконец, в Ачикулакском и отчасти в Курском и Левокумском районах залегают пески с разной степенью гумусированности.

Главнейшие морфологические признаки почв зоны приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Средние морфологические признаки почв сухостепной зоны

Почва, район	Мощность горизонта, см		Глубина вскипания, см	Глубина залегания отложений, см	
	А	А + В		белоглазки	гипса
Светло-каштановая легкосуглинистая слабозасоленная, Ачикулакский район . . . . .	16	50	С поверхности	60	136
Каштановая слабосолонцеватая суглинистая, Арзгирский район . .	19	50—68	33	54	—
Каштановая суглинистая, Апанасенковский район . . . . .	21	53—71	44	57	—
Каштановая слабосолонцеватая суглинистая, Апанасенковский район	19	50—65	39	60	150—180

Почвы рассматриваемой зоны отличаются небольшой мощностью гумусового горизонта; они вскипают с поверхности или на полуметровой глубине. Начиная с 50—60 см отмечается наличие белоглазки, а с глубины 130—150 см — гипса.

Данные механического состава важнейших почв зоны представлены в табл. 4.

По механическому составу светло-каштановые и каштановые почвы относятся к среднесуглинистым. Во всех случаях наблюдается незначительное увеличение илстых фракций в горизонте В, вызывающее некоторое уплотнение этого горизонта.

Минералогический состав каштановых почв, включая и светло-каштановые разности, отличается однородностью почвенных горизонтов и материнской породы, резким преобладанием полевых шпатов над другими минералами и наличием обломков карбонатных раковин, подтверждающих водное происхождение материнских пород (Трофименко, 1956).

Таблица 4

**Механический состав почв**  
(по Н. А. Качинскому)

Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода, %	Диаметр фракций мм; содержание, %						
		1—0,25	0,25—0,50	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
Светло-каштановая слабосолонцеватая почва, Арзгирский район								
0—10	3,1	1,1	39,1	25,8	4,3	6,7	21,8	32,8
25—35	2,6	0,6	32,2	28,8	1,2	9,4	27,6	38,2
40—50	3,0	0,1	37,9	23,1	1,7	5,8	31,2	38,7
140—150	2,3	1,1	36,5	26,8	5,7	4,1	25,6	35,4
Каштановая слабосолонцеватая почва, Арзгирский район								
0—10	4,3	0,2	35,2	29,9	6,7	6,6	21,1	34,5
20—30	4,3	0,2	35,8	25,8	5,7	9,0	23,4	38,1
60—70	2,4	0,2	32,8	26,6	6,9	9,0	24,4	40,3
120—130	2,9	0,1	29,4	35,1	4,4	9,7	19,3	33,4

Удельный вес твердой фазы каштановых почв (слой 0—100 см) — около 2,66, объемный вес — 1,33, общая порозность — 50%. Близкие к ним величины имеются также у светло-каштановых почв.

Содержание воднорастворимых солей по профилю светло-каштановых слабосолонцеватых почв незначительное и увеличивается только в подпочве; в солонцеватых и сильносолонцеватых каштановых почвах содержание хлоридов и сульфатов значительно увеличивается с глубиной (табл. 5).

Таблица 5

**Данные анализа водных вытяжек каштановых и светло-каштановых солонцеватых почв**  
(в % сухой почвы)

Глубина взятия образца, см	Сухой остаток	Щелочность		Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg
		CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>				
Светло-каштановая слабосолонцеватая почва, Арзгирский район							
0—10	0,08	Нет	0,013	Следы	Нет	0,008	0,005
40—50	0,07	»	0,033	»	»	0,010	0,003
100—110	0,26	0,011	0,054	0,005	0,055	0,013	0,019
140—150	0,29	0,008	0,050	0,061	0,963	0,013	0,007
Каштановая солонцеватая почва, Апанасенковский район							
1—6	0,15	—	0,073	0,007	0,025	—	—
65—70	0,37	—	0,232	0,021	0,066	0,014	0,006
200—205	1,77	—	0,067	0,177	0,960	—	—
Каштановая сильносолонцеватая почва, Апанасенковский район							
2—7	0,23	0,073	0,011	0,054	—	—	—
65—70	0,27	0,171	0,018	0,041	0,032	0,004	—
200—208	0,81	0,195	0,160	0,280	—	—	—

В сухом остатке солонцеватых почв преобладают бикарбонатные и только в нижних горизонтах и в материнской породе встречаются хлориды и особенно сульфаты. Наличие солонцеватости подтверждается полученными данными щелочности.

Таблица 6

## Состав поглощенных оснований в почвах

Глубина взятия образца, см	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				% суммы		
	Ca	Mg	Na	сумма	Ca	Mg	Na
<i>Светло-каштановая слабосолонцеватая почва, Арзгирский район</i>							
0—10	15,8	3,7	0,9	20,4	78	18	4
25—35	15,4	3,8	1,6	20,9	74	18	8
40—50	11,5	2,7	1,9	16,1	71	17	12
65—75	8,8	2,2	0,6	11,6	76	19	5
<i>Светло-каштановая солонцеватая почва, Анапасенковский район</i>							
2—7	13,6	0,8	2,6	17,0	80	5	15
65—70	12,4	0,8	2,3	15,5	80	5	15
<i>Каштановая слабосолонцеватая почва, Арзгирский район</i>							
1—6	16,0	0,5	1,8	18,3	87	3	10
37—42	16,8	1,4	2,1	20,3	83	7	10
<i>Каштановая слабосолонцеватая почва, Анапасенковский район</i>							
3—8	15,6	0,8	1,8	18,2	86	4	10
40—45	16,8	2,2	2,2	21,2	80	10	10

В табл. 6 приведены данные о составе поглощенных оснований в важнейших почвах рассматриваемой зоны.

У каштановых почв данной зоны преобладающими основаниями являются кальций и магний. Значительное содержание натрия в сумме поглощенных оснований определяет их солонцеватость. И. А. Шульга (1926), М. П. Воскресенский (1940) и др. считали солонцеватость обязательным признаком каштановых почв. Согласно А. Н. Розанову (1955), обменный натрий отрицательно влияет на физические свойства почвы

Таблица 7

## Содержание гумуса, азота, фосфора и карбонатов

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	общий N, %	C : N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO <sub>2</sub> карбонатов, %
				валовой, %	подвижный, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	
Светло-каштановая карбонатная почва, Ачикулакский район						
0—10	2,3	0,12	11,5	0,06	146	0,7
20—30	1,9	—	—	—	78	1,4
65—75	1,4	—	—	—	—	6,6
Каштановая слабосолонцеватая суглинистая почва, Арзгирский район						
0—10	2,8	0,15	10,9	0,13	19,0	0,4
20—30	1,9	—	—	—	—	0,7
65—75	0,7	—	—	—	—	3,9
Каштановая суглинистая почва, Анапасенковский госсортоучасток						
2—10	3,1	0,15	11,9	0,11	9,6	—
18—24	2,2	—	—	—	—	—
30—35	1,5	—	—	—	—	—
50—55	1,1	—	—	—	—	—



при его содержании 8—10% емкости поглощения. Начальные признаки этого процесса проявляются уже при 3—5% натрия.

По мнению В. А. Ковды (1937), уже при содержании натрия 5—10% суммы поглощенных оснований наблюдается значительное ухудшение водно-физических свойств светло-каштановых и каштановых почв, что особенно характерно для крайне засушливой зоны Ставропольского края.

Из важнейших агрохимических показателей почв рассматриваемой зоны в табл. 7 приведено содержание гумуса, общего азота, валового и подвижного фосфора, а также карбонатов.

Светло-каштановые почвы зоны вследствие их меньшей гумусированности и большей солонцеватости отличаются от каштановых почв пониженным содержанием азота и фосфора, хотя содержание подвижных фосфатов в этих почвах значительное.

Среди светло-каштановых почв в крайне засушливой зоне (Ачикулакский район) и в засушливой зоне (Курский район) встречаются песчаные почвы и пески.

По степени гумусированности пески бывают: а) сильногумусированные, имеющие серую или коричневую окраску гумусового горизонта с мощностью горизонта А 20—30 см; содержание гумуса 1,6—1,8%, на глубине 70—75 см — 1,2%; б) среднегумусированные с мощностью горизонта А 14—16 см, содержание гумуса около 1%, потеря при прокаливании 2%; окраска гумусового горизонта светло-серая или серая; содержание карбонатов в пределах 0,5%; в) слабогумусированные с мощностью горизонта А до 10 см, содержание гумуса 0,7% и меньше. Развеваемые пески состоят из однородных негумусированных песчаных отдельностей, которые легко передвигаются ветром, образуя холмы (буруны).

В рассматриваемой почвенно-климатической зоне преобладает животноводческое направление хозяйства, преимущественно овцеводческое. Для создания устойчивой кормовой базы необходимо применять приемы по накоплению и сохранению почвенной влаги, а также рациональное орошение. В целях предотвращения развевания песков необходимы их залужение и научно обоснованная система пастбы скота. Площади, занятые солонцами и особенно солончаками, нуждаются в мелiorации, без чего невозможно их правильное использование.

### Северо-Восточная сухостепная зона

Сухостепная зона, граничащая с полупустынной зоной края, расположена полосой в направлении с северо-запада на юго-восток, ширина которой достигает 60—80 км. Зона включает следующие административные районы: Аполлонский (восточная часть), Благодарненский, Вороново-Александровский, Красногвардейский, Курский, Петровский, Прикумский, Труновский и Шпаковский.

Климат континентальный, но континентальность выражена менее резко, чем в крайне засушливой зоне.

Среднемесячные температуры января выше, чем в предыдущей зоне, и колеблются от  $-3,8$  до  $-4,8^{\circ}$ , минимальные — в пределах  $-34$ ,  $-36^{\circ}$ . Среднеиюльские температуры  $+23$ ,  $+24^{\circ}$ . Самые высокие абсолютные температуры в июле бывают  $42$ — $43^{\circ}$ . Среднегодовое количество осадков по зоне около 400 мм, причем 60—70% годовой суммы осадков выпадает в теплое время (апрель — октябрь). Накопление почвенной влаги, как и в остальных зонах края, происходит главным образом за счет осенне-зимних осадков. Снежный покров невелик и неустойчив. Испаряемость за год в 2 с лишним раза превосходит годовую сумму осадков. Максимум влаги в почве в конце марта — начале апреля, а минимум — в конце лета. К началу сева озимых запасы влаги на паровых участках обычно обес-



печивают своевременное появление всходов и дальнейший рост и развитие озимых культур.

Растительный покров представлен злаково-типчаково-ковыльной степью со значительным разнообразием видов.

Материнские породы — карбонатные лёссовидные суглинки и плотные желто-бурые суглинки, содержащие около 40% физической глины.

Среди почв зоны преобладают каштановые солонцеватые, темно-каштановые карбонатные, темно-каштановые солонцеватые, а также каштановые или маломощные черноземы. Каштановые и светло-каштановые солонцеватые почвы встречаются в северо-восточной части рассматриваемой зоны, непосредственно примыкающей к Апанасенковскому, Арзгирскому и другим районам сильнозасушливой зоны. Эти почвы подобны уже описанным.

Темно-каштановые карбонатные почвы, общая площадь которых составляет около 600 тыс. га, залегают в восточной части Прикумского, Воронцово-Александровского, Ипатовского, Благодарненского, Курского и Аполлонского районов. Их профиль характеризуется темно-каштановой окраской с сероватым оттенком горизонта А, мощность которого около 30 см. Горизонт А постепенно переходит в бурый комковатый горизонт В<sub>1</sub> (25—53 см). На глубине 53—65 см залегает обычно пестрый горизонт В<sub>2</sub> мощностью 25—30 см. Иногда выделяется переходный горизонт ВС (78—86 см), который на глубине 100—110 см переходит в желто-бурый горизонт со скоплением белоглазки (90—145 см). Удельный вес темно-каштановых почв в слое 0—100 см около 2,6, объемный — 1,2—1,3, порозность — 51—53%.

Эти почвы заметно отличаются от каштановых большей мощностью, тяжелосуглинистым или чаще суглинистым механическим составом, большим содержанием гумуса не только в верхнем горизонте, но и по профилю, более высоким содержанием азота при сравнительно узком отношении С : N.

Таблица 8

Содержание гумуса, общего азота, валового и подвижного фосфора

Почва, район проведения опытов	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий N, %	C : N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
					валовой, %	подвиж- ный, мг/кг
Темно-каштановая почва, Благодарненский район	0—10	3,0	0,20	8,6	0,12	80
	20—25	2,6	0,17	8,8	0,11	28
	45—50	2,0	—	—	—	—
	65—70	1,1	—	—	—	—
То же	0—10	2,8	0,20	8,0	0,13	70
	20—25	2,6	—	—	0,11	79
	40—45	2,0	—	—	—	—
	55—60	1,5	—	—	—	—
Маломощный (каштановый) чернозем	0—10	4,4	0,27	9,5	0,14	—
	25—30	3,4	0,21	9,7	0,13	—
	45—50	2,8	—	—	—	—
	70—75	—	—	—	—	—

В табл. 8 приведены некоторые агрохимические показатели темно-каштановой почвы и маломощного чернозема рассматриваемой зоны.

Содержание гумуса в верхнем горизонте темно-каштановых почв несколько меньше 3%, но нередко может быть и выше. Эти почвы отличаются также повышенным валовым содержанием азота и фосфора. Следует отметить и более узкое отношение С : N (обычно около 8—10). Воднорастворимых солей мало, а небольшая щелочность в верхних горизонтах обусловлена преимущественно бикарбонатом кальция.

Средний валовой запас гумуса и питательных веществ в пахотном слое темно-каштановых почв Благодарненского района составляет: гумуса — 76 т/га, азота — 5,4 и фосфора — 3,6 т/га. Темно-каштановые почвы Ставропольского края должны быть отнесены к числу высокоплодородных почв.

Темно-каштановые солонцеватые почвы, площадь которых достигает в крае 750 тыс. га, занимают в основном юго-западную часть Ипатовского, северо-восточную часть Петровского района и в Прикумском районе залегают северо-западнее р. Кумы. В большинстве своем они имеют суглинистый и тяжелосуглинистый механический состав. Почвообразующие породы — темно-бурые засоленные суглинки. Наиболее характерной особенностью, отличающей солонцеватые разности темно-каштановых почв от несолонцеватых, является наличие плотного иллювиального горизонта В.

Маломощные (каштановые) черноземы занимают в сухостепной зоне около 500 тыс. га. Они распространены преимущественно в Благодарненском, Шпаковском, Аполлонском (восточная часть), Красногвардейском, Ипатовском, Труновском, Петровском (юго-западная часть) районах, а также в восточной и северо-восточной частях, смежных с Центральной почвенно-климатической зоной края.

Мощность горизонта А этих черноземов около 30 см, а горизонта В<sub>2</sub> — 55—75 см. Маломощные черноземы обычно карбонатные и вскипают с поверхности, имеют тяжелосуглинистый и суглинистый механический состав. Коэффициент завядания для горизонта А<sub>1</sub> 13,2% и горизонта А<sub>2</sub> — 14,4%. Маломощные черноземы по своим агрохимическим свойствам занимают промежуточное положение между темно-каштановыми почвами и предкавказскими черноземами и являются наиболее ценными почвами засушливой зоны. В Красногвардейском, Шпаковском, Благодарненском, Петровском, Труновском и других районах встречаются также предкавказские черноземы, являющиеся основным земельным фондом центральной зоны края, где они и будут рассмотрены.

Исключая восточные и северо-восточные окраины, примыкающие к сильнозасушливой зоне, светло-каштановые и каштановые (чаще солонцеватые) почвы засушливой зоны являются достаточно плодородными. На них с успехом возделываются пшеница, кукуруза, подсолнечник, лен, корнеклубнеплоды, бахчевые и другие культуры, а при орошении — рис, а также овощные культуры. Значительные площади заняты под садами и виноградниками.

Получение высоких и устойчивых урожаев лимитируется недостатком почвенной влаги. Поэтому основное внимание здесь должно быть обращено на приемы агротехники, обеспечивающие накопление и сбережение влаги в почве. Вместе с этими приемами в зоне приобретает значение рациональное применение органических и минеральных удобрений.

### Центральная степная зона

Эта зона расположена в центральной части края вытянутой полосой в направлении с северо-запада на юго-восток. В нее входят следующие административные районы: Ново-Александровский, Изобильненский, Михайловский, Кочубеевский, Александровский (юго-западная часть), Курсавский, Минераловодский, Георгиевский (северо-восточная часть) и Аполлонский (западная часть).

Большую часть территории зоны занимает Ставропольское плато, которое представляет собой местное поднятие в центральной части северных склонов Кавказа, достигающее 832 м абсолютной высоты. За исключением отдельных точек, абсолютные высоты здесь колеблются от 300 до 600 м. Северные и восточные склоны этой возвышенности пологие,

южные и западные, обращенные к Кавказскому хребту и р. Кубани, — крутые. Здесь находятся Прикалаусские высоты и повышенные степные пространства, отделяющие эту зону от предгорной лесостепной зоны с предгорными черноземами.

Характерным элементом рельефа в наиболее повышенной части Ставропольской возвышенности является наличие эрозионных, так называемых столовых гор с плоскими вершинами, представляющими собой остатки сплошного плато, размытого водами. Ставропольская возвышенность расчленена реками системы Калауса, Егорлыка и левыми притоками р. Кумы. В целом для нее характерно усиленное развитие эрозионных процессов и образование оврагов, сопровождающихся смывом и размывом почвенного покрова.

Поверхность зоны характеризуется большей расчлененностью, чем предыдущая. Тепловой режим почти тождествен второй почвенно-климатической зоне. Максимальная летняя температура воздуха (июль) достигает  $+37-43^{\circ}$ , а минимальная температура зимы (январь) доходит до  $-31-36^{\circ}$ . Здесь также характерны частые оттепели зимой, когда температура воздуха повышается до  $14-18^{\circ}$  и снежный покров почти полностью сходит. Климат здесь более умеренный, чем в предыдущих зонах, менее континентальный. Однако в отдельные годы летние высокие температуры часто сопровождаются сильными восточными и юго-восточными ветрами — суховеями, губительно влияющими на культурные растения и обуславливающими дефляцию почв.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 430 до 530 мм, причем в Ставрополе их выпадает 663 мм. На распределении осадков особенно сказывается расчлененность поверхности. Наибольшее их количество выпадает на возвышенных участках и в юго-западной части, наименьшее — в долинах и на северо-востоке зоны. Обычно преобладают осадки летнего периода, часто в виде ливней. Испаряемость примерно в 1,5 раза превышает годовое количество осадков. К началу сева

Таблица 9

**Данные механического анализа центральнопредкавказских черноземов**  
(в % сухой почвы по Н. А. Качинскому)

Глубина взятия образца, см	Диаметр фракции, мм; содержание, %						
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный карбонатный чернозем</i>							
0—10	Нет	17,5	27,2	36,5	6,7	12,0	55,2
15—25	»	15,5	28,7	29,5	7,0	9,2	45,7
35—45	»	18,5	29,2	37,0	5,2	10,0	52,2
60—70	»	12,5	31,7	36,7	6,0	13,0	55,7
90—100	»	14,0	31,5	38,0	2,2	14,2	54,4
200—210	»	19,2	31,2	37,0	7,5	5,0	49,5
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный солонцеватый чернозем</i>							
0—8	Нет	5,5	18,5	44,5	13,2	18,3	76,0
20—28	»	4,0	8,5	47,2	2,5	37,7	87,4
60—68	»	3,0	7,2	41,5	12,2	36,0	89,7
94—102	»	2,7	7,0	33,2	16,0	41,0	90,2
112—120	»	3,7	9,2	44,5	22,0	20,5	87,0
125—133	»	2,5	9,0	42,0	6,7	37,7	86,4
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный выщелоченный чернозем</i>							
0—7	0,5	19,1	31,3	15,9	17,6	15,6	49,1
43—50	0,8	48,7	11,5	8,6	22,3	8,0	38,9
108—115	0,9	14,0	37,2	15,3	20,7	11,9	47,9

Таблица 10

## Состав и сумма поглощенных оснований

Глубина взятия образца, см	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				% суммы		
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный карбонатный чернозем</i>							
0—8	24,0	5,2	1,2	30,4	77,8	17,0	5,2
25—35	22,9	3,9	1,5	28,4	80,9	14,0	5,1
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный солонцеватый чернозем</i>							
0—8	24,3	11,2	2,9	38,4	63,5	29,2	7,3
20—28	23,6	13,5	3,2	40,3	58,6	33,4	8,0
60—68	21,5	14,7	7,2	43,4	50,7	34,7	14,6
94—102	19,0	13,7	8,3	41,0	43,3	33,5	20,2
<i>Центральнопредкавказский среднегумусный выщелоченный чернозем</i>							
0—10	35,6	6,9	—	42,5	—	—	—
60—70	27,1	6,1	—	33,2	—	—	—
90—100	26,3	5,6	—	31,9	—	—	—

озимых (сентябрь) запасы влаги в пахотном слое 20—35 мм, что обеспечивает своевременное появление всходов, их дальнейший рост и развитие озимых культур.

Почвообразующие породы весьма разнообразны. Чаше всего встречаются лёссовидные суглинки, делювиальные суглинки, гипсоносные майкопские глины. Местами наблюдается поверхностное распространение плотных пород — известняков и песчаников.

Среди центральнопредкавказских черноземов в рассматриваемой зоне преимущественно распространены среднегумусные карбонатные и солонцеватые черноземы. Небольшую площадь занимают среднегумусные выщелоченные черноземы. Другие почвы (смытые и скелетные черноземы, солонцы, аллювиальные и т. д.) имеют второстепенное значение. В распределении почв отчетливо проявляется закон вертикальной зональности, хотя разнообразие почв и смена их связаны с расчлененностью рельефа и характером почвообразующих пород.

Центральнопредкавказские среднегумусные карбонатные черноземы занимают центральную и юго-западную части края. Площадь их около 1900 тыс. га. Преобладающая мощность горизонта А — 42—50 см, А + В — 90—100 см. Содержание гумуса в пахотном слое в большинстве случаев колеблется от 6 до 8%. Падение гумуса с глубиной постепенное.

По механическому составу (табл. 9) центральнопредкавказские черноземы представляют собой тяжелые и средние лёссовидные суглинки. По глубине механический состав представленных почв довольно однородный.

В табл. 10 представлен состав поглощенных оснований по профилю центральнопредкавказских черноземов.

Рассматриваемые почвы отличаются высоким насыщением их кальцием и магнием. Сумма поглощенных оснований колеблется от 30 до 42 мг-экв на 100 г почвы. Содержание поглощенного натрия в пахотном слое 5—7% суммы, но оно возрастает с глубиной.

Анализ водной вытяжки (табл. 11) показал, что эти почвы содержат мало растворимых солей, имеют незначительный сухой остаток и невысокую общую щелочность.

Таблица 11

Данные водной вытяжки центральнопредкавказских среднегумусных карбонатных черноземов (в %)

Глубина взятия образца, см	Сухой остаток	Прокла- енный остаток	Потеря при про- каливании	Общая щелоч- ность	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>	Cl
0—8	0,068	0,036	0,029	0,023	0,018	0,002	Нет	Нет
25—33	0,052	0,021	0,031	0,028	0,010	0,003	»	»
50—58	0,048	0,015	0,033	0,029	0,008	0,002	»	»
70—78	0,042	0,026	0,017	0,030	0,008	0,008	»	»
110—118	0,050	0,019	0,039	0,029	0,006	0,007	»	»
186—199	0,066	0,024	0,042	0,044	0,003	0,001	»	»

Рассматриваемые почвы отличаются высоким насыщением их кальцием и магнием. Сумма поглощенных оснований колеблется от 30 до 42 мг-экв на 100 г почвы. Содержание поглощенного натрия в пахотном слое 5—7% суммы, но оно возрастает с глубиной.

Анализ водной вытяжки (табл. 11) показал, что эти почвы содержат мало растворимых солей, имеют незначительный сухой остаток и невысокую общую щелочность.

Реакция этих почв нейтральная или слабощелочная.

Некоторые агрохимические показатели центральнопредкавказских черноземов представлены в табл. 12 (Гаврилюк, 1950; Дурасов, 1950; Стоморов, 1954).

По сравнению с центральнопредкавказскими выщелоченными черноземами и тем более солонцеватыми карбонатные черноземы отличаются более высоким содержанием азота и фосфора. Их содержание

Таблица 12

Содержание гумуса, азота, фосфора и карбонатов  
в центральнопредкавказских черноземах  
(в %)

Глубина вз- ятия образца, см	CaCO <sub>3</sub>	Гумус	Общий азот	Валовой фосфор	C : N
------------------------------------	-------------------	-------	------------	-------------------	-------

*Центральнопредкавказский среднегумусный карбонатный чернозем*

0—10	2,7	6,9	0,38	0,16	10
25—35	—	5,5	0,31	—	10
50—60	4,8	4,4	—	0,13	—
70—80	8,8	3,2	—	—	—
110—120	10,6	1,9	—	—	—
140—150	10,7	0,9	—	0,12	—
180—190	13,0	0,2	—	—	—

*Центральнопредкавказский среднегумусный солонцеватый чернозем*

0—8	—	5,0	0,25	0,13	11
20—28	—	4,9	0,24	0,13	12
60—70	—	3,2	—	—	—
94—102	—	1,0	—	—	—
125—133	—	0,7	—	—	—
0—10	0,1	5,7	—	0,13	—
25—35	0,3	4,3	—	—	—
58—68	0,5	3,5	—	0,10	—
120—130	1,9	—	—	0,13	—

*Центральнопредкавказский среднегумусный выщелоченный чернозем*

0—7	—	7,3	—	—	—
20—27	—	6,9	—	—	—
43—50	—	4,4	—	—	—
65—72	—	3,0	—	—	—
108—115	—	2,2	—	—	—

устойчиво в подпахотном слое. Обращает на себя внимание высокое содержание гумуса во всем корнеобитаемом слое (до 80 см). Накопление карбонатов резко возрастает с глубиной.

Карбонатные черноземы характеризуются благоприятными водно-физическими и агрохимическими свойствами, вследствие чего они относятся к лучшим почвам Ставрополья, на которых с успехом возделываются все полевые культуры. На них также широко распространены садоводство, виноградарство и кормовые культуры. Однако для успешного ведения сельского хозяйства необходимо регулирование водного режима, который является важнейшей задачей агротехники.

Центральнопредкавказские среднегумусные солонцеватые черноземы занимают площадь около 460 тыс. га, распространены крупными массивами в Кочубеевском, Курсавском и Минераловодском районах. На формирование этих почв существенное влияние оказали соленосные почвообразующие породы, главным образом майкопской (палеогеновой) свиты, которые, наряду с продуктами их выветривания, обусловили возникновение солонцеватости и тяжелый механический состав. Мощность горизонтов А+В в них 75—90 см.

Характерными признаками солонцеватых черноземов являются сильная уплотненность и заплываемость пахотного слоя, наличие плотного иллювиального горизонта (В) с ореховато-глыбистой структурой и обычно вертикальной трещиноватостью. Механический состав этих почв глинистый, реже встречаются тяжелосуглинистые разности (см. табл. 9).

Содержание гумуса в пахотном слое около 6% с колебаниями от 5 до 8%, общего азота — 0,25%, валового фосфора — 0,13%. Количество поглощенного натрия составляет от 7 до 20% емкости поглощения, что указывает на значительную солонцеватость, которая ясно выражена и в морфологических признаках.

По данным водных вытяжек, в большинстве случаев эти почвы в пределах первого метра являются промытыми от легкорастворимых солей, и только на глубине 100—120 см отмечается значительная их концентрация. Местами же засоление наблюдается уже в пределах 50—60 см. Состав солей преимущественно сульфатный. Солонцеватость почв определяет их плохие агрофизические свойства: сильное уплотнение пахотного слоя и подпочвы, слитность, слабую водопроницаемость и плохую аэрацию. При обработке в сухом состоянии такие почвы оказывают большое сопротивление почвообрабатывающим орудиям. Солонцеватость почв во влажные годы не оказывает заметного влияния на рост и развитие зерновых культур, в засушливые же годы наблюдаются пылкость и выгорание посевов.

Для повышения плодородия данных почв требуется широкое применение органических удобрений. Сильносолонцеватые участки нуждаются в гипсовании. Направление хозяйства в районе солонцеватых черноземов — полеводство с преобладанием пропашных культур. Плодоводство и виноградарство развиты очень слабо, отведение новых участков возможно только выборочно при специальных почвенных исследованиях.

Центральнопредкавказские выщелоченные черноземы распространены в наиболее возвышенной части Ставропольского плато. Мощность горизонта А у них достигает 45 см, горизонтов А+В — 100—120 см. По механическому составу выщелоченные черноземы суглинистые, часто встречаются тяжелосуглинистые разности.

Содержание гумуса в пахотном слое около 7%, реже оно достигает 8—9%. Количество гумуса уменьшается с глубиной постепенно. В производственном отношении они относятся к лучшим чернознам Ставрополья.

## Предгорная лесостепная зона

Эта зона расположена в предгорных районах края, территория которых сильно расчленена долинами рек. В нее входят Предгорный, Суворовский, Усть-Джегутинский районы (северная часть), а также Черкесская автономная область (северная половина). Максимальные летние температуры воздуха (июль-август) достигают 36—38°, а минимальные температуры зимы (январь) —31—32°. Лето в предгорьях короче и прохладнее, чем в предыдущей зоне. Среднемесячная температура июля 18—22°. Безморозный период имеет продолжительность в среднем 138—173 дня.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 475 до 525 мм, около 80% из них выпадает в теплое время. Испаряемость превышает годовое количество осадков в 1,3 раза, сравнительно высокое увлажнение дает возможность получать более высокие и устойчивые урожаи.

Суховеи в предгорьях — редкое явление, но и здесь они могут снижать урожайность. В пахотном слое почвы к началу весенней вегетации содержится 30 мм и более продуктивной влаги, что обеспечивает хорошие условия прорастания и укоренения растений. Запасы влаги в метровом слое составляют 150—180 мм. Летние и осенние запасы влаги в почве также достаточны для нормального развития растений и всходов пожнивных посевов. Осенние запасы влаги в метровом слое почвы достигают 130—150 мм.

Материнскими породами здесь являются глины, делювиальные суглинки, элювиальные отложения известняков, мергелей и песчанников.

Естественная растительность зоны представлена разнотравно-злаковой степью, переходной к луговой. Преимущественное развитие в предгорных районах получили предгорные черноземы. Их отличительными особенностями являются густой налет карбонатной плесени с глубины 40—50 см, значительная скелетность почвенного профиля, черная окраска, хорошо выраженная зернистая структура гумусовых горизонтов. Здесь нет перерывности землероями, которая характерна для предкавказских черноземов. Наибольшее распространение в этой зоне получили выщелоченные и карбонатные черноземы.

Таблица 13

**Данные механического анализа предгорных черноземов**  
(по Н. А. Качинскому)

Глубина взятия образца, см	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
	>1	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
<i>Предгорный карбонатный чернозем</i>								
0—10	6,3	1,5	9,9	15,3	7,3	17,6	39,9	64,8
55—65	1,3	2,6	10,1	17,3	8,2	12,9	47,4	68,5
110—120	5,8	1,3	10,1	16,1	4,2	13,4	49,0	66,6
150—160	5,7	1,3	15,7	12,5	7,3	16,0	41,2	64,5
200—210	12,3	2,1	10,1	10,1	6,4	16,9	41,9	65,2
290—300	9,7	3,5	9,3	19,1	4,2	13,3	40,8	58,3
<i>Предгорный сильновыщелоченный чернозем</i>								
0—10	—	1,1	2,2	22,9	10,7	17,5	45,5	73,7
22—32	1,1	1,0	5,4	22,1	8,1	15,0	46,9	70,0
40—50	1,4	1,0	15,6	9,4	9,9	28,8	33,6	72,3
100—110	0,5	1,0	7,2	18,0	7,7	20,0	45,3	73,0
180—190	3,7	2,4	9,4	17,6	7,2	8,2	51,0	66,4

По механическому составу (табл. 13) рассматриваемые почвы относятся к средним и тяжелым глинам. Содержание отдельных фракций (включая и илстую) мало изменяется по профилю. Содержание физической глины несколько уменьшается с глубиной.

Поглощающий комплекс указанных почв насыщен кальцием и магнием. Среди поглощенных оснований натрия обычно отсутствует. Сумма поглощенных оснований несколько возрастает с глубиной (табл. 14).

Таблица 14

Состав и сумма поглощенных оснований в предгорных черноземах

Глубина взятия образца, см	Поглощенные основания, мг-эква на 100 г почвы			% суммы	
	Ca	Mg	сумма	Ca	Mg
0—5	25,2	7,7	32,9	77	23
20—25	26,2	9,2	35,4	74	26
38—45	22,6	13,5	36,1	63	37

Некоторые агрохимические показатели для предгорных черноземов приведены в табл. 15.

Предгорные черноземы по сравнению с предкавказскими черноземами характеризуются повышенным содержанием гумуса, количество которого в пахотном слое колеблется от 6,3 до 9%, нередко составляя 8—10%. Они также отличаются высоким содержанием общего азота (до 0,53%) и повышенным содержанием фосфора.

В водных вытяжках (табл. 16) содержатся весьма малые количества легкорастворимых солей, причем общая щелочность у них незначительная.

Таблица 15

Содержание гумуса, азота и фосфора  
(в %)

Глубина взятия образца, см	Гумус	Общий азот	C : N	Валовой фосфор
<i>Предгорный карбонатный чернозем</i>				
0—5	8,9	0,53	9,8	0,16
20—25	6,7	0,43	9,7	0,11
38—45	5,3	—	—	0,10
55—60	2,5	—	—	—
75—80	1,4	—	—	—
<i>Предгорный выщелоченный чернозем</i>				
0—10	6,3	0,38	9,6	0,11
22—32	5,3	—	—	0,12
40—50	2,9	—	—	—
70—80	—	—	—	—
110—120	0,8	—	—	—
180—190	—	—	—	—

Предгорные черноземы относятся к хорошим пахотным почвам Ставрополья. Здесь преобладает растениеводческое направление хозяйства с максимальным насыщением севооборотов картофелем и техническими культурами. Неровный рельеф требует обязательной защиты почв от эрозии путем внедрения противоэрозионной агротехники.



Данные водной вытяжки предгорных черноземов  
(в %)

Глубина взятия образца, см	Сухой остаток	Прокаленный остаток	Потеря при прокаливании	Общая щелочность	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>	Cl
<i>Предгорный карбонатный чернозем</i>								
0—5	0,14	0,088	0,058	0,045	0,013	0,003	Следы	0,003
20—25	0,18	0,108	0,088	0,033	0,008	0,002	0,002	0,005
38—43	0,13	0,066	0,070	0,033	0,006	0,005	0,002	0,002
56—60	0,12	0,012	0,011	0,021	0,003	0,005	Следы	0,006
<i>Предгорный выщелоченный чернозем</i>								
0—10	0,08	0,029	0,049	0,032	0,009	0,006	Нет	Нет
32—40	0,08	0,018	0,055	0,026	0,010	0,004	»	»
55—63	0,07	0,022	0,051	0,033	0,018	0,005	»	0,002
160—166	0,07	0,050	0,021	0,040	0,019	0,006	»	0,004

## Горная зона

Зона охватывает южные самые высокие горные районы края. Рельеф сильно расчленен узкими речными долинами на отдельные хребты. Водораздельные хребты нередко возвышаются на 1000—1200 м над долинами рек. Лето здесь короткое и прохладное. Август является самым теплым месяцем в году со среднемесячной температурой воздуха на водоразделах 9,3°, в долинах —14,5°. На главном водораздельном хребте температура этого месяца значительно ниже. Минимальная температура января в долинах доходит до —35°, в августе до —2°, на хребтах — соответственно —26 и —4°.

Зима в долинах длится около четырех месяцев, на водораздельных хребтах — почти половину года. Ветры неустойчивые, их направление зависит от рельефных особенностей. Почти для каждой долины характерна своя система ветров, направление которых меняется дважды за сутки: ночью — вниз по долине, днем — наоборот. В горах часто наблюдаются сухие и теплые ветры — фены. Годовое количество осадков 720—820 мм и более, что превышает величину испаряемости.

Растительный покров широко представлен альпийскими и субальпийскими лугами с высоким густым травостоем, лиственными и хвойными лесами.

Почвообразующие породы представлены главным образом мергелями, известняками, кристаллическими сланцами, гранитами и другими изверженными породами, на продуктах выветривания которых и формируются почвы.

В этой зоне выделяются горные черноземы, горно-лесные и горно-луговые почвы.

*Горные черноземы* расположены на высотах от 1000 до 1500 м над уровнем моря. Мощность горизонта А варьирует от 10 до 35 см, горизонтов А + В — 40—70 см. Они весьма разнообразны по механическому составу, однако преобладают суглинистые разновидности. Почти все они в различной степени каменисто-щебенчатые. Содержание гумуса в поверхностном горизонте до 12—15%, что обеспечивает прочную зернистую структуру и хорошие водно-физические свойства. Для них также характерно высокое содержание общего азота (0,5—0,7%). Горные черноземы бедны подвижным фосфором (16 мг/кг) и нуждаются в фосфорных удобрениях. Реакция этих почв слабокислая или нейтральная. Горные черноземы обладают благоприятными агрохимическими и водно-физическими свойствами и могут быть использованы для растениеводства и

животноводства. Склоны этих почв с маломощным горизонтом А (10—12 см) целесообразно использовать под пастбища и сенокосы.

*Горно-лесные почвы* занимают общую площадь около 160 тыс. га. Они расположены главным образом в южной части Карачаево-Черкесской области на южных склонах водораздельных хребтов с абсолютными отметками 1500—2500 м над уровнем моря, на северных склонах они спускаются до 700—1000 м. Почвенный покров здесь представлен горно-лесными бурыми почвами под пихтовыми лесами и горно-лесными подзолистыми почвами под еловыми лесами. Горно-лесные бурые почвы имеют мощность горизонта А 10—18 см, горизонтов А + В<sub>1</sub> — 30—35 см. По механическому составу они тяжелосуглинистые. Содержание гумуса в горизонте А 2,5%. Реакция почвы слабокислая. Горно-лесные подзолистые почвы характеризуются мощностью горизонта А от 12—20 см горизонтов А + В — 20—67 см. Они содержат гумуса от 2 до 6%. Механический состав тяжелосуглинистый.

Реакция почвы слабокислая.

*Горно-луговые почвы* занимают общую площадь около 500 тыс. га и расположены в высокогорной части края от 1500 м над уровнем моря до линии вечных снегов на высоте 3000 м. Они занимают альпийские и субальпийские луга, расположенные на вершинах платообразных хребтов. Сюда входят полностью или частично Усть-Джегутинский, Преградненский, Зеленчукский и Карачаевский районы. Горно-луговые почвы характеризуются мощностью гумусовых горизонтов (А + В) 30—55 см. Верхний гумусовый горизонт А (15—20 см) содержит гумуса от 10 до 20%, общего азота — до 1%, валового фосфора — до 0,5%. По механическому составу эти почвы суглинистые и легкосуглинистые щебенчатые. Подстилаются в горизонте С сплошными плитами горных пород или щебенкой. Реакция почвенного раствора слабокислая.

Горно-луговые почвы под субальпийскими лугами используются как сенокосы и пастбища, являясь ценными угодьями для животноводства. Для повышения продуктивности пастбищ необходимо осуществление противоэрозионных мероприятий, регулирование выпасов, смешанное сенокосно-пастбищное использование с целью максимального сохранения дернины.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВАХ СТАВРОПОЛЬЯ

Прежними опытами Научно-исследовательского института новых районов хлопководства на светло-каштановых почвах Прикумского района была установлена наибольшая отзывчивость озимой пшеницы на фосфорное удобрение (табл. 17). При этом азотные и калийные удобрения не давали прибавок урожая.

Закономерности, установленные почти четверть века назад, сохраняются до настоящего времени — наиболее эффективным из минераль-

Таблица 17

Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах (урожай в ц/га)

Год	Контроль	Вариант опыта						
		Н	Р	К	НР	НК	РК	НРК
1935	14,8	—0,8	1,8	1,1	0,2	0,0	2,6	3,6
1937	14,6	0,2	2,2	0,2	3,4	0,5	3,5	2,6
1938	19,8	—1,6	1,4	—1,7	1,1	—0,1	—2,7	2,1
Среднее	16,4	—0,73	1,8	—0,13	1,57	0,13	1,13	2,8

ных удобрений является суперфосфат. Об этом свидетельствуют двух-летние данные опытов В. А. Писемской (1959) (табл. 18).

Таблица 18

Влияние удобрений и предшественников на урожай зерна озимой пшеницы

Вариант опыта	Урожай, ц/га		Прибавка			
			ц/га		%	
	по черному пару	по озимой пшенице	по черному пару	по озимой пшенице	по черному пару	по озимой пшенице
Без удобрения . . . . .	16,7	7,3	—	—	—	—
P <sub>60</sub> . . . . .	17,8	8,3	1,1	1,0	6,5	13,7
N <sub>20</sub> P <sub>30</sub> . . . . .	17,7	9,1	1,0	1,8	6,0	24,6
N <sub>20</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> . . . . .	17,9	8,9	1,2	1,6	7,2	21,9

По непаровому предшественнику более эффективным оказалось фосфорно-азотное удобрение, что объясняется подавлением процесса нитрификации в верхнем слое светло-каштановых почв из-за недостатка влаги. На светло-каштановых и каштановых почвах высокий эффект дало припосевное (местное) внесение суперфосфата, обеспечивающее прибавку урожая зерна озимой пшеницы не менее чем на 2 ц/га при снижении дозы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 60 до 10 кг/га (Челядинов и Писемская, 1957). Эффективность рядкового внесения суперфосфата под озимую пшеницу на этих почвах подтверждается также опытами Буденновского госсорти-участка (табл. 19).

Таблица 19

Влияние суперфосфата на урожай зерна озимой пшеницы

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка		Окупаемость 1 ц суперфосфата урожаем, ц/га
		ц/га	%	
Без удобрения . . . . .	11,0	—	—	—
0,5 ц/га гранулированного суперфосфата в рядки . . . . .	16,6	5,6	51	11,20
3 ц/га гранулированного суперфосфата вразброс (под культиватор) . . . . .	15,1	4,1	37	1,37
3 ц/га порошковидного суперфосфата вразброс (под культиватор) . . . . .	14,1	3,1	28	1,03

Таблица 20

Влияние сроков подкормки на урожай зерна озимой пшеницы

Срок подкормки	Урожай, ц/га	Прибавка		Отношение зерна к соломе
		ц/га	%	
Без удобрения . . . . .	16,9	—	—	—
Осенняя подкормка суперфосфатом . . . . .	20,0	3,1	18,3	1:4,2
Весенняя подкормка суперфосфатом в фазе кущения . . . . .	17,7	0,8	3,6	1:3,9
То же в фазе выхода в трубку . . . . .	17,5	0,6	3,5	1:4,4
Весенняя подкормка аммиачной селитрой в фазе кущения . . . . .	18,4	1,5	8,9	1:4,2
То же в фазе выхода в трубку . . . . .	18,1	1,2	7,1	1:3,8
				1:3,6

Особое производственное значение имеет своевременная подкормка озимой пшеницы. Наиболее эффективна осенняя подкормка этой культуры суперфосфатом и ранневесенняя подкормка азотным удобрением (табл. 20) (Писемская, 1957).

Дозы удобрений во всех случаях брали из расчета азота 20 кг/га и  $P_2O_5$  30 кг/га.

Изучение динамики подвижных фосфатов показало, что под озимой пшеницей в черном пару содержится небольшое их количество в течение всего вегетационного периода (1,2—1,8 мг/кг воднорастворимых и 4—10 мг/кг углекислорастворимых фосфатов) (рис. 3). Предпосевное,

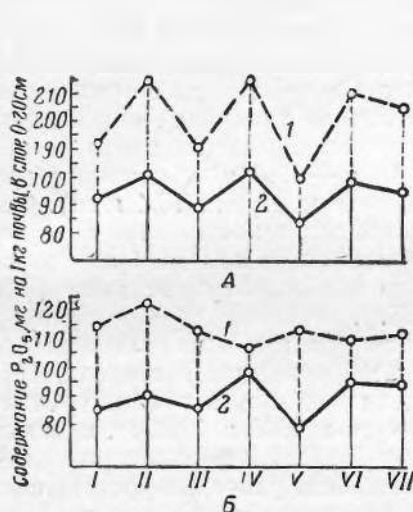


Рис. 3. Содержание подвижных фосфатов в почве под озимой пшеницей по различным предшественникам

А — перед посевом; Б — после уборки. I — подсолнечник; II — кукуруза на силос; III — кукуруза на зерно; IV — пар черный; V — суданская трава; VI — озимая пшеница; VII — картофель. 1 — исходная почва; 2 — после компостирования

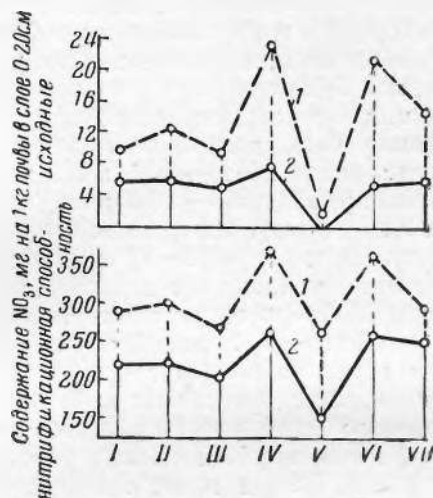


Рис. 4. Содержание нитратов и нитрификационная способность почвы перед посевом и после уборки озимой пшеницы по различным предшественникам

I — подсолнечник; II — кукуруза на силос; III — кукуруза на зерно; IV — пар черный; V — суданская трава; VI — озимая пшеница; VII — картофель. 1 — перед посевом; 2 — после уборки

припосевное внесение и осенняя подкормка озимой пшеницы суперфосфатом значительно повышают содержание фосфора в верхних слоях почвы и улучшают фосфатное питание озимой пшеницы в ранние наиболее ответственные фазы ее развития.

Изучение динамики азотного режима светло-каштановой почвы показало, что если в слое 0—25 см под черным паром ясно выражен процесс накопления нитратов и постепенное снижение аммонийного азота, то с появлением всходов содержание нитратного азота уменьшается и весной обнаруживаются только следы. Вот почему подкормка озимой пшеницы аммиачной селитрой дала прибавку урожая 2,8—3,7 ц/га, а сульфатом аммония — 1,8—3,5 ц/га. Подкормка азотными удобрениями особенно эффективна в ранние весенние сроки. Отсутствие или незначительное количество нитрификаторов в ризосфере позволило В. А. Писемской (1957) считать, что озимая пшеница на светло-каштановых почвах использует не только нитратный, но и аммонийный азот.

Двухлетними опытами установлено, что на светло-каштановых почвах на наибольшую прибавку урожая озимой пшеницы по черному пару оказывают кислые формы фосфатов — суперфосфат и преципитат; слабо действуют фосфатшлак и фосфоритная мука, а обесфторенный

фосфат занял промежуточное место. Последствие фосфорных удобрений на вторую озимую пшеницу оказалось значительным, особенно в тех вариантах, где наблюдалось слабое действие на урожай первой озимой культуры (Писемская, 1959). Для припосевного внесения, помимо гранулированного и порошковидного суперфосфата, с успехом могут быть использованы двойной суперфосфат, аммофос и особенно аммонизированный суперфосфат.

На незасоленных каштановых почвах основное внесение хлористого калия нередко действует положительно, но лучше в сочетании с суперфосфатом. На черноземах отмечался слабый эффект калийных удобрений, что объясняется их благоприятным калийным режимом.

Наряду с минеральными удобрениями важное производственное значение имеет применение навоза и других органических удобрений. По данным Буденновского опорного пункта Ставропольской селекционной станции, на каштановых почвах при внесении удобрений под основную вспашку были получены следующие урожаи озимой пшеницы по вариантам: навоз 20 т — 20,1 ц/га, навоз 40 т — 19,6 ц/га и полное минеральное удобрение — 18,3 ц/га (при урожае контроля 16,4 ц/га). Основываясь на опытных данных последующих лет, в засушливой зоне рекомендуется вносить 10—12 т полуперепревшего навоза на 1 га при обязательном условии его глубокой заделки под основную вспашку (Челядинов, 1955; Челядинов и Писемская, 1957).

Значительно больший эффект достигается при внесении невысокой дозы перегноя вместе с фосфорными удобрениями (Писемская, 1959). Производственные опыты кафедры почвоведения и агрохимии Ставропольского сельскохозяйственного института в 1959 и 1960 гг. на каштановой почве колхоза «Волна революции» Благодарненского района, содержащей 3,2% гумуса, показали возможность удвоения урожая silосной массы кукурузы при сочетании перепревшего навоза с суперфосфатом (Челядинов, Куйдан и Ткачев, 1961). Данные об урожае и содержании питательных веществ за 1960 г. приведены в табл. 21.

Таблица 21

Урожай silосной массы и зерна кукурузы в початках

Вариант опыта	Урожай, ц/га		Прибавка урожайя зерна		Точность опыта, %	Содержание в почве питательных веществ в фазе всходов растений, мг/кг	
	silосной массы	зерна	ц/га	%		NO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Без удобрения . . . . .	420	30,7	—	—	3,6	62	74
Перегной 3 т/га . . . . .	552	35,5	4,8	15,6	4,1	149	80
То же + суперфосфат 3 ц/га . . . . .	602	41,8	11,8	36,2	2,2	87	123
Перегной 3 ц/га + суперфосфат 3 ц/га . . . . .	576	40,1	9,4	30,6	1,7	79	107
Суперфосфат 3 ц/га . . . . .	504	37,9	7,2	23,4	2,7	78	93

Внесение небольшой дозы перегноя (3 ц/га) значительно повысило действие суперфосфата. Следует отметить, что в почве под растениями отмечено повышенное содержание нитратов и подвижных фосфатов.

Установлено более высокое содержание подвижных фосфатов в пахотном слое почвы в вариантах, где вносился перегной на фоне суперфосфата. Эти наблюдения отчасти объясняют повышение эффективности суперфосфата. Кроме того, на тех же вариантах ко времени появления всходов кукурузы создается более благоприятный азотный и фосфатный режим почвы.

Опытов по химической мелиорации солонцов на территории Ставрополья чрезвычайно мало. По данным Научно-исследовательского института хлопководства новых районов, при внесении гипса сумма водопрочных агрегатов в пахотном слое повысилась с 13 до 19%, а водопроницаемость почвы увеличилась вдвое. Возросло также содержание поглощенных оснований — кальция и магния и снизилось содержание поглощенного натрия.

Изложенный материал показывает, что удобрения являются важным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур на каштановых и светло-каштановых почвах, но их эффективность в отдельные годы лимитируется недостатком почвенной влаги.

Действие минеральных удобрений на предкавказских черноземах Центральной зоны более устойчиво и эффективность их выше, чем в северо-восточных засушливых зонах.

Уже первые опыты Ставрополь-Кавказской опытной станции (1910—1913 гг.) выявили определенную отзывчивость полевых культур на суперфосфат (Хандурин, 1924). При среднем урожае зерна озимой пшеницы без удобрений 11,5 ц/га прибавка от внесения 32 кг  $P_2O_5$  составила 3,3 ц/га. Аналогичные результаты были получены и по другим зерновым культурам. В частности, урожай зерна кукурузы повысился на 9—11%.

Внесение минеральных удобрений под картофель дало низкую прибавку урожая, а именно прибавка по варианту  $P_{32}$  составила 13 ц/га (11%), по  $K_{32}$  — 3 ц/га (2%) и по  $P_{32}K_{32}$  — 12 ц/га (19%) (при урожае на контроле 117 ц/га).

Отзывчивость всех полевых культур на суперфосфат значительна, что свидетельствует о слабой подвижности почвенных фосфатов, несмотря на высокое валовое их содержание.

В опытах кафедры агрохимии Ставропольского сельскохозяйственного института в 1957 г. (засушливый) были получены урожаи зерна озимой пшеницы при внесении аммиачной селитры и хлористого калия 25,4 ц/га, а по полному минеральному удобрению — 32,6 ц/га (при урожае на контроле 24,4 ц/га). В благоприятном 1958 г. урожай по полному минеральному удобрению был 34,4 ц/га, а по суперфосфату — 36,4 ц/га (при урожае на контроле 28,4 ц/га). В 1959 г. (засушливый) полное минеральное удобрение дало прибавку урожая 3,5 ц/га, суперфосфат — 2,2 ц/га (при урожае на контроле 32,4 ц/га).

В годы с недостатком осадков лучший результат дает полное минеральное удобрение, в более же влажные годы действие суперфосфата приближается или даже превосходит NPK.

На черноземах Центральной зоны значительно эффективнее является рядковое внесение суперфосфата. Примером могут служить результаты опытов Михайловского сортоучастка, где рядковое внесение  $P_{10}$  под озимую пшеницу по черному пару дало прибавку урожая зерна в среднем за три года 4,5 ц/га (при урожае на контроле 29 ц/га). Прибавка урожая озимой пшеницы по подсолнечнику при той же дозе суперфосфата оказалась почти вдвое меньше (2,4 ц/га).

Важным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур и в Центральной зоне края является своевременная подкормка растений. Двухлетними производственными опытами Михайловского сортоучастка в Надеждинском зерносовхозе подтверждается некоторое преимущество осенней фосфатно-калийной подкормки озимой пшеницы (табл. 22).

В результате трехлетних исследований нитратного режима предкавказского чернозема под основными полевыми культурами С. П. Шопко-ев (1958) установил, что ко времени посева озимой пшеницы на чистых парах, по пласту, обороту пласта многолетних бобовых трав и по неко-

Таблица 22

**Влияние сроков подкормки на урожай озимой пшеницы**  
(в ц/га)

Вариант опыта	1956 г.		1957 г.		Прибавка в среднем за два года	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
Без удобрения	33,2	33,2	16,4	16,4	—	—
N <sub>20</sub> . . . . .	36,3	35,1	17,0	17,5	1,4	1,5
P <sub>20</sub> . . . . .	—	34,3	17,9	18,9	1,5	1,8
P <sub>20</sub> K <sub>28</sub> . . . . .	35,1	37,7	16,6	20,0	1,1	4,1

торым другим предшественникам накапливаются весьма значительные количества нитратного азота (рис. 4). Как известно, содержание нитратов весной в пахотном слое всех полей севооборота очень мало, микробиологические процессы подавлены, вследствие чего необходима ранняя весенняя подкормка озимой пшеницы азотным удобрением.

В отношении культуры кукурузы наибольшая результативность достигается при сочетании гнездового внесения суперфосфата с двумя подкормками — аммиачной селитрой в фазе 3—5 листьев и суперфосфатом перед выметыванием метелок (табл. 23).

Таблица 23

**Влияние подкормок на урожай кукурузы в початках**  
**на предкавказском черноземе**  
(опыты П. И. Сироткиной)

Вариант опыта	Урожай, ц/га			Прибавка	
	1959 г.	1960 г.	среднее	ц/га	%
Без удобрения . . . . .	58,0	56	57,0	—	—
P <sub>18</sub> в гнезда . . . . .	78,6	68	73,3	16,3	28
То же + подкормка N <sub>30</sub> . . . . .	84,4	70	77,2	20,2	35
То же + N <sub>30</sub> + P <sub>37</sub> . . . . .	82,4	74	78,2	21,2	37
То же + две подкормки: первая — N <sub>30</sub> , вторая — P <sub>27</sub> . . . . .	94	85	89,5	32,5	57

В условиях орошаемого земледелия Ставропольская опытно-мелноративная станция (Невский и Пакшина, 1961) рекомендует всю дозу суперфосфата и азотных удобрений вносить под кукурузу во время предпосевной культивации. В таком случае в пахотном слое повышается содержание подвижных фосфатов, обеспечивается бесперебойное азотное питание всходов кукурузы и, как следствие, достигается наибольшая прибавка урожая зерна.

Опыт кафедры агрохимии по некорневой подкормке кукурузы в фазе выметывания метелок, несмотря на неблагоприятные условия весны и лета 1957 г., показал возможность повышения урожая зерна на 2,5 ц/га (17%) при опрыскивании раствором калийной соли и на 2,4 ц/га (16%) раствором сульфата аммония. Некорневая подкормка суперфосфатом повысила урожай зерна лишь на 1,3 ц/га (9%) при среднем урожае на неудобрённых делянках 14,6 ц/га. Подкормка калием вместе с фосфором не дала дополнительной прибавки урожая по сравнению с подкормкой только калийной солью.

Отзывчивость культуры картофеля на минеральные удобрения можно иллюстрировать данными Ф. И. Бобрышева (1959), которые представлены в табл. 24.

Таблица 24

Влияние минеральных удобрений на урожай картофеля на предкавказском черноземе

Вариант опыта	Весенняя посадка			Летняя посадка		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Без удобрения	98	—	—	75	—	—
P <sub>50</sub>	109	11	11	104	29	38
N <sub>45</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	124	26	26	96	21	28

Большая эффективность полного минерального удобрения при весенних посадках и суперфосфата при летних объясняется, в частности, разным соотношением в пахотном слое подвижных форм питательных веществ. Так, содержание NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (в мг/кг) составляло соответственно на участке весенней посадки 32, 36, 90 и на участке летней посадки — 118, 45 и 158.

Об эффективности различных форм минеральных удобрений можно судить лишь по результатам двухлетних опытов с озимой пшеницей (Филимонов, 1929) и картофелем (Кузян, 1930), проведенных по схемам географической сети опытов Научного института по удобрениям. Из азотных удобрений, внесенных под картофель на кислом фоне, наиболее эффективным оказалась мочевины (прибавка на 26%), а на нейтральном — сульфат аммония, повысивший урожай клубней на 13% при урожае без внесения удобрений 76 ц/га.

Из фосфорных удобрений на кислом фоне лучшим оказался преципитат (прибавка на 22%), а на нейтральном фоне — суперфосфат (прибавка на 17%) при урожае без удобрений 76 ц/га. Результаты этих опытов не могут иметь широкого производственного значения, так как почвенный покров Западного опытного поля представлен в основном выщелоченными черноземами, не типичными для данной зоны Ставрополья.

На предкавказском черноземе Михайловского сортоучастка в опытах с навозом были получены высокие прибавки урожая озимой пшеницы (табл. 25).

Таблица 25

Влияние удобрений на урожай озимой пшеницы

Вариант опыта	1953 г.		1954 г.		1956 г.		В среднем за три года	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Без удобрения	31,5	—	22,7	—	31,7	—	28,6	—
Навоз 20 т/га	49,9	30	31,8	40	36,4	15	36,4	27

В пахотном слое почвы участка, удобренного 20 т/га навоза, перед выходом пшеницы в трубку содержалось 21,7% влаги, а на неудобренном — 18,6%; после фазы колошения — соответственно 15,1 и 13,7%, чем и следует, видимо, объяснить высокую прибавку урожая в 1954 г. (засушливый). За счет последствий была получена прибавка урожая зерна 1,8 ц/га третьей культуры — озимой пшеницы.



Экспериментально установлена также высокая эффективность совместного применения органических и минеральных удобрений (табл. 26). Для картофеля летних посадок лучший результат дало внесение навоза-сыпца с полным минеральным удобрением, а для летних посадок — с суперфосфатом (Бобрышев, 1959).

Таблица 26

Влияние сочетания навоза-сыпца и минеральных удобрений на урожай картофеля

Вариант опыта	Весенняя посадка			Летняя посадка		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Без удобрения . . . . .	98	—	—	75	—	—
Сыпец 5 т/га + P <sub>50</sub> . . . . .	117	19	19	102	27	36
То же + N <sub>45</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> . . . . .	133	35	36	95	20	27

Для озимой пшеницы наибольшая эффективность достигается в случае применения под нее низкой дозы перегноя с суперфосфатом без добавления азотного и калийного удобрений (табл. 27).

Таблица 27

Влияние перегноя и его сочетания с минеральными удобрениями на урожай озимой пшеницы

Вариант опыта	Урожай зерна, ц/га	Прибавка		Точность опыта	Вес, ц/га	
		ц/га	%		соломы	корней
Без удобрения . . . . .	24,3	—	—	1,5	38,1	5,5
N <sub>30</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub> . . . . .	34,4	10,0	41	3,8	52,0	19,4
Перегной 3 т/га . . . . .	31,5	7,2	29	1,2	41,8	13,9
P <sub>50</sub> . . . . .	36,4	12,0	49	3,6	41,2	18,5
Перегной 3 т/га + P <sub>50</sub> . . . . .	38,3	13,9	57	0,6	61,2	22,0
То же 0,5 т + N <sub>15</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub> . . . . .	30,0	5,7	23	2,6	63,2	18,7
То же + P <sub>25</sub> K <sub>20</sub> . . . . .	36,5	12,1	50	1,7	57,7	19,3
То же + P <sub>25</sub> . . . . .	36,4	12,0	49	3,7	55,4	18,2
То же + P <sub>9</sub> . . . . .	32,7	8,3	34	3,8	52,8	15,5

Содержание нитратов в пахотном и подпахотном слоях почвы на удобренных участках превысило контроль на 12—26%, а в отдельных случаях — на 62%.

Опытных данных по вопросам применения микроэлементов на черноземах Центральной зоны чрезвычайно мало. Влияние бора, марганца, молибдена и цинка на урожай озимой пшеницы, озимого ячменя, яровой пшеницы, кукурузы и подсолнечника изучалось на предкавказском выщелоченном черноземе опытного поля Ставропольского сельскохозяйственного института (Сивцев, 1955). Наблюдалось положительное влияние микроэлементов на урожай зерна и его качество, за исключением опыта с яровой пшеницей. Максимальная прибавка урожая зерна озимой пшеницы получена по молибдену 2,8 ц/га (14%), а кукурузы — по бору 6,1 ц/га (12%).

Неодинаковый азотный и фосфатный режим, создающийся ко времени посева озимой пшеницы под влиянием тех или иных предшественников, определяет ее рост и урожай зерна.

Достаточное увлажнение в предгорной и горной зонах позволяет получать здесь высокие и устойчивые урожаи полевых и овощных культур. Несмотря на перспективность внесения удобрений, опытных данных о

их применении на основных почвах очень мало. Однако имеющиеся опытные данные свидетельствуют о значительной эффективности на этих почвах фосфорных удобрений (табл. 28).

Таблица 28

Влияние минеральных удобрений на прибавку урожая  
(в % контроля)

Почва		NP	NK	NPK
Предкавказский чернозем	малогумусный	10,5	10,9	36,0
Предкавказский чернозем	мощный	10,4	8,4	27,6
Предгорный чернозем	мощный	30,0	16,0	69,6

Эффективность фосфатов в Предгорной зоне объясняется недостаточным содержанием подвижных фосфатов в черноземах (Шербак, 1954).

Еще большая эффективность фосфорных удобрений приведена в табл. 29 (Кузнецов, 1939).

Таблица 29

Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы на предгорных мощных черноземах

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка		Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%			ц/га	%
Без удобрения	11,7	—	—	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	15,2	3,5	30
N <sub>45</sub>	13,6	1,9	16	N <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	13,6	1,9	16
P <sub>45</sub>	16,1	4,3	37	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	19,9	8,1	69
K <sub>45</sub>	12,6	0,9	8	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	17,7	6,0	51

Одно калийное удобрение дает незначительный эффект. Однако сочетание калия с внесением фосфорных или азотных удобрений резко повышает их действие, что подтверждается данными табл. 29.

На предкавказском глинистом черноземе б. Ессентукского опытного поля (Предгорная зона) разбросное внесение суперфосфата повысило урожай зерна озимой пшеницы в среднем за шесть лет на 2,5 ц/га, а в отдельные годы — до 5 ц/га. С увеличением дозы фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) с 30 до 45 кг на 1 га прибавка урожая зерна достигла 6,6 ц/га (39%). В пахотном слое этого чернозема содержалось гумуса 7,5%, общего азота — 0,47%, валового фосфора — 0,18% при C : N = 8,5 (Хотин, 1928).

Высокая эффективность суперфосфата подтвердилась многочисленными стационарными и производственными опытами последующих лет, в которых выявилось особое преимущество рядкового внесения гранулированного суперфосфата. Среднее повышение урожая за счет такого внесения гранулированного суперфосфата в колхозах Карачаево-Черкесской автономной области составило: зерна яровой пшеницы — 1,5 ц/га, ярового ячменя — 2 ц/га, семян сахарной свеклы — 1 ц/га, семян люцерны — 1,5 ц/га (Рязанов, 1953).

Не отмечено принципиальных различий почв Предгорной и Горной зон от почв других зон края в отношении эффективности подкормок сельскохозяйственных культур, но выявлено положительное действие калийной подкормки на урожай зерна озимой пшеницы.

Из органических удобрений здесь, как и в других зонах, основное значение имеет навоз. В прежних опытах Ессентукского опытного поля прибавка урожая зерна озимой пшеницы при внесении 18 т навоза составила 4,5 ц/га, а при внесении 36 т навоза — 6,4 ц/га. По данным того же опытного поля, за счет последствий навоза было получено 3 ц/га зерна и 5,6 ц/га соломы второй культуры — овса. И. И. Рязанов (1960) в результате анализа данных научно-исследовательских учреждений приходит к выводу, что повышение дозы навоза сверх 20—30 т/га дает сравнительно невысокую прибавку урожая.

В последние годы получены новые данные по эффективности внесения навоза под кукурузу и картофель на черноземах в колхозах Карачаево-Черкесской области. Применение навоза позволило значительно повысить уровень урожайности и создать его относительную устойчивость по годам. Из других органических удобрений для подкормки озимой пшеницы здесь успешно используются птичий помет, навоз-сыпец и навозная жижа.

Для повышения запасов гумуса, улучшения водно-физических свойств и повышения плодородия почв в зонах достаточного увлажнения Ставрополья с успехом могут быть использованы зимующие горохи, чина и другие сидераты (Челядинов и Дорофеев, 1954).

### ВЫВОДЫ

1. Вследствие большого разнообразия геоморфологических, климатических и других условий на территории Ставропольского края выделяется ряд почвенно-климатических зон (Северо-Восточная полупустынная и сухостепная, Центральная, Предгорная и Горная).

2. Важнейшими почвами на территории Ставрополья являются предкавказские черноземы (карбонатные, солонцеватые, малогумусные), предгорные черноземы, горные черноземы, темно-каштановые карбонатные и солонцеватые, каштановые солонцеватые, светло-каштановые солонцеватые, лугово-каштановые, горно-луговые, бурые горно-лесные и горно-луговые почвы.

3. Большинство почв имеет благоприятные водно-физические свойства и относится по механическому составу к средним и тяжелым глинам. Почвенные типы и разности, составляющие почвенный покров Ставропольского края, в том числе светло-каштановые почвы крайне засушливой зоны, должны быть отнесены к числу плодородных.

4. Черноземы всех зон края имеют повышенную емкость поглощения, значительные запасы гумуса и питательных веществ. Степень насыщенности основаниями около 100%. Реакция почв — близкая к нейтральной или слабощелочная.

5. При повышенных валовых запасах питательных веществ содержание их подвижных форм невысокое, особенно это относится к фосфатам. Поэтому на черноземах и других почвах края первостепенное значение имеет применение фосфорных удобрений.

6. Главнейшим фактором, часто лимитирующим получение высоких и устойчивых урожаев, является недостаток почвенной влаги. В благоприятные годы получение сравнительно высоких урожаев вполне возможно даже в крайне засушливой зоне. Улучшение водного режима в северо-восточных районах с недостаточным увлажнением и правильная обработка почв являются важнейшими условиями мобилизации потенциального плодородия почвы и повышения эффективности вносимых удобрений.

7. Для повышения плодородия солонцеватых почв целесообразно их гипсование, обогащение гумусом и применение физиологически кислых минеральных удобрений.

8. Эффективность отдельных видов минеральных удобрений обуславливается агрохимическими свойствами почв и требованиями возделываемых сельскохозяйственных культур. Однако повсеместно на первом месте по эффективности стоят фосфорные удобрения, затем идут азотные, а калийные удобрения обычно проявляют слабое действие на всех типах почв. Целесообразность внесения азотных и калийных удобрений на фоне фосфорных основывается большей частью на требованиях растений, нитрификационной способности почв и запасах в них обменного калия.

10. На почвах всех климатических зон выявлена высокая эффективность рядкового внесения фосфорных удобрений и азотно-фосфорных подкормок озимой пшеницы, кукурузы и других культур.

11. Из органических удобрений наиболее эффективным оказался навоз при внесении его под основную вспашку (особенно в засушливых условиях Северо-Восточной зоны).

12. Получены хорошие результаты во всех опытах, где внесение минеральных удобрений сочеталось с заправкой почв перепревшим навозом под картофель, кукурузу и озимую пшеницу.

13. Изучение агрохимических особенностей почв Ставрополя позволило обосновать научные принципы правильного распределения и высокоэффективного применения минеральных и органических удобрений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аболин Р. И., Зонн С. В. Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терека. Л., 1933.
- Амелин И. Почвенно-геоботанический очерк Ставрополя.— Сводный отчет Ставрополь-Кавказской с.-х. опытной станции, вып. 1. Ставрополь-Кавказский, 1929.
- Апостолов Л. Я. Климат Северо-Кавказского края. Изд-во «Северный Кавказ», 1931.
- Арутюнян А. С. О подвижности  $P_2O_5$  суперфосфата, внесенного вместе с навозом.— Агробиология, 1959, № 6.
- Батова В. М. Агроклиматический справочник по Ставропольскому краю, разд. I. Ставрополь, 1958.
- Бобрышев Ф. И. Влияние удобрений на урожай и семенные качества картофеля в центральной зоне Ставрополя.— Автореф. канд. дисс. Ставрополь н/К, 1959.
- Виленицкий Д. Г. Почвенные районы Терского округа.— Почвоведение, 1927, № 3.
- Воложкова З. Ф. Новое в применении удобрений под зерновые культуры.— Достижения науки — в производство. Ростов-на-Дону, 1954.
- Воскресенский М. П. Почвы Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1940.
- Гаврилюк Ф. Я. Почвенные районы Центрального и Восточного Предкавказья.— Уч. зап. Ростовск. ун-та, т. II, вып. 4. Ростов-на-Дону, 1946.
- Гаврилюк Ф. Я. Почвы Ставропольского края. Ставрополь н/К, 1947.
- Гаврилюк Ф. Я. Черноземы Ставропольского края.— Материалы по изучению Ставропольского края, вып. 2—3. Ставрополь н/К, 1950.
- Дурасов А. М. Черноземы и каштановые почвы Центрального и Восточного Предкавказья в пределах Ставропольского края.— Изв. АН Каз. ССР, вып. 6, 1950.
- Захаров С. А. О почвенных областях и зонах Кавказа.— Юбилейный сборник, посвященный Д. Н. Анучину, 1913.
- Захаров С. А. Курс почвоведения. М.— Л., Госиздат, 1927.
- Захаров С. А. Краткий естественно-исторический очерк Ставрополя и разделение его на почвенно-географические районы. Ставрополь н/К, 1928.
- Захаров С. А. Почвы Предкавказья.— В кн. «Почвы СССР», т. III. Изд-во АН СССР, 1939.
- Имшенецкий И. З. Каштановые черноземы Предкавказья.— Русский почвовед, 1916, № 5.
- Ковда В. А. Солончаки и солонцы. Изд-во АН СССР, 1937.
- Кузнецов Е. А. Применение удобрений в Орджоникидзевском крае. Орджоникидзе, 1939.
- Кузян И. И. Картофель.— Сводный отчет Ставрополь-Кавказской с.-х. опытной станции, вып. II. Ставрополь н/К, 1930.
- Невский С. П., Пакшина С. М. Способы внесения минеральных удобрений.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1961, № 5.
- Новопокровский И. В. Растительность Ставрополя.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 22. Ростов-на-Дону, 1927.

- Писемская В. А. Эффективность подкормок озимой пшеницы в засушливых условиях Ставропольского края.— Бюлл. научно-технической информации Ставр. н.-и. ин-та с. х., 3, 1957.
- Писемская В. А. Эффективность различных форм фосфорных удобрений при внесении под озимую пшеницу.— Бюлл. научно-технической информации Ставр. н.-и. ин-та с. х., 1959, № 5.
- Писемская В. А. Удобрение озимой пшеницы в засушливой зоне Ставропольского края.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1959, № 8.
- Прасолов Л. И. О приазовском черноземе.— Почвоведение, 1916, № 1.
- Розанов А. Н. Данные по генезису и мелиорации солонцов СССР.— Почвоведение, 1955, № 11.
- Рудин В. Д. Химические элементы в сельском хозяйстве. Ставрополь н/К, 1959.
- Рудин В. Д. Микроэлементы в почвах и растениях Ставрополя и их значение в сельском хозяйстве.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1961, № 2.
- Рудин В. Д., Щербакова С. С. Содержание кобальта в некоторых почвах Ставропольского края.— Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь н/К, 1956.
- Рязанов И. И. Роль удобрений в сельском хозяйстве. Черкесск, 1953.
- Рязанов И. И. Местные удобрения — резерв повышения урожайности. Черкесск, 1960.
- Саломенко В. А., Шитов А. С., Власов Я. А. Почвенно-климатическая характеристика края.— Мероприятия по увеличению производства с.-х. продукции. Ставрополь н/К, 1957.
- Сивцев М. В. Влияние микроэлементов на урожай полевых культур в условиях предкавказских выщелоченных черноземов Ставрополя. Канд. диссертация. Ставрополь н/К, 1955.
- Сидоров М. В. Агротехнические опыты с озимой пшеницей на Михайловском сортоучастке.— Сб. «Опыт получения высоких урожаев на сортоучастках». Хлебоиздат, 1959.
- Сидоров М. В. Органо-минеральные смеси и урожай озимой пшеницы.— Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1960, № 9.
- Стоморев А. Я. Почвы окрестностей г. Ставрополя.— Тр. Ставр. с.-х. ин-та, вып. 6, 1954.
- Трофименко К. И. К характеристике каштановых почв Восточного Предкавказья.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 17. Орджоникидзе, 1956.
- Фигуровский И. Ф. Главнейшие черты климата Ставропольской губернии.— Изд. Кавк. отд. Русс. геогр. об-ва, т. XXIII, вып. 3, 1915.
- Филимонов А. А. Озимая пшеница.— Сводный отчет Ставрополь-Кавказской с.-х. опытной станции, вып. 1, 1929.
- Хандурин А. Ф. Краткое изложение результатов главнейших опытов по полеводству с 1901 по 1920 г. на Ставрополь-Кавказской с.-х. опытной станции. Ростов-на-Дону, 1924.
- Хотин А. А. Отчет о работе Ессентукского опытного поля за 1925—1927 гг. Изд. Терского окруж. зем. управл., 1928.
- Челядинов Г. И., Дорофеев Ф. Н. Зеленое удобрение как элемент полевых севооборотов Кавказа.— Тр. Ставр. с.-х. ин-та, вып. 6, 1954.
- Челядинов Г. И. Удобрения, их значение и применение. Ставрополь н/К, 1955.
- Челядинов Г. И., Писемская В. А. Применение удобрений в различных зонах Ставропольского края.— Мероприятия по увеличению производства с.-х. продукции. Ставрополь н/К, 1957.
- Челядинов Г. И., Куйдан А. П., Ткачев С. Н. Органо-минеральные удобрения под кукурузу в засушливой зоне Ставропольского края.— Кукуруза, 1961, № 4.
- Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. Изд-во АН СССР, 1953.
- Шопхоев С. П. Нитратный режим выщелоченного чернозема Ставропольского плато под основными полевыми культурами.— Автореф. канд. дисс. Ставрополь н/К, 1958.
- Шульга И. А. Очерки геоморфологии Кавказа, ч. I, Большой Кавказ.— Тр. Н.-и. ин-та географии, вып. 2, 1926.
- Щербак Ф. И. Почвы Черкессии. Черкесск, 1954.

## ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Северная Осетия занимает сравнительно небольшую площадь. Она расположена в горной, предгорной и частично равнинной частях Северного Кавказа, поэтому факторы почвообразования отличаются большой пестротой, а почвенный покров — разнообразием. На территории республики встречаются почти все главнейшие почвенные типы, подтипы, виды и многие разновидности, свойственные большей части области предгорий и гор северного склона Центрального Кавказа. Поэтому данные по агрохимической характеристике почв Северной Осетии могут до некоторой степени служить примером изучения агрохимических особенностей и плодородия почв для более обширной территории Центрального Кавказа.

Равнинная и предгорная части республики, представляющие основные земледельческие районы ее, детально изучены, и для них собраны обширные материалы по агрохимическим свойствам почв. Горная часть с обширными массивами сенокосов и пастбищ изучена еще недостаточно.

Первые сведения о почвах Северной Осетии имеются у В. В. Докучаева (1883, 1900). В дальнейшем о них упоминается в работах С. А. Захарова (1925, 1935, 1939), С. С. Неуструева и Е. Н. Ивановой (1926), Н. П. Слепушкина (1926), А. М. Панкова (1928а, б, 1930), М. М. Рыбакова (1927), Р. И. Аболина и С. В. Зонна (1933). В последние годы почвы республики детально изучались Е. В. Рубиным (1939, 1941, 1944, 1947, 1951, 1956, 1960) и К. И. Трофименко (1945, 1947, 1956, 1957), а также В. Н. Мина и Е. В. Рубиным (1939а, б), В. М. Богдановым, Г. Ф. Мухиным и Е. В. Рубиным (1953).

На рис. 1 представлены природные зоны Северо-Осетинской АССР.

Северо-Осетинская АССР расположена на северном склоне Центрального Кавказа. Протяженность республики с юга на север около 140 км. На севере ее территория представлена древними террасами р. Терек в пределах засушливой злаковой и злаково-полынной Моздокской степи с каштановыми почвами. Южная же граница республики проходит по горным массивам Кавказского хребта.

Горная часть республики расположена на четырех хребтах и заключенных между ними депрессиях: на юге — Главный Кавказский хребет, севернее его простирается Боковой хребет, затем Скалистый, или Пастбищный, и самое северное положение занимают Черные (лесистые) горы. Последние переходят в Северо-Осетинскую предгорную наклонную равнину.

В свою очередь предгорная наклонная равнина на северо-западе и севере республики отделена от Кабардинской предгорной равнины невысоким отрогом Черных гор — Кабардино-Сунженским хребтом, севернее которого, по правую сторону р. Терек, располагается такой же невысокий Терский хребет, а между ними — Алханчуртская долина. Северные склоны Терского хребта постепенно переходят в Предкавказ-

скую равнину, которая в пределах Северной Осетии представлена рядом правобережных и левобережных террас р. Терека (Моздокская степь).

Климатические условия по природным зонам Северной Осетии изучены совершенно недостаточно. Самая северная ее часть (Моздокская степь) характеризуется самым теплым и наиболее засушливым климатом. Средняя годовая температура  $10^{\circ}$ . Годовое количество осадков около 400 мм.

К югу от этой степи, по правую сторону р. Терека, сухая полупустынная степь постепенно сменяется несколько менее засушливой степью, характеризующейся неустойчивым увлажнением. Средняя годовая температура сохраняется здесь почти на том же уровне, что и по левую сторону р. Терека, но среднее годовое количество осадков несколько увеличивается (450—500 мм в год). Неустойчивое увлажнение связано с периодическими засухами. Общая закономерность в распределении осадков по сезонам года для всей степной части республики одинакова, т. е. с явно выраженным максимумом в весенне-летнее время. Южную границу этой зоны можно провести по р. Камбилеевке (через селения Карджин, Дарг-Кох, Брут, Зильги). Южнее этой линии расположена обширная Северо-Осетинская предгорная наклонная равнина, характеризующаяся уже несколько более низкой средней годовой температурой ( $8,4$ — $8,8^{\circ}$ ) и лучшими условиями увлажнения (с годовой суммой осадков от 550 до 700 мм). По принятому климатическому делению эту часть республики относят обычно к зоне достаточного увлажнения. Засухи возможны и в этой зоне, особенно из-за неблагоприятного распределения осадков по сезонам года.

Еще южнее, в области низких Черных гор и их шлейфов, ранее бывших также под лесом, примерно с высоты около 600—650 м расположена зона повышенного увлажнения с годовой суммой осадков от 800 до 1000 мм. Средняя годовая температура в этой зоне близка к предыдущей (около  $8,5^{\circ}$ ). Режим увлажнения по сезонам года сохраняется здесь таким же, как и в предыдущей зоне. Однако температурный режим, при сходной средней годовой температуре с соседней зоной, здесь более мягкий. Эту зону буковых и буково-грабовых лесов следует отнести к умеренно-теплому и влажному климату.

Климатическое деление горной области более сложно. Субальпийские и альпийские луга, расположенные выше зоны широколиственного (букового) леса на высотах от 1800 м над уровнем моря и выше, характеризуются холодным и влажным климатом. Горные сосновые леса на высотах от 1600 до 1900 м над уровнем моря распространены во влажно-умеренно-холодном климате. Области межгорных депрессий, или так называемые внутренние горы, имеют сухой горно-степной умеренно-теплый климат.

Естественный растительный покров сохранился только в горной части республики, на большей же территории равнин и предгорий он не сохранился и заменен культурными растениями. Самая северная часть республики (Моздокская степь) в докультурный период была представлена злаковой и злаково-полынной степной растительностью, что соответствует зоне недостаточного увлажнения. К югу, в зоне неустойчивого увлажнения, растительный покров в основном должен быть отнесен к разнотравно-злаковой степи. Эта растительная зона менее однородна по своему составу. Значительная часть северного склона хребтов и вершин покрыта лесом, а по соседству с последним распространена пырейно-разнотравно-луговая степь. В местах, удаленных от леса, на этих же хребтах, как и в депрессиях и на прилегающих к хребтам террасированных равнинах, распространена ковыльно-бородачово-разнотравная степь, а по крутым каменистым склонам — ковыльно-бородачовая степь.







тельную площадь, о чем свидетельствует существующий почвенный покров.

Передовая цепь низких Черных гор в настоящее время покрыта буковыми и буково-грабовыми лесами. Буковые леса, а местами, по склонам южной экспозиции, и дубовые поднимаются и на Скалистый хребет до высоты около 1600—1800 м над уровнем моря. Шлейфы северных склонов Черных гор и древнеледниковые террасы представлены кустарниковым лесом, состоящим из дуба, бука, граба, с лешиной и серой ольхой или ольховым лесом, а чаще это — разнотравные сенокосные угодья с полевицей, гребенником и разнотравьем; в низинах — осоковые и осоково-ситниковые болотистые луга. Значительные площади сейчас превращены в пашню и используются под садами.

Между верхней границей леса и поясом альпийских лугов, на высотах от 1800 до 2500 м над уровнем моря, распространены субальпийские луга. Наибольшим распространением в субальпийском поясе пользуются злаковые луга, преимущественно пестроовсянищевые, а затем уже злаково-разнотравные. Альпийские луга, лежащие на высоте 2500—3200 м над уровнем моря, расположены на более или менее плоских вершинах водораздельных хребтов и в верхних частях их склонов. По южным склонам распространены умеренно-влажные пестроовсянищевые луга. Северные склоны и плоские вершины хребтов представлены пестротравно-злаковыми и пестротравно-злаково-осоковыми лугами, а в более влажных местах — дриадово-кобрезиевыми и осоко-дриадовыми лугами.

В области межгорных депрессий распространены горные луговые степи, горные степи и нагорные ксерофиты, приуроченные к области так называемой дождевой тени. Они встречаются на высоте 900—2300 м над уровнем моря. По крутым южным склонам Скалистого хребта распространены ковыльно-разнотравные степи; по склонам поперечных депрессий встречаются ковыльно-волосатиковые степи. Особенно распространены андропогоновые степи, приуроченные обычно к нижней трети крутых склонов водораздельных хребтов и к речным террасам.

Почвообразующие породы в основных земледельческих районах предгорной и равнинной частей республики представлены главным образом желто-бурыми карбонатными глинами лессовидного характера. Во многих местах равнинной части эти глины на разных глубинах подстилаются валунно-галечниковыми наносами. По своим внешним признакам, механическому, химическому и минералогическому составу глины всей описываемой территории республики характеризуются однородностью.

Во всех исследованных образцах почвообразующих пород Северо-Осетинской равнины и прилегающих возвышенностей установлено сходство их минералогического состава. Легкая фракция содержит большие количества слюд, кварца и полевых шпатов.

Значительное место в составе описываемых пород занимают вторичные (глинные) минералы, преимущественно монтмориллонитовой группы, и конечные продукты выветривания, т. е. аморфные вещества.

Определение валового химического состава почвообразующих пород во всех зонах республики также показало их значительную однородность. Глинистые породы обычно высококарбонатны. В этих породах отмечено высокое содержание фосфора (0,18—0,26%), калия (1,95—2,86%), серы (0,63—1,28%), а также кальция и магния.

В соответствии с условиями рельефа, климата, растительности и почвообразующих пород находится и почвенный покров республики. Наглядное представление о разнообразии почв республики дает схематическая почвенная карта Северо-Осетинской АССР (рис. 2).

Детальная агрохимическая характеристика будет дана только для главных почвенных типов и некоторых подтипов, которые занимают



чение для различных отраслей сельского хозяйства. Агрохимические свойства и плодородие освещены для следующих почв предгорной и равнинной частей республики: бурые и серые лесные оподзоленные почвы; дерновые в различной степени оподзоленные и оглеенные почвы; черноземы и лугово-черноземные почвы (оподзоленные, выщелоченные и карбонатные); каштановые почвы; луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы.

## БУРЫЕ И СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ОПОДЗОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

Бурые лесные оподзоленные почвы развиты под широколиственным лесом, преимущественно буковым и буково-грабовым в условиях умеренно-теплого и влажного климата. Эти почвы приурочены к передовой цепи низких Черных гор и, частично, к нижней части Северного склона Скалистого хребта. Серые лесные оподзоленные почвы находятся под тем же широколиственным лесом, но преимущественно дубовым, в сочетании с тем же буком, грабом, а также ильмовым с большим участием кустарникового подлеска (из лещины, реже крушины, калины и др.). Серые лесные оподзоленные почвы занимают преимущественно вершины и северный склон Кабардино-Сунженского хребта и лишь местами спускаются в верхней трети этого хребта по южному и юго-восточному склонам. Климатические условия здесь более континентальные. Бурые и серые лесные почвы лишь местами освобождены из-под леса и используются как пахотные земли.

Как бурые, так и серые лесные почвы сформировались преимущественно на желто-бурых карбонатных глинах и суглинках, главным образом на глинах.

### Морфологические признаки

Бурая лесная оподзоленная почва. Разрез сделан в буковом лесу с редкой примесью граба под травяным растительным покровом. Северо-западный склон передового хребта Черных гор, к юго-востоку от с. Майрамадаг.

- $A_0$  0—3 см. Лесная подстилка преимущественно из листьев бука.
- $A_1$  3—13 см. Темно-бурый, при высыхании сереет. Плотный, слегка трещиноватый. Пронизан корнями. Комковато-зернистой структуры.
- $A_1A_2$  13—23 см. Буровато-белесый. Окрашен неравномерно. Более рыхлого сложения, чем вышележащий горизонт. Комковато-ореховатой структуры.
- $A_2$  B 23—40 см. Желтовато-бурый, местами красно-бурый. При высыхании белесоватый. Структура крупноореховатая. Переход в следующий горизонт постепенный.
- $B_1$  40—98 см. Бурый с красноватым оттенком. Довольно сильно уплотнен и оглинен. Структура призмовидно-ореховатая. Мелких корней уже почти нет.
- $B_2$  98—149 см. Желто-бурый с красноватым оттенком. Окраска неоднородная из-за наличия темных и ржавых пятен. Заметно оглеение. Распадается на крупные комки призмовидной формы. Переход в следующий горизонт постепенный.
- BC 149—180 см. Светлее предыдущего, с заметным красноватым оттенком, влажный, бесструктурный, липкий и вязкий. Переход в следующий горизонт постепенный.
- C 180 см и глубже. Желто-бурая бесструктурная карбонатная глина.

Серая лесная оподзоленная почва. Разрез сделан на юго-восточном склоне Кабардино-Сунженского хребта, в его верхней части под листовым лесом, севернее с. Заманкул. На отдельных участках лесное разнотравье.

- $A_1$  1,5—10 см. Темно-бурый, при высыхании сереет. Сложение рыхлое. Пороховидно-зернистая структура. Переход в следующий горизонт отчетливый.
- $A_2$  10—20 см. Светлее предыдущего; при высыхании с буровато-палевым оттенком. Комковато-ореховатая структура. Переход в следующий горизонт отчетливый.
- $B_1$  20—44 см. Красновато-бурый. Окраска неоднородная из-за гумусовых затеков. Оре-

ховатая структура. По граням структурных элементов кремнеземистая присыпка. Переход в следующий горизонт постепенный.

B<sub>2</sub> 44—102 см. Бурый. Структура ореховато-комковатая. В нижней части слабо вскипает. Переход в следующий горизонт резкий.

C 102 см и глубже. Желто-бурая карбонатная глина. Местами заметны гумусовые за-теки. Много новообразований карбонатов в форме белоглазки и пятен.

### Механический и минералогический состав

Как серые, так и бурые лесные оподзоленные почвы Северной Осетии по механическому составу должны быть отнесены к легко- и средне-глинистым пылевато-иловатым.

Данные табл. 1 показывают сходство механического состава бурой и серой лесных почв, но вместе с этим отчетливо видно различие в содержании илистой фракции этих почв. Один из наиболее типичных признаков бурых лесных почв — их значительная оглиненность по сравнению с северными лесными почвами.

В табл. 2 приведены некоторые данные, характеризующие минералогический состав описываемых почв. Минералогический анализ подтверждает генетическое сходство почвообразующих пород бурых и серых лесных оподзоленных почв Северной Осетии.

Таблица 1

Механический состав бурых и серых лесных почв Северной Осетии  
(по Н. А. Качинскому)

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки НСI, %	Диаметр фракций, мм: содержание, %					
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001

Бурая лесная оподзоленная почва, около Алагир, разрез 8

A	0—8	0,8	0,2	5,6	29,7	12,7	27,3	23,7	63,7
A <sub>2</sub>	20—30	0,3	0,1	7,6	28,6	14,1	22,8	26,4	63,3
B <sub>1</sub>	60—70	0,9	0,0	1,7	22,8	10,6	15,9	48,1	74,5
B <sub>2</sub>	90—100	0,2	0,2	7,5	17,8	8,6	23,7	42,0	74,3
BC	183—193	0,3	0,1	2,8	23,6	11,5	18,5	43,4	73,4
C	265—275	0,2	2,0	11,6	21,4	10,1	18,2	36,3	64,7

Бурая лесная оподзоленная почва, с. Майрамадаг, разрез 63

A	0—8	0,1	Следы	4,5	26,9	16,9	21,8	29,9	67,7
A <sub>2</sub>	20—33	0,1	»	5,5	27,3	17,9	22,8	26,4	67,0
A <sub>2</sub> B	50—60	0,2	»	1,3	20,7	11,3	14,1	52,4	77,7
B <sub>1</sub>	70—80	0,1	»	0,7	21,5	12,9	15,5	49,3	77,7
B <sub>2</sub>	110—120	0,5	»	0,9	21,2	13,8	15,7	47,9	77,4
BC	150—160	1,1	»	0,0	19,3	11,5	16,0	52,0	79,6
C	300—310	0,1	»	6,5	23,2	10,0	16,0	43,1	69,1

Серая лесная оподзоленная почва, Кабардино-Сунженская возвышенность  
северный склон, разрез 17

A <sub>1</sub>	0—10	0,8	0,3	7,0	27,8	33,6	20,0	10,5	64,1
A <sub>2</sub>	20—30	0,5	0,6	2,4	23,8	37,2	25,0	10,2	72,5
B <sub>1</sub>	40—50	1,2	0,2	2,0	16,1	34,0	21,4	25,0	80,4
B <sub>2</sub>	60—70	0,8	0,3	2,2	15,0	33,5	24,8	24,0	82,3
BC	80—90	1,0	0,8	2,9	14,0	30,8	27,1	23,3	82,1
C	160—170	10,2	0,7	2,4	20,9	23,0	21,9	28,8	65,7

Серая лесная оподзоленная почва, Кабардино-Сунженская возвышенность,  
верхняя треть юго-восточного склона, разрез 48

A <sub>1</sub>	0—10	0,6	0,1	10,7	27,5	30,3	18,4	12,3	61,0
A <sub>2</sub>	10—20	0,6	0,3	3,0	23,0	39,0	23,9	10,1	73,0
B <sub>1</sub>	40—50	1,0	0,3	1,5	17,6	29,5	22,0	28,0	79,6
B <sub>2</sub>	60—70	0,9	0,4	3,1	12,9	35,3	23,1	24,1	82,5
BC	80—90	1,0	0,3	3,0	15,3	32,0	26,1	22,2	80,4
C	150—160	9,8	0,4	5,2	20,7	22,3	20,9	20,5	63,8

Таблица 2

**Минералогический состав бурой и серой лесной оподзоленных почв Северной Осетии**  
(в % ко всей почве)

Минералы	Бурая лесная оподзоленная почва, разрез 8						Серая лесная оподзоленная почва, разрез 17				
	горизонт и глубина взятия образца, см						горизонт и глубина взятия образца, см				
	A <sub>1</sub> (1—6)	A <sub>2</sub> (20—30)	A <sub>2</sub> B (60—70)	B <sub>1</sub> (90—100)	B <sub>2</sub> (183—193)	C (265—275)	A <sub>1</sub> (0—10)	A <sub>2</sub> (20—30)	B <sub>1</sub> (50—60)	B <sub>2</sub> (100—110)	C (140—150)
Минералы тяжелой фракции (удельный вес > 2,75) . . . . .	0,7	0,9	0,1	0,2	0,3	0,9	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4
Кварц . . . . .	25,4	25,2	15,9	18,1	12,0	16,3	30,3	22,5	23,6	16,8	21,4
Полевые шпаты . . . . .	14,5	16,0	9,5	9,2	11,8	14,5	30,9	39,9	31,4	23,0	21,3
Минералы монтмориллонитовой группы . . . . .	10,3	10,3	33,0	33,0	35,2	30,8	14,0	16,5	17,5	33,2	34,4
Минералы каолиновой группы . . . . .	11,5	10,6	5,8	7,0	4,8	2,8	4,2	2,5	5,2	2,8	3,3
Аморфные вещества (SiO <sub>2</sub> , гумус, R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	23,0	22,8	15,7	15,6	23,5	18,6	3,6	5,3	5,4	6,5	1,7
Слюда . . . . .	10,1	10,0	13,7	13,0	11,3	13,5	13,2	9,7	13,0	14,6	12,0
Гидрослюда . . . . .	2,3	2,3	3,0	3,0	Нет	Нет	2,8	3,0	3,5	2,7	2,1
Прочие минералы (лимонитовые, серпентинитовые, глауколитовые, карбонатные зерна) . . . . .	2,2	1,9	3,3	0,9	1,1	2,6	0,8	0,3	Нет	Нет	3,4

Минералы каолининовой группы в большем количестве присутствуют в верхних горизонтах бурых лесных почв. В илстой фракции они не были обнаружены, тогда как у подзолистых почв они составляют главную массу этой фракции.

Резкое различие между серыми и бурыми лесными почвами Северной Осетии отмечено в содержании аморфных веществ и в характере их распределения по горизонтам. В бурых лесных оподзоленных почвах содержание аморфных веществ значительно больше, чем в серых лесных оподзоленных почвах. Это свидетельствует о большой интенсивности почвообразования у бурых лесных почв, сопровождающегося дальнейшим энергичным разрушением первичных и вторичных минералов.

Бурые лесные почвы на северном склоне Центрального Кавказа и, в частности, в Северной Осетии обычно обнаруживают такую картину распределения веществ по профилю, которая дает основание считать эти почвы в той или иной степени оподзоленными. Вместе с тем валовой химический состав иногда не дает типичной картины оподзоливания даже при наличии внешних признаков последнего.

### Агрохимические показатели

Агрохимические показатели почв тесно связаны с данными валового химического анализа (табл. 3).

Накопление кремнезема в верхней части почвенного профиля у рассматриваемых почв небольшое. Вынос полуторных окислов в иллювиальный горизонт у бурых лесных почв также невелик, особенно алюминия. Более заметен этот процесс у серых лесных оподзоленных почв.

У серых лесных почв наблюдается повышенное содержание калия, натрия, кальция, магния, а также и фосфора в самом верхнем слое. У бурых лесных почв этот процесс выражен в меньшей мере. Это, несомненно, связано с биогенными процессами.

Из данных валового химического анализа видно, что содержание магния в рассматриваемых почвах высокое, причем в серых лесных почвах оно превосходит содержание кальция. Количество кальция в бурых лесных почвах составляет 1,41%, в серых лесных почвах — выше 2% и обычно возрастает с глубиной. В этих почвах установлено весьма высокое валовое содержание фосфора (0,4—0,5%) и серы (0,5—1%). Эти данные наряду с повышенным содержанием гумуса в верхнем горизонте свидетельствуют о высоком потенциальном плодородии серых и бурых лесных оподзоленных почв.

Агрохимические показатели серых и бурых лесных оподзоленных почв приведены в табл. 4.

Бурые и серые лесные оподзоленные почвы относятся к категории не насыщенных оснований. Сумма поглощенных оснований у серых лесных почв 28 мг-экв, у бурых лесных — 14 мг-экв на 100 г почвы. Кислотность этих почв высокая, особенно бурых лесных оподзоленных, сходных с ними по составу. Высокая кислотность бурых лесных оподзоленных почв обусловлена в основном поглощенным алюминием. Бурые лесные оподзоленные почвы имеют весьма высокую гидролитическую кислотность и низкую насыщенность основаниями. Емкость поглощения бурых и серых лесных оподзоленных почв в общем сходная. Очевидно, емкость поглощения у этих почв находится в большей зависимости от минералогического состава илстой фракции, чем от содержания гумуса.

Содержание гумуса в этих почвах невысокое, и он преимущественно сосредоточен в самой верхней части почвенного профиля, как это свойственно лесным почвам. Колебания в содержании гумуса в самом верхнем горизонте у бурых и серых лесных оподзоленных почв значительны.

Валовой химический состав бурых и серых лесных оподзоленных почв Северной Осетии \*

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая вода, %	% на абсолютно сухую почву		% на прокаленную навеску									
			потеря при прокаливании	гумус	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
Буряя лесная сподзоленная почва, северный склон Черных гор, с. Суадаг, разрез 8														
A <sub>1</sub>	0—8	3,4	15,4	7,0	73,6	14,7	5,2	Не опр.	1,06	1,40	Не опр.	Не опр.	0,16	0,60
A <sub>2</sub>	20—30	3,0	8,7	1,9	71,7	15,2	6,2	» »	0,74	1,46	» »	» »	0,10	1,54
B <sub>1</sub>	60—70	5,6	11,1	0,7	68,3	16,4	8,5	» »	0,87	1,92	» »	» »	0,10	0,98
B <sub>2</sub>	90—100	5,1	10,9	0,7	69,1	14,5	9,6	» »	1,10	2,10	» »	» »	0,08	1,02
BC	183—193	4,9	11,7	0,5	67,8	14,6	11,1	» »	1,36	2,14	» »	» »	0,03	0,64
C	265—275	6,3	10,0	0,5	69,1	15,2	8,6	» »	1,54	1,84	» »	» »	0,06	0,84
Буряя лесная оподзоленная почва, северный склон Черных гор, Алагир, разрез 1														
A <sub>1</sub>	0—7	6,5	15,8	7,9	73,1	13,9	5,6	» »	1,97	1,31	1,57	2,21	0,42	0,52
A <sub>2</sub>	7—15	4,3	9,6	4,2	74,3	13,3	5,7	» »	1,54	1,24	1,25	1,40	0,50	0,48
A <sub>2</sub>	20—30	2,8	5,7	2,0	73,4	12,3	8,1	» »	1,74	1,45	1,12	1,39	0,47	0,38
A <sub>2</sub> B	40—50	3,9	6,9	1,2	69,9	13,7	8,4	» »	1,80	1,73	1,42	1,85	0,28	0,61
B	60—70	4,3	7,3	1,1	69,3	14,2	9,1	» »	1,88	1,47	1,50	1,68	0,21	0,51
	90—100	4,5	8,9	2,3	68,8	13,2	9,6	» »	2,16	1,77	1,62	2,14	0,18	0,40
C	190—200	4,5	10,2	0,9	67,1	12,1	7,3	» »	4,82	2,62	1,95	2,08	0,18	0,42
Буряя лесная оподзоленная почва, северный склон Скалистого хребта, Тамиск, разрез 11														
A <sub>1</sub>	2—7	4,8	15,6	11,4	69,2	19,2	5,8	» »	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
A <sub>2</sub>	9—15	3,5	3,5	4,9	70,8	24,8	5,9	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
A <sub>2</sub> B	40—46	2,9	5,6	2,0	71,4	23,4	6,1	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
B	99—105	4,5	4,9	0,8	66,3	22,4	7,5	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
C	124—130	5,5	5,3	0,7	63,1	24,5	8,1	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Серая лесная оподзоленная почва, Кабардино-Суженская возвышенность, разрез 17														
A <sub>1</sub>	0—10	5,3	11,3	5,8	70,8	12,8	5,6	0,10	2,55	2,87	1,97	2,06	0,55	0,45
A <sub>2</sub>	10—20	2,3	6,3	1,5	72,8	12,3	5,8	0,10	1,95	3,09	2,19	2,01	0,25	0,48
A <sub>2</sub> B	20—30	2,6	6,4	0,9	72,0	13,2	6,6	0,09	1,66	1,99	1,95	1,65	0,19	0,61
B <sub>1</sub>	40—50	5,3	6,0	0,9	67,3	15,9	7,6	0,08	1,66	2,09	2,68	1,93	0,18	0,65
B <sub>1</sub>	50—60	4,5	1,1	1,1	65,3	16,2	7,6	0,08	2,05	2,92	2,83	1,90	0,19	0,64
B <sub>2</sub>	80—90	5,5	4,1	0,8	65,0	16,2	7,8	0,07	1,92	2,65	2,86	2,35	0,33	0,63
BC	100—110	4,7	3,9	0,7	65,6	16,6	7,6	0,07	1,78	2,49	2,48	2,07	0,30	0,75
C	140—150	5,2	3,3	0,7	66,0	15,1	7,5	0,06	2,45	2,89	2,86	2,07	0,19	0,63

\* Анализ бурых лесных почв произведены Е. В. Сусловой, серых лесных — К. И. Трофименко.

Таблица 4

## Агрохимические показатели бурой и серой лесной оподзоленных почв Северной Осетии

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание нла, %	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв на 100 г почвы						Гидролитическая кислотность, %	рН суспензии	
				Ca	Mg	Na	H	Al	сумма		водной	солевой
Бурая лесная оподзоленная почва												
A <sub>1</sub>	0—8	23,7	7,0	8,9	3,0	Нет	0,1	2,0	14,1	14,5	4,9	3,8
A <sub>2</sub>	20—30	26,4	1,8	2,4	0,1	»	1,2	4,4	8,1	12,7	4,9	3,4
B <sub>1</sub>	60—70	48,1	0,4	15,0	6,8	»	4,1	4,9	30,8	14,8	4,9	3,5
B <sub>2</sub>	90—100	42,0	0,4	18,3	6,6	»	0,4	2,6	27,9	6,1	4,9	3,6
BC	183—193	43,4	0,3	24,9	7,5	»	0,1	0,0	32,6	1,5	4,9	3,8
C	265—275	36,2	0,1	24,9	5,9	»	0,1	0,0	30,8	1,3	4,9	3,9
	300—310	38,1	0,1	27,8	6,9		0,1	0,0	34,7	1,0	5,0	4,0
Серая лесная оподзоленная почва												
A <sub>1</sub>	0—10	10,5	8,0	21,5	5,9	0,3	0,2	0,3	28,1	3,5	6,7	4,2
A <sub>2</sub>	20—30	10,2	1,6	14,0	2,9	0,2	0,1	0,3	17,3	4,5	5,5	4,0
B <sub>1</sub>	40—50	25,0	0,9	18,7	7,5	0,5	0,1	0,3	27,2	3,1	6,4	4,0
B <sub>2</sub>	60—70	24,0	0,9	19,1	8,7	0,5	0,1	0,0	28,4	2,7	6,6	4,0
BC	80—90	23,3	0,5	20,1	9,8	0,6	0,1	0,0	30,5	2,2	6,0	4,0
C	160—170	20,8	0,4	24,6	10,0	0,6	Нет	Нет	35,2	2,1	6,6	4,2



Таблица 5

**Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ в бурых и серых лесных оподзоленных почвах**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		общий, %	гидролизуе- мый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, мг/кг
Бурая лесная оподзоленная почва							
A <sub>1</sub>	0—8	0,40	34	0,16	50	1,57	450
A <sub>2</sub>	20—30	0,08	20	0,10	50	1,36	240
B <sub>1</sub>	60—70	0,07	12	0,10	Следы	1,42	260
B <sub>2</sub>	90—100	0,06	8	0,08	200	1,62	180
BC	183—193	Не опр.	Не опр.	0,03	Не опр.	1,96	Не опр.
C	265—275	» »	» »	0,06	» »	1,90	» »
Серая лесная оподзоленная почва							
A <sub>1</sub>	0—10	0,46	52	0,35	30	1,97	150
A <sub>2</sub>	10—20	0,20	34	0,26	20	2,19	170
A <sub>2</sub> B	20—30	0,08	26	0,19	50	1,95	140
B <sub>1</sub>	40—50	0,06	18	0,18	20	2,68	180
B	50—60	0,06	22	0,19	100	2,83	160
B <sub>2</sub>	80—90	0,05	18	0,13	Не опр.	2,86	210
BC	100—110	0,05	18	0,16	» »	2,48	80
C	140—150	Не опр.	Не опр.	0,19	» »	2,86	Не опр.

Нашими многочисленными анализами эта амплитуда колебания установлена для бурых лесных почв от 4,5 до 11,5%, а для серых лесных — от 5,8 до 10%.

Некоторое различие в характере распределения гумуса по профилю серых и бурых лесных оподзоленных почв Северной Осетии заключается в неодинаковой гумусированности иллювиального горизонта. У серых лесных оподзоленных почв количество гумуса в горизонте А составляет около трети запаса в метровом слое, у бурых лесных почв оно равно примерно половине, а иногда и больше. В составе гумуса бурых лесных оподзоленных почв преобладают фульвокислоты; в серых лесных почвах в основном содержатся гуминовые кислоты (гуматы кальция).

В соответствии с гумусированностью гумусовых горизонтов распределяются по профилю и общие запасы азота и фосфора. Результаты определения валовых запасов и подвижных форм питательных веществ приведены в табл. 5. Содержание общего азота в верхнем слое достигает 0,40—0,46%, но резко уменьшается с глубиной. Валовые запасы фосфора (0,16 и 0,35%) и калия (1,5—2%) достаточно высокие не только в верхнем слое, но и в подпочве. Однако подвижных форм азота и фосфора в тех и других почвах явно недостаточно. Содержание гидролизующего азота составляет 34—52 мг/кг и уменьшается с глубиной. Богатство минеральной части почв калийными минералами объясняет и значительные валовые запасы калия в этих почвах, особенно в серых лесных оподзоленных почвах. Энергичное выветривание этих минералов при кислой реакции, по-видимому, обеспечивает и достаточную подвижность калия, особенно у бурых лесных оподзоленных почв. Здесь содержание подвижного калия высокое.

#### **ДЕРНОВЫЕ ОПОДЗОЛЕННЫЕ И ДЕРНОВО-ГЛЕЕВЫЕ ОПОДЗОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ**

Дерновые почвы, в различной степени оподзоленные и оглеенные, развиты в южной части Северо-Осетинской предгорной равнины, по шлейфам северного склона передовой цепи гор и по древним ледниковым террасам. К югу эти почвы сменяются бурыми лесными оподзолен-

ными почвами. Севернее они постепенно переходят в выщелоченные черноземы и лугово-черноземные почвы.

В природно-ландшафтном отношении эта территория относится к своеобразной лесостепи и входит в зону умеренно-теплого влажного климата. В прошлом она была покрыта лесом. В настоящее время естественный растительный покров в значительной мере изменен деятельностью человека. Вся удобная для сельскохозяйственного производства территория превращена в пашню, сенокосы и пастбища. У подножий гор сохранились остатки леса, состоящие из бука, граба, реже дуба и кустарниковых зарослей ольхи.

Температурные условия зоны довольно мягкие, что вообще характерно для предгорий Кавказа. Почвы не подвергаются ни слишком сильному и глубокому промерзанию, ни перегреву.

Годовая сумма осадков значительно колеблется от 1147 до 647 мм в год (Оболенский, 1936). Максимальное количество осадков приурочено к маю, июню и июлю. За это время выпадает половина и более годовой нормы. В это же время наблюдаются и обильные выходы грунтовых вод. Вообще количество выпадающих осадков в зоне с учетом стока и испарения вполне обеспечивает нормальные условия развития сельскохозяйственных культур.

Почвообразующие породы представлены аллювиально-делювиальными глинами. Мощность глин различна. Ближе к горам она достигает 10—15 м, дальше от гор, к северу, она колеблется в пределах от 0,5 до 2—3 м. Глины залегают на галечниках, а местами переслаиваются галечниками. В поверхностных слоях глин прослеживаются ярусы погребенных почв.

Наибольшим распространением пользуются дерновые слабооподзоленные и дерново-глеевые оподзоленные почвы.

### Морфологические признаки и механический состав

Морфологическое строение дерновых слабооподзоленных почв может быть охарактеризовано разрезом 2, заложенным на территории Горского овощного сортоучастка на картофельном поле.

- $A_1$  0—35 см. Черный, при высыхании серый. До 26 см глыбистый, с 26 см комковатый. Переход в горизонт  $A_2$  заметный.
- $A_2$  35—54 см. Немного светлее предыдущих, но еще хорошо гумусированный, при высыхании заметный серый. Плотнее горизонта  $A_1$ , комковатый, влажный. Переход в горизонт  $A_2B$  заметный.
- $A_2B$  54—70 см. Бурый с белесыми пятнами, комковатый, на гранях комков налеты кремнезема. Переход в горизонт В заметный.
- В 70—100 см. Бурый с желтоватым оттенком, плотный, крупнокомковатый, комки призматической формы. Переход в горизонт ВС заметный.
- ВС 100—180 см. Желто-бурый с мелкими красными пятнышками окиси железа и черными — окиси марганца. Плотный, влажный.
- С 180 см и глубже. Желто-бурая с красноватым оттенком тяжелая влажная глина. С 230 см обнаруживаются карбонаты.

Общая мощность гумусовых горизонтов ( $A_1 + A_2$ ) у описываемых почв колеблется от 20 до 60 см. Оподзоленность горизонта  $A_2$  почти полностью маскируется его гумусированностью, и этот горизонт правильнее следует отнести к переходному  $A_1A_2$ .

Дерново-глеевым оподзоленным почвам свойственны следующие морфологические признаки. Разрез 8 заложен на землепользовании колхоза им. Цаликова с. Ногкау Ардонского района Северо-Осетинской АССР. Луг из злаков и осок.

- А 0—15 см. Черный, при высыхании темно-серый. Зернисто-комковатый, рыхлый. Переход в горизонт  $A_2$  отчетливый.

$A_2$  15—22 см. Пестрый от белесых и темно-серых пятен на светло-буром фоне. Комковато-глыбистый, влажный. Резко переходит в горизонт  $A_2B_1$ .  
 $A_2B_1(g)$  22—35 см. Светло-бурый с белесоватыми и ржавыми пятнами. Плотный, глыбистый, влажный. Переход в горизонт  $B_1(g)$  заметный.  
 $B_1(g)$  35—48 см. Оглеенный, пестрый от ржавых, серых и зеленоватых пятен. Глыбисто-крупнокомковатый, пористый.  
 $B_2(g)$  48—100 см. Еще более оглеен, плотнее и тяжелее по механическому составу. Крупнокомковатый, много включений гальки и хряща.  
 $B_3$  100—200 см. Иллювиальный. Глинистый мелкозем красно-бурого цвета, перемешанный с хрящом и галькой. Местами галечник сцементирован мелкоземом.  
С 200 см и глубже. Желто-бурый суглинок, рыхло перемешанный с хрящом и галькой.

Вскипание до глубины 3 м не обнаружено. На глубине 100—150 см на южной стенке разреза просачивается вода и заполняет яму.

В большинстве случаев дерново-глеевые оподзоленные почвы постоянно переувлажнены. Переувлажнение их связано с боковыми подтоками как поверхностных, так и внутрипочвенных вод с тяжелым механическим составом и равнинностью территории. В этих условиях весь профиль насыщается водой, и процессы оглеения охватывают всю толщу почвы. Профиль ясно дифференцирован на дерновый ( $A_1$ ), оподзоленный ( $A_1A_2$  и  $A_2B_1$ ) и иллювиальный ( $B_2$  и  $B_3$ ).

Таблица 6

Механический состав дерновой слабооподзоленной почвы Гизельского сортоучастка

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая вода, %	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
$A_1$	0—10	4,2	2,1	0,1	4,0	27,6	16,3	26,2	25,8	68,3
$A_2$	28—31	3,3	1,2	0,1	6,1	28,5	16,7	25,5	23,1	65,3
$A_2B$	50—60	4,8	1,5	0,2	5,1	26,6	11,2	18,8	38,2	68,2
$B$	70—80	4,8	1,8	0,1	5,7	26,7	17,8	16,9	39,7	67,4
$BC$	90—100	5,0	2,0	Нет	4,8	27,7	13,3	19,2	38,0	67,5
	195—205	5,5	1,7	0,6	5,3	27,6	10,8	15,9	40,5	68,2

В табл. 6 приведены данные механического состава дерновой слабооподзоленной почвы.

По механическому составу дерновые в различной степени оподзоленные и оглеенные почвы относятся к легко-, средние и тяжелоглинистым. Наблюдается вынос ила из верхней части профиля и накопление его в средней и нижней. Одновременно заметно некоторое обогащение илистыми частицами горизонта  $A_1$  за счет развития дернового процесса.

Как установлено Е. В. Рубилиным (1956), глинные минералы илистой фракции состоят из монтмориллонитовой группы, и в составе минералов описываемых и бурых лесных оподзоленных почв имеется много общего. В тех и других почвах наблюдается интенсивное разрушение первичных минералов и синтез вторичных.

Микроагрегатным анализом установлено, что микроагрегаты дерновых слабооподзоленных почв обладают невысокой водопрочностью. О большой распыленности почвы пахотного слоя можно судить по величине коэффициента дисперсности, который составляет для этих почв около 19.

Водно-физические свойства дерновой слабооподзоленной почвы приведены в табл. 7.

Соотношение капиллярной и некапиллярной порозности у дерновых слабооподзоленных почв неблагоприятное. Очень мала некапиллярная порозность (5—6% при общей 47—49%). Поэтому при полном капиллярном насыщении почв водой уровень аэрации станет совершенно не-

Таблица 7

## Водно-физические свойства дерновой слабооподзоленной почвы Горского овощного сортоучастка

Горн- зонт	Глубина взятия образца, см	Удель- ный вес	Объем- ный вес, г/см³	Порозность			Макси- мальная гигроско- пичность	Влаж- ность завяда- ния	Наимень- шая поле- вая влаго- емкость	Наиболь- ший усво- емый запас воды, мм
				общая	капил- лярная	нека- пил- лярная				
A <sub>1</sub>	0—10	2,41	1,21	49,7	43,7	6,0	7,7	11,5	38,6	32,8
	10—20	2,44	1,27	47,9	42,4	5,5	7,9	11,8	36,9	31,9
	20—30	2,43	1,28	47,4	45,2	2,2	8,8	13,3	36,7	30,0
A <sub>2</sub>	30—40	2,48	1,29	48,0	40,0	8,0	7,3	10,4	36,2	32,4
	40—50	2,57	1,41	45,2	34,6	10,6	7,4	11,1	31,1	28,2
A <sub>2</sub> B	50—60	2,56	1,47	42,6	32,1	10,5	6,3	9,5	27,1	25,9
B	60—70	2,55	1,53	40,0	34,0	6,0	7,9	11,8	24,1	18,8
	70—80	2,57	1,53	41,3	38,0	3,3	7,7	11,5	24,4	19,5
	80—90	2,58	1,48	42,6	36,9	5,7	8,5	12,8	24,3	17,0
BC	90—100	2,56	1,50	41,7	37,7	3,7	9,5	14,2	25,7	17,2

удовлетворительным. Это обстоятельство отрицательно скажется на обеспечении кислородом воздуха корней растений и аэробных бактерий и значительно ослабит мобилизацию питательных веществ.

Максимальная гигроскопичность вполне соответствует тяжелому механическому составу описываемых почв и составляет 7—9%. Поэтому влажность завядания растений у этих почв высокая (от 9 до 13%).

## Агрохимические показатели

Прежде чем рассмотреть агрохимические показатели, весьма важно ознакомиться с валовыми химическими анализами дерновых слабооподзоленных почв. Эти данные для двух профилей наиболее распространенных почв приведены в табл. 8. Значительная изменчивость валового состава минеральной части этих почв по профилям указывает на процесс оподзоливания, который выражен в накоплении кремнекислоты в верхней части профиля и выносе из нее железа и алюминия в иллювиальный горизонт. Повышенное содержание СаО в горизонте A<sub>1</sub> по сравнению с A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> объясняется биологической аккумуляцией его травянистой растительностью. Обнаружен небольшой вынос MgO в иллювиальный горизонт. В верхнем горизонте A<sub>1</sub> заметно некоторое накопление P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и SO<sub>3</sub>. Обращает на себя внимание высокое валовое содержание фосфора (0,25—0,47%), калия (2,30%) и серы (0,33—0,89%). Содержание указанных питательных веществ весьма устойчиво по профилю.

Таким образом, можно сделать заключение, что в дерновых оподзоленных почвах Северной Осетии процесс оподзоливания еще значительно выражен. Об интенсивности проявления дернового процесса у описываемых почв можно судить по мощности горизонта A<sub>1</sub> и по содержанию в нем гумуса. Мощность горизонта A колеблется в пределах 15—25 см, а в отдельных случаях достигает 40 см.

Агрохимические показатели рассматриваемых почв приведены в табл. 9. Количество гумуса в нем колеблется от 6 до 9%. Валовые запасы гумуса в метровом слое 358 т/га, из этого количества 53% в слое 0—30 см (разрез 2). С глубиной содержание гумуса резко убывает, при этом более резко в дерново-глеевых оподзоленных нераспахиваемых почвах (разрез 8).

Накопление гумуса в горизонте A<sub>1</sub> сопровождается увеличением поглощенного кальция в этом горизонте; в горизонте A<sub>2</sub> наблюдается резкое снижение кальция.

Таблица 8

Валовой химический состав почв  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода	Потеря при про- каливании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
<i>Дерновая слабоподзоленная почва, Дигорский район, разрез 2</i>														
A <sub>1</sub>	0—10	3,7	14,9	73,1	15,12	6,78	Не опр.	0,25	Не опр.	1,06	1,08	0,33	2,30	1,25
A <sub>2</sub>	40—50	3,6	9,0	73,6	14,90	6,73	» »	0,22	» »	0,86	1,87	0,23	2,18	1,62
A <sub>2</sub> B	60—70	3,2	9,1	72,1	15,49	8,29	» »	0,16	» »	1,01	1,56	0,22	1,91	1,34
B	80—90	4,0	8,9	67,6	18,13	9,94	» »	0,29	» »	1,04	1,12	0,28	1,82	1,32
C	190—200	4,5	8,5	67,9	17,89	7,41	» »	0,10	» »	2,01	1,72	0,34	1,92	1,85
<i>Дерново-глеевая оподзоленная почва, колхоз им. Цаликова, с. Ногкау Ардонского района, разрез 8</i>														
A <sub>1</sub>	0—15	3,5	14,0	68,0	16,28	6,51	0,89	0,47	0,23	1,08	1,60	0,89	2,32	1,86
A <sub>2</sub>	15—22	2,6	9,6	68,8	15,83	7,50	0,97	0,40	0,19	0,89	1,50	0,07	2,38	1,66
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (g)	22—35	1,8	6,0	68,2	15,97	7,14	1,06	0,18	0,15	0,88	1,71	0,32	2,50	1,86
B <sub>2</sub> (g)	65—75	2,6	5,7	66,2	16,59	7,50	0,95	0,16	0,14	1,02	2,21	0,53	2,86	2,22
B <sub>3</sub>	130—140	1,9	5,8	66,2	15,16	8,65	0,74	0,31	0,15	1,70	2,02	0,61	2,65	2,28
C	C 200 см	1,9	4,9	65,3	15,05	7,98	0,82	0,20	0,16	3,60	1,95	0,52	2,45	2,32

Таблица 9

## Агрохимические показатели дерновой слабооподзоленной и дерново-глеевой оподзоленной почв

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	C : N	Поглощенные основания			Кислотность		Степень насыщенности основаниями, %	рН суспензии	
					Ca..	Mg..	сумма	обменная	гидроли- тическая		водной	солевой
					мг-эква на 100 г почвы							
Дерновая слабооподзоленная почва Горского овощного сортоучастка, разрез 2												
A <sub>1</sub>	0—10	6,8	0,40	10	24,8	5,5	30,3	0,3	11,7	72	5,2	4,5
A <sub>2</sub>	36—45	2,8	0,17	10	16,0	2,8	18,9	0,5	6,4	75	5,0	4,2
A <sub>2</sub> B	48—68	2,0	0,12	10	18,5	2,1	20,6	0,6	7,1	74	5,5	4,9
B	74—85	1,5	0,09	9	20,2	6,0	26,3	0,2	3,9	86	5,3	4,7
BC	90—100	0,9	Не опр.	—	19,9	7,6	27,5	Следы	1,0	96	5,6	4,8
C	135—145	1,0	» »	—	22,1	8,1	30,2	Нет	Не опр.	—	6,2	6,0
Дерново-глеевая оподзоленная почва колхоза им. Цаликова, с. Ногкау Ардонского района, разрез 8												
A <sub>1</sub>	0—15	9,0	0,49	11	14,0	4,1	18,1	0,4	16,5	52	4,9	4,1
A <sub>2</sub>	15—22	5,1	0,33	9	9,3	0,7	10,0	0,7	11,2	47	5,2	4,2
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (г)	22—35	1,9	0,09	12	7,4	0,7	8,1	1,2	8,3	49	5,2	4,1
B <sub>3</sub> (г)	60—75	1,2	0,04	17	15,1	4,5	19,6	0,4	5,8	77	5,7	4,2
B <sub>4</sub>	130—140	1,0	Не опр.	Не опр.	21,7	1,6	23,4	Следы	1,5	94	6,7	5,4
C	C 200	0,3	» »	» »	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Нет	Нет	—	7,8	7,1

Значительное место в составе поглощенных оснований занимают ионы водорода и алюминия, что объясняется невысокой степенью насыщенности основаниями (72—52%) и высокой кислотностью (рН=4—4,5) дерновых оподзоленных почв. У распаханых дерновых оподзоленных почв по сравнению с дерново-глеевыми на луговых угодиях степень насыщенности возрастает.

Многочисленные определения подвижного алюминия показали большие колебания его по отдельным разностям описываемых почв. В среднем эти колебания выражаются от 2 до 10 мг на 100 г почвы. В западной части предлесной полосы (с. Бирагзанг) обнаружено до 20—50 мг обменного алюминия на 100 г почвы. Как известно, при содержании подвижного алюминия свыше 2 мг на 100 г почвы растения угнетаются, а 7—8 мг алюминия на 100 г почвы вызывали гибель клевера (Дьякова, 1948).

По значению рН солевой суспензии (4,1—4,5) дерновые оподзоленные и дерново-глеевые оподзоленные почвы относятся к кислым и нуждаются в известковании.

Специальными расчетами установлены большие валовые запасы гумуса и питательных веществ в дерновой слабооподзоленной почве.

Как видно из данных по содержанию питательных веществ (табл. 10), количество общего азота в гумусовом горизонте составляет 0,40—0,48% и резко уменьшается с глубиной. Из 14 т/га азота полуметровой толщи почвы 78% приходится на верхний слой 0—30 см. Содержание гидролизуемого азота очень мало (20—50 мг/кг).

Таблица 10

Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ

Глубина взятия образца, см	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Труогу, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Бровкной, мг/кг
<i>Дерновая слабооподзоленная почва, разрез 2</i>						
0—10	0,40	50	0,25	80	2,30	70
30—40	0,17	20	0,22	40	2,06	100
50—60	0,12	Нет	0,16	20	2,18	120
<i>Дерново-глеевая оподзоленная почва, разрез 8</i>						
0—10	0,48	20	Не опр.	30	Не опр.	210
20—30	0,10	Следы	» »	Нет	» »	190
50—60	0,08	»	» »	»	» »	210

Из-за повышенной кислотности и уплотнения процессы нитрификации в описываемых почвах подавлены, на что указывает большая отзывчивость здесь сельскохозяйственных культур на азотные удобрения.

Обращает на себя внимание повышенное содержание в гумусовых горизонтах (A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub>) дерново-глеевой оподзоленной почвы валового фосфора (0,40—0,47%). Содержание подвижных фосфатов совершенно недостаточно (от 20 до 100 мг/кг) (табл. 11).

Таблица 11

Запасы гумуса, азота, фосфора и калия в дерновой слабооподзоленной почве, разрез 2

Показатель	Содержание по слоям, т/га			Показатель	Содержание по слоям, т/га		
	0—30 см	0—50 см	0—100 см		0—30 см	0—50 см	0—100 см
Гумус . . .	190	260	358	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	9	14	—
N . . . . .	11	14	—	K <sub>2</sub> O . . . .	83	139	—

Таблица 12

**Влияние удобрений на урожай сельскохозяйственных культур на дерновых оподзоленных  
и дерновых глеевых оподзоленных почвах**

Вариант опыта	Картофель * (1932 г.)		Конопля (1937 г.)				Кукуруза *** (1961 г.)		Картофель *** (1961 г.)		Сахарная свекла **** (среднее за 1960—1961 гг.)	
			стебли **		семена ***							
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	68,2	—	29,8	—	7,2	—	24,4	—	51,7	—	326	—
N . . . . .	79,7	16,8	31,9	17,1	8,3	15,3	30,6	25,2	73,5	42,3	—	—
NP . . . . .	73,2	7,3	35,9	20,5	7,7	7,0	29,3	19,3	69,8	35,1	—	—
K . . . . .	69,9	2,5	33,1	11,1	7,4	3,0	27,8	13,9	52,9	2,3	—	—
NP . . . . .	83,1	21,9	41,1	37,9	9,1	26,4	31,2	27,7	61,4	18,9	330	1,2
NK . . . . .	67,2	—	36,6	22,8	7,5	4,1	30,7	25,7	55,3	7,1	322	—
PK . . . . .	74,1	8,8	36,8	23,5	7,1	—	29,7	21,6	57,4	11,1	336	3,1
NPК . . . . .	75,6	10,9	44,1	37,9	8,0	11,1	31,7	29,9	64,8	25,4	378	16

\* В опыте с картофелем в 1932 г. на дерновых слабооглеенных слабооподзоленных почвах удобрения вносились из расчета по 60 кг/га действующего начала (Смольский, 1951).

\*\* В опыте с коноплей в 1937 г. на дерновых слабооглеенных среднеоподзоленных почвах удобрения вносились из расчета по 90 кг/га действующего начала (Смольский, 1951).

\*\*\* В опыте с картофелем и кукурузой в 1961 г. на дерновых слабооподзоленных почвах удобрения вносились из расчета по 60 кг/га действующего начала (Джанаев, 1962).

\*\*\*\* В опыте с сахарной свеклой в 1960—1961 гг. на дерновых слабооподзоленных почвах удобрения вносились из расчета по 60 кг/га действующего начала (Бурнаев, 1962).



Для снабжения растений калием дерновые слабооподзоленные почвы обладают большими потенциальными запасами этого элемента. Валовые запасы его в полуметровом слое достигают 139 т/га. Обменным калием эти почвы также хорошо обеспечены.

### Эффективность удобрений

Немногочисленные опыты, проведенные в колхозах, на опорных пунктах Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станции и в Учебно-опытном хозяйстве Северо-Осетинского сельскохозяйственного института в разное время и под различные культуры, свидетельствуют о положительном действии минеральных и органических удобрений (табл. 12, 13).

Данные полевых опытов, приведенные в табл. 12, показывают, что на дерновых оподзоленных слабооглеенных почвах из минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в первую очередь нужно применять азотные, а затем фосфорные; калийные удобрения показали малую эффективность. Наилучшим сочетанием минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры является одновременное внесение азота и фосфора; калийные удобрения следует вносить только при их сочетании с азотными и фосфорными удобрениями.

Хороший результат на дерновых слабооподзоленных и оглеенных почвах показало совместное внесение навоза и фосфорных удобрений. В этом случае урожай кукурузы повысился на 34,5% и сахарной свеклы — на 18%. Значительно повышается эффективность минеральных удобрений на фоне известкования (табл. 13).

Таблица 13

Влияние минеральных и органических удобрений на урожай сельскохозяйственных культур

Вариант опыта	Кукуруза * (1937 г.)		Картофель ** (1961 г.)		Сахарная свекла *** (1961 г.)	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	32,4	—	57,1	—	359	—
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	—	—	64,8	25	409	14
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	38,0	17	—	—	—	—
Навоз 20 т/га . . . . .	—	—	—	—	390	9
То же + P <sub>60</sub> . . . . .	43,6	34	—	—	424	18
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + известь 6 т/га	—	—	76,2	47	—	—
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + известь 9 т/га	—	—	—	—	473	32

\* Данные Смольского (1951).

\*\* Данные Джанаева (1962).

\*\*\* Данные Бурнацева (1962).

Согласно Е. В. Рубилину (1956), применение извести в полевых опытах снижает кислотность, повышает накопление в почве подвижных форм азота и улучшает физические свойства почвы (Мина и Рубилин, 1939а, б). Внесение в почву извести повышает урожай кукурузы на 11—13%. Кроме того, на известкованном фоне значительно повышается эффективность азотных и фосфорных удобрений.

Большой практический интерес представляют результаты опытов по выявлению доз минеральных удобрений на дерновых оподзоленных слабооглеенных почвах под различные сельскохозяйственные культуры (табл. 14).

Влияние сочетаний различных доз азота, фосфора и калия  
на урожай кукурузы и картофеля  
(Джанаев, 1962)

Вариант опыта	Учебное хозяйство Северо-Осетинского СХИ				Совхоз «Коммунист» Алагирского района	
	кукуруза		картофель		кукуруза*	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	19,8	—	61,3	—	28,2	—
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	25,4	28	66,1	8	31,5	12
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	29,8	50	65,1	6	38,6	37
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	30,2	53	69,9	14	35,9	27
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	33,5	69	80,2	31	38,7	37
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	30,8	56	72,0	17	36,9	31
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	28,4	43	77,4	26	40,9	45
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	25,1	28	82,1	34	34,2	21
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> . . . . .	29,0	46	69,5	13	32,8	16
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	30,2	53	73,4	19	33,3	17
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> . . . . .	29,2	47	72,0	17	—	—

Данные табл. 14 свидетельствуют о высокой эффективности азотных удобрений. Наиболее экономически выгодной дозой азота под кукурузу и другие культуры является 60 кг/га азота. Лучшей дозой фосфорных удобрений оказались P<sub>30</sub> и P<sub>60</sub>; дальнейшее увеличение доз фосфорных удобрений является малоэффективным.

Относительно одинаковые прибавки урожаев получены при внесении различных доз калийных удобрений. Очевидно, практически приемлемыми дозами калийных удобрений будет внесение K<sub>2</sub>O 30—60 кг/га.

На полевых опытах на дерновых слабоподзоленных почвах внесение 50 кг/га бормагниевого удобрения дало незначительную прибавку урожая картофеля (5%), а применение 100 кг/га клинкерных отходов повысило урожай этой культуры на 9%. Бормагнеевое удобрение содержит 6% борной кислоты и 30% сернокислого магния. Клинкер содержит 0,3% марганца, 0,5% меди и 2,5% цинка.

Применение микроудобрений было малоэффективным также под кукурузу (прибавка урожая 5—7%). Таким образом, рассматриваемые почвы хорошо обеспечены микроэлементами.

#### ВЫЩЕЛОЧЕННЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ

Выщелоченные черноземы распространены в зоне достаточного увлажнения лесостепи с количеством осадков 550—770 мм в год, средней годовой температурой 8,4—8,8° и суммой температур в безморозный период 3200°.

Различия геоморфологических условий и геологического строения обусловили разнообразие выщелоченных черноземов республики. Разнообразны они по степени выщелоченности, мощности гумусовых горизонтов, механическому составу и глубине подстилающего галечника.

На Силтанукской возвышенности, на верхней трети юго-восточного склона и на нижней трети северо-западного склона Кабардино-Сунженского хребта выщелоченные черноземы сформировались на карбонатном глинистом аллювии и делювии. На Змейской и Терско-Камбилеевской равнинах эти черноземы подстилаются близко к поверхности галечником. На Змейской равнине у подножья хребта галечник залегает на глу-

бине 1—2 м, далее к северу на равнине — на глубине 30—60 см. Выщелоченные черноземы Терско-Камбилеевской равнины подстилаются галечником на глубине 50—80 см, местами галечник выступает ближе к поверхности.

### Морфологические признаки и механический состав

Выщелоченные черноземы Терско-Камбилеевской равнины, а также выщелоченные черноземы Силтанукской возвышенности — наиболее типичные почвы рассматриваемой зоны, занимающие наибольшие площади в республике.

Выщелоченный чернозем Терско-Камбилеевской равнины. Разрез 3 заложен в 3,5 км восточнее Беслана, на равнине. Поле занято кукурузой.

- $A_0$  0—20 см. Черный во влажном состоянии, при высыхании серый. Рыхлый, со слабо выраженной пороховидно-комковатой структурой.
- $A$  20—30 см. Такой же по окраске, но плотный (плужная подошва), с мелкокомковатой структурой. В нижней части единичные включения хряща и гальки. Очень постепенно переходит в горизонт  $B$ .
- $B_1$  32—46 см. Темно-бурый с коричневым оттенком. Менее плотный, крупнокомковатый. Включений хряща и гальки больше, чем в горизонте  $A$ . Постепенно переходит в горизонт  $B_2$ .
- $B_2$  46—80 см. Бурый мелкозем, перемешанный с хрящем и галькой, но все еще гумусированный.
- $C$  80 см. Галечник с примесью грубого слабогумусированного мелкозема. На гальке карбонатная корка.
- $C$  100 см. Сплошной галечник. До 100 см сплошного вскипания не обнаружено, на этой глубине вскипает только карбонатная корка на гальке.

Характерны распыление пахотного слоя, перемещение тонкодисперсных частиц в подпахотный слой и поэтому значительное уплотнение последнего.

Из-за близкого к поверхности залегания галечника местами мощность гумусовых горизонтов ( $A+B$ ) уменьшена до 20—30 см, скрываясь в сплошном галечнике на этой глубине. Такие черноземовидные недоразвитые выщелоченные почвы встречаются отдельными пятнами среди черноземов.

Выщелоченный чернозем Силтанукской возвышенности характеризуется следующими морфологическими признаками. Разрез заложен на волнистой равнине. Пашня (под кукурузой).

- $A_0$  0—16 см. Во влажном состоянии черный, при высыхании серый. Рыхлый, комковато-пылеватый.
- $A$  16—30 см. Такой же по окраске. С глубины 16—25 см уплотнен. Глубже 25 см комковато-зернистый. Очень постепенно переходит в горизонт  $B$ .
- $B_1$  30—56 см. Светлее горизонта  $A$  с коричневым оттенком, плотный, ореховато-комковатый, комки угловатые, темнее на изломах. Переход в горизонт  $B_2$  постепенный.
- $B_2$  56—80 см. Коричнево-бурый, крупнокомковатый. Переход в горизонт  $BC$  отчетливый.
- $BC$  80—100 см. Бурый с желтым оттенком, рыхлее горизонта  $B_1$  со слабо выраженной комковатой структурой.
- $C$  100 см и глубже. Желто-бурая карбонатная рыхлая бесструктурная глина. Вскипание начинается с 100 см.

При знакомстве с морфологическим строением выщелоченных черноземов обращает на себя внимание сравнительно большая мощность гумусовых горизонтов, ясно выраженные иллювиальные горизонты с коричневатобурой окраской, ореховато-комковатой структурой и глубоким залеганием карбонатного иллювия. В табл. 15 приведены данные механического состава выщелоченных черноземов.

Выщелоченные черноземы Силтанукской возвышенности относятся к легко- и среднеглинистым, в них ясно выражено перемещение ила из верхней части профиля в среднюю. Механический состав выщелочен-

Механический состав выщелоченных черноземов

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода, %	Потеря от обработки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Салтанукская возвышенность										
А <sub>п</sub>	0—10	4,8	2,1	0,2	10,8	19,9	18,4	26,4	24,3	69,1
А	20—30	4,9	2,4	0,2	8,0	18,0	17,1	29,6	27,1	73,8
В	40—50	5,2	3,4	0,2	5,6	17,9	12,9	23,4	40,0	76,3
С	110—120	3,5	6,1	0,4	7,9	19,3	16,7	15,5	40,2	72,4
Терско-Камбилеевская равнина										
А <sub>п</sub>	0—10	5,5	0,4	9,5	21,6	15,3	14,4	18,3	20,9	53,6
А	25—35	3,1	0,6	23,0	10,9	14,9	7,1	9,1	16,3	32,4
В <sub>1</sub>	40—50	2,7	1,1	21,4	8,4	11,6	5,2	7,4	10,3	22,9
В <sub>2</sub>	68—78	2,9	1,3	23,6	10,2	12,7	5,7	6,8	12,6	25,1

ных черноземов на галечнике (Терско-Камбилеевская равнина) характеризуется каменистостью, что отличает их от черноземов других соседних районов. Они содержат с самой поверхности 10—15% крупного песка, а с глубины 25 см — примесь хряща и гальки. С учетом каменистых фракций они относятся к тяжелосуглинистым, с глубиной переходят в легкосуглинисто-каменистые (по классификации Н. А. Качинского).

Минералогический состав крупных фракций представлен в основном легкими минералами (с удельным весом меньше 2,75), из них на первом месте стоит кварц, затем — полевые шпаты, слюды, вулканическое стекло, разрушенные карбонатные зерна, а также фитолитарии кремнезема. В незначительных количествах во всех горизонтах обнаруживается лимонит (особенно в иллювиальном горизонте).

Илистые фракции выщелоченных черноземов обогащены вторичными глинистыми минералами монтмориллонитовой группы, в частности, бейделлитом и аморфными веществами. Имеется небольшая примесь кварца и слюд (Рубилин, 1957).

Структура описываемых черноземов выражена слабо. В пахотном слое преобладают пороховидно-пылеватые элементы, в подпахотном — крупнокомковато-пороховидные. Содержание агрономически ценных агрегатов в пахотном слое составляет лишь 8%. Микроагрегированность у описываемых черноземов высокая. Как вообще свойственно черноземам, фактор дисперсности находится в пределах 10.

Несмотря на то, что у выщелоченных черноземов на галечнике совершенно неудовлетворительное состояние макроструктурности, наличие в них песка и хряща в суглинистом мелкоземе несколько компенсирует этот недостаток, поэтому здесь сохраняются хорошие водно-физические свойства (табл. 16).

Пахотный слой описываемых черноземов отличается рыхлостью при объемном весе 1,01. С глубиной плотность и объемный вес увеличиваются до 1,36. На достаточную аэрацию пахотного слоя указывает соотношение капиллярной и некапиллярной порозности, которая составляет половину капиллярной. Невысокая максимальная гигроскопичность (5,4%) и влажность завядания растений вполне согласуется с механическим составом выщелоченных черноземов на галечнике.

Запас легкоусвояемой воды для растений при полевой влагоемкости у этих черноземов в слое 0—83 см (до сплошного галечника) составляет лишь 226 мм. Поэтому поливы здесь должны быть небольшими нормами, но более часто, чем на глинистых черноземах.

Таблица 16

Водно-физические свойства выщелоченного чернозема на галечнике, разрез 3

Глубина взятия образца, см	Удель- ный вес	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Порозность			Макси- мальная гигроско- пичность	Влажность завядающих	Наимень- шая поле- вая влаго- емкость	Наиболь- ший легко- усвояемый запас во- ды, мм
			общая	капил- лярная	не- капил- лярная				
0—10	2,48	1,06	57	40	17	5,4	8,1	32,6	53
20—27	2,63	1,28	51	35	16	5,4	8,1	27,3	18
30—40	2,67	1,41	47	32	15	4,9	7,4	25,6	31
43—83	2,76	1,36	51	37	14	3,5	5,3	26,0	123
0—83	—	—	—	—	—	—	—	—	226

### Агрохимические показатели

Прежде чем перейти к разбору агрохимических показателей рассматриваемых почв, необходимо разобрать данные валового химического анализа почв (табл. 17).

Валовые химические анализы подчеркивают выщелоченность описываемых черноземов, проявляющуюся в перемещении по профилю алюминия и железа и в некотором обогащении верхней части почвы кремнеземом. Рассматриваемая почва по всему профилю характеризуется высоким содержанием фосфора (0,46—0,52%), кальция, магния, калия и серы.

Важнейшие агрохимические показатели почвы приведены в табл. 18. Количество гумуса в выщелоченных черноземах с глубиной равномерно убывает у черноземов на галечнике от 7,1% в пахотном слое до 2% на глубине 80 см, у черноземов на глинах — от 6,3% в пахотном слое до 1,1% на глубине 100 см.

Высокая обменная способность и большая степень насыщенности основаниями выщелоченных черноземов объясняются достаточной их гумусированностью и обогащенностью глинистыми минералами монтмориллонитовой группы, карбонатностью почвообразующих пород, а также биологическим накоплением кальция в процессе черноземообразования.

Гидролитическая кислотность в верхнем горизонте небольшая (2—3 мг-экв), с глубиной она постепенно уменьшается до 1 мг-экв на 100 г почвы в горизонте В. Слабокислая или нейтральная реакция выщелоченных черноземов вполне благоприятна для сельскохозяйственных культур. Степень насыщенности основаниями колеблется от 94 до 98%.

Рассматриваемые почвы отличаются высокими валовыми запасами питательных веществ (табл. 19).

Большой интерес представляет также подсчет запасов гумуса и питательных веществ по профилю почвы (табл. 20).

Общий запас гумуса в слое 0—80 см у выщелоченного чернозема на галечнике (разрез 3) составил 466 т/га. По данным Е. В. Рубилина и Е. В. Сусловой (1954), запасы гумуса для выщелоченных черноземов составляют 400—500 т/га, т. е. они богаче карбонатных черноземов Северной Осетии (350—450 т/га). Вообще наблюдается общая закономерность в увеличении запасов гумуса в метровом слое от карбонатных к выщелоченным черноземам в направлении к югу.

Валовое содержание азота у описываемых черноземов высокое, особенно в верхних наиболее гумусированных горизонтах. Запасы азота в полуметровом слое составляют 21 т/га. Гидролизующий азот в

Таблица 17

**Валовой химический состав выщелоченного чернозема на галечнике, Терско-Камбилеевская равнина**  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус	Потеря при про- каливании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
A <sub>0</sub>	0—10	7,1	11,9	67,0	16,47	6,42	0,09	3,24	2,18	1,62	1,81	0,44	0,46
A	20—30	6,9	11,1	66,3	17,06	6,55	0,07	2,77	2,36	1,48	1,79	0,52	0,32
B <sub>1</sub>	40—50	3,1	7,9	66,1	18,95	7,09	0,07	2,62	1,79	1,45	1,75	0,44	0,23
B <sub>2</sub>	60—70	2,7	7,2	64,3	18,93	6,65	0,07	2,99	2,04	1,95	1,93	0,48	0,35
	80—90	1,2	4,6	61,5	18,64	8,70	0,06	3,36	2,94	2,01	1,80	0,51	0,25

Таблица 18

**Агрохимические показатели выщелоченных черноземов Северо-Осетинской АССР**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание ила, %	Гумус, %	Общий N, %	Поглощенные основания			Гидролити- ческая кислотность	Степень насыщенности основаниями, %	pH суспензии	
					Ca	Mg	сумма			водной	солевой
					мг-экв на 100 г почвы						

*Выщелоченный чернозем на галечнике, Терско-Камбилеевская равнина*

A <sub>0</sub>	0—10	20,9	7,1	0,46	38,1	9,1	47,2	3,0	94	6,5	5,4
A	20—27	16,3	6,9	0,42	36,1	11,6	47,7	2,5	95	6,6	5,5
B	30—40	10,3	4,6	0,21	26,3	7,1	33,4	2,9	92	6,5	5,3
	50—60	10,9	3,1	0,16	29,1	5,5	34,6	1,1	97	6,5	5,3
BC	70—80	12,6	2,0	0,10	20,5	4,8	25,3	—	—	6,6	5,5

*Выщелоченный чернозем на карбонатной глине, Силтанукская возвышенность*

A <sub>0</sub>	0—10	22,3	6,3	0,31	40,6	11,0	51,6	2,4	95	6,5	5,8
A	20—30	27,6	5,1	0,25	38,4	11,6	50,0	2,3	95	6,6	5,7
B	40—50	28,5	2,5	0,12	35,5	12,4	47,9	1,5	97	6,8	5,7
	60—70	39,1	1,8	0,09	28,0	10,2	38,2	1,3	96	6,8	5,7
BC	80—90	45,2	1,1	0,05	21,2	8,9	30,1	0,6	98	6,8	5,6
C	100—110	46,2	0,6	Не опр.	Не опр.	7,1	23,0	—	—	7,0	6,2

Таблица 19

Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ  
в выщелоченных черноземах на галечнике, Терско-Камбилеевская равнина

Горп- зонт	Глубина взятия образца, см	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		общий, %	гидро- лизуемый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный по Труogu, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Бровкиной, мг/кг
A <sub>п</sub>	0—20	0,46	100	0,44	90	1,62	160
A	20—30	0,42	80	0,52	110	1,48	170
B <sub>1</sub>	30—40	0,21	30	0,44	30	1,45	60
B <sub>2</sub>	40—50	0,19	Следы	0,45	Следы	1,80	40

пахотном слое составляет 40—140 мг/кг, т. е. обеспеченность азотом этих черноземов средняя. Несмотря на это, здесь отмечается высокая отзывчивость на азотные удобрения. Валовое содержание фосфора и

Таблица 20

Запасы гумуса, азота, фосфора и калия в  
выщелоченном черноземе на галечнике,  
Терско-Камбилеевская равнина

Показатель	Содержание по слоям, т/га		
	0—30 см	0—50 см	0—80 см
Гумус . . . . .	250	360	466
N . . . . .	15	21	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	17	30	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	54	94	—

калия у этих черноземов также высокое. В полуметровом слое почвы запасы фосфора составляют 30 т/га, а калия — 94 т/га.

Многочисленными анализами, произведенными в 1962 г., установлены большие колебания в содержании подвижных фосфатов в пахотном слое выщелоченных черноземов на галечнике от 40 до 200 мг/кг, чаще 80—100 мг/кг (среднее из 400 определений).

Содержание подвижного калия в пахотном слое 160—200 мг/кг. В практике принято считать, что рассматриваемые почвы имеют высокую обеспеченность калием и применение на них калийных удобрений неперспективно.

Приведенные количества подвижных форм питательных веществ в выщелоченных черноземах достаточно большие, но они лишь ориентировочно свидетельствуют об обеспеченности ими растений. Полевые опыты с внесением минеральных и органических удобрений на указанных черноземах показывают положительное их влияние на урожай всех возделываемых здесь культур.

### Эффективность удобрений

Полевые исследования эффективности удобрений проводились в разные годы кафедрами почвоведения, растениеводства, агрохимии Северо-Осетинского сельскохозяйственного института и Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станцией главным образом на выщелоченных черноземах и лугово-черноземных почвах, подстилаемых галечником.

Эффективность минеральных удобрений на выщелоченных черноземах приводится в табл. 21. Несмотря на достаточную обеспеченность выщелоченных черноземов подвижными формами питательных веществ, внесение азота под кукурузу, картофель, сою оказалось более эффективным, чем фосфора и калия. Внесение же фосфора под коноплю и озимую пшеницу оказалось более эффективным, чем азота и калия, тогда как внесение одного калия малоэффективно.

Из парных комбинаций более высокая прибавка урожая сельскохозяйственных культур оказалась при совместном внесении азота, фосфора, причем прибавка составляет по кукурузе 11%, картофелю — 23%, озимой пшенице — 25%. Наибольшая прибавка урожая получена при совместном внесении азота, фосфора, калия; кукурузы и картофеля — на 19%, озимой пшеницы — на 38%.

Таким образом, на выщелоченных черноземах наибольшая отзывчивость сельскохозяйственных культур наблюдается при внесении азотных, затем фосфорных удобрений, а также при совместном их внесении. Эффективностью калийных удобрений проявляется при совместном внесении с азотными и фосфорными удобрениями.

Полевые опыты, проведенные Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станцией в 1931 и 1933 гг., показали, что несмотря на слабокислую реакцию внесение извести на выщелоченных черноземах повышает урожай кукурузы и сои (табл. 22).

Известкование, проведенное в 1933 г. под кукурузу более высокими дозами, также указывает на значительную эффективность внесения извести на выщелоченных черноземах (табл. 23).

Следует отметить, что заметное последствие извести в этом опыте сохраняется в течение 3—4 лет, причем с увеличением доз извести урожай кукурузы и сои повышаются.

Полевые опыты Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станции в разные годы указывают на значительную эффективность от внесения навоза, перегноя как в отдельности, так и в смеси с минеральными удобрениями под озимую пшеницу, картофель, кукурузу и коноплю.

Многочисленные данные указывают на преимущество внесения удобрений под основную вспашку на полную глубину. Полученные данные на выщелоченных черноземах по глубине заделки минеральных удобрений под озимую пшеницу показывают, что минеральные удобрения под озимую пшеницу можно вносить не только под основную обработку (18—20 см), но и под предпосевную обработку, не снижая их эффективности, тогда как поверхностная заделка удобрений (на 3—5 см) приводит к некоторому снижению урожая.

Влияние гранулированного суперфосфата на урожай озимой пшеницы изучалось Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станцией в течение трех лет (табл. 24).

Гранулированный суперфосфат, внесенный в небольших дозах ( $P_{10}$  —  $P_{15}$ ), дает такую же прибавку урожая, как и  $P_{45}$  в виде порошкового суперфосфата. Внесение гранулированного суперфосфата вместе с семенами на выщелоченных черноземах не уступает по своей эффективности 10 т/га навоза.

Озимая пшеница хорошо использует удобрения, внесенные под предшествующую культуру, и она в этом отношении более отзывчива по сравнению с яровыми культурами, поскольку используется последствие удобрений не только ранней весной, но и в течение всего вегетационного периода.

Несмотря на то, что кукуруза на выщелоченных черноземах является ведущей культурой, вопросы внесения удобрений под кукурузу мало изучены. Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станцией



Влияние удобрений на урожай сельскохозяйственных культур на выщелоченных черноземах  
(Смольский, 1951; Рубилли, 1956)

Почва	Место проведения опыта	Культура	Показатели	Вариант опыта							
				контроль	N <sub>45</sub>	P <sub>45</sub>	K <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
Выщелоченный чернозем, подстилаемый галечниковыми отложениями на глубине 70—100 см	Северо-Осетинская сельскохозяйственная опытная станция	Кукуруза (среднее за три года)	Урожай, ц/га . . . .	32,2	37,0	33,5	33,5	35,6	36,5	33,3	38,2
			Прибавка, % . . . .	—	15	4	11	13	4	19	—
		Картофель (среднее за три года)	Урожай, ц/га . . . .	177	193	182	169	218	204	181	210
			Прибавка, % . . . .	—	9	3	—	23	15	2	19
		Озимая пшеница (среднее за три года)	Урожай, ц/га . . . .	18,3	18,6	21,2	20,6	22,9	19,7	23,9	25,3
			Прибавка, % . . . .	—	2	16	13	25	7	31	38
		Соя (за один год)	Урожай, ц/га . . . .	19,5	23,7	20,3	19,3	23,6	22,1	18,8	21,2
			Прибавка, % . . . .	—	21	3	—	21	13	—	9
		Колхоз им. Ленина (Кировский район)	Итальянская конопля стебли	Урожай, ц/га . . . .	9,9	10,9	11,7	9,8	12,5	—	13,2
			Прибавка, % . . . .	—	10	18	—	26	—	—	32
Лугово-черноземная выщелоченная почва	Колхоз им. Ленина (Ардонский район)	Итальянская конопля стебли	Урожай, ц/га . . . .	1,5	1,7	1,9	1,6	2,0	—	—	2,1
			Прибавка, % . . . .	—	13	26	7	33	—	—	40
		семена	Урожай, ц/га . . . .	23,2	30,6	39,1	30,5	43,7	30,6	—	—
			Прибавка, % . . . .	—	32	68	31	88	32	—	—
		Итальянская конопля стебли	Урожай, ц/га . . . .	3,3	4,8	4,1	3,4	4,5	4,7	—	—
			Прибавка, % . . . .	—	45	24	3	36	42	—	—
		Колхоз им. Романова (Ардонский район)	Итальянская конопля стебли	Урожай, ц/га . . . .	18,1	27,1	34,9	23,8	39,8	30,1	34,7
			Прибавка, % . . . .	—	49	92	31	119	66	91	144
		семена	Урожай, ц/га . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
			Прибавка, % . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 22

Результаты полевых опытов с внесением извести под кукурузу и сою  
(Смольский, 1951)

Доза Са (ОН) <sub>2</sub> , т/га	Кукуруза										Соя	
	1931 г.		1932 г.		1933 г.		1934 г.		1935 г.		1931 г.	
	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %
Контроль	35,7	—	21,0	—	25,3	—	24,7	—	27,2	—	17,7	—
1,5	36,9	3	22,5	7	28,6	13	26,3	7	27,9	3	17,8	—
3,0	37,7	6	23,3	11	25,5	1	27,2	10	27,5	1	19,0	7
4,5	39,5	12	25,4	21	29,4	16	30,2	22	28,2	4	20,7	16

Таблица 23

**Результаты полевых опытов с известкованием под кукурузу  
(Смольский, 1951)**

Доза Са (ОН) <sub>2</sub> , т/га	1933 г.		1934 г.		1935 г.	
	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %	урожай зерна, ц/га	прибавка, %
Контроль	27,2	—	25,8	—	25,2	—
3,5	29,3	8	29,0	13	27,1	7
4,5	29,9	10	31,7	23	29,2	16
6,0	30,9	14	31,7	23	29,2	16
7,5	31,6	16	34,5	34	29,2	16

Таблица 24

**Влияние гранулированного суперфосфата на урожай озимой пшеницы  
(в среднем за 1952—1954 гг.)**

Вариант опыта	На фоне навоза, 10 т/га		Без навоза	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	24,2	—	24,7	—
Навоз 10 т/га . . . . .	28,3	17	—	—
P <sub>45</sub> порошковидный под культиватор . . . . .	30,4	25	28,5	16
P <sub>30</sub> гранулированный под культиватор . . . . .	32,9	36	30,2	23
P <sub>15</sub> порошковидный с семенами . . . . .	29,5	22	28,8	17
P <sub>10</sub> гранулированный с семенами . . . . .	30,6	27	30,3	23
P <sub>10</sub> органо-минеральные гранулы . . . . .	30,1	24	30,5	24

в течение ряда лет проводилось изучение дробного внесения азотных удобрений под кукурузу (табл. 25).

Таблица 25

**Влияние сроков внесения азотных удобрений на урожай зерна кукурузы**

Вариант опыта	1938 г.		1939 г.		1940 г.	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Без удобрения . . . . .	23,2	—	32,3	—	37,4	—
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> до посева . . . . .	27,9	19	41,4	28	40,9	10
P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> до посева . . . . .	27,4	18	36,3	12	38,7	4
То же + N <sub>90</sub> в фазу 5 листьев . . . . .	27,1	16	39,2	22	49,8	33
То же в фазу 11 листьев . . . . .	27,2	16	34,5	7	44,9	20
То же при выбрасывании султанов . . . . .	26,4	13	37,0	15	—	—

Данные табл. 25 показывают, что внесение всей дозы азота в виде подкормки в различные фазы развития не дало положительных результатов, за исключением 1940 г., где при раннем сроке внесения (5 листьев) прибавка урожая составила 9 ц/га по сравнению с допосевным внесением удобрений. Полевые опыты указывают на эффективность проведения более ранних подкормок минеральными удобрениями.

Из технических культур на выщелоченных черноземах возделываются сахарная свекла, конопля и др. В связи с расширением посевов сахарной свеклы весьма важным вопросом в повышении ее урожайности является внесение удобрений. Проведившиеся опыты показывают, что на выщелоченных черноземах все минеральные удобрения, кроме калия, значительно повышают урожай, но более высокие урожаи обеспечиваются при внесении полного минерального удобрения. В этом случае получается прибавка корнеплодов до 95 ц/га, или на 37%, по сравнению с контролем.

Изучение доз и сроков внесения минеральных удобрений, а также влияние соотношения питательных веществ на урожай и сахаристость корнеплодов на выщелоченных черноземах проводилось в 1942—1944 гг. А. И. Мешковой. Наибольший интерес из этих опытов представляют данные по дозам внесения минеральных удобрений (табл. 26).

Таблица 26

Влияние доз удобрений на урожай корней и сахаристость сахарной свеклы (среднее за два года)

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка		% сахара
		ц/га	%	
Без удобрения . . . . .	273	—	—	18,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	306	33	12	17,7
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	314	41	15	18,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> . . . . .	353	80	29	18,5

В этих опытах увеличение доз минеральных удобрений до 240 кг/га не давало больших прибавок урожая корней. Дробное внесение удобрений 120 кг/га с внесением части их перед посевом и в подкормки также не оправдало себя. Проведенные опыты указывают на необходимость предпосевного внесения всей дозы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>).

Конопля характеризуется интенсивным накоплением органической массы и потреблением питательных веществ в сравнительно короткий период вегетации. На выщелоченных черноземах в Учебно-опытном хозяйстве Северо-Осетинского сельскохозяйственного института были получены высокие прибавки урожая стеблей и семян конопли от внесения минеральных удобрений перед посевом и особенно в сочетании с подкормками в ранний период (табл. 27).

Таблица 27

Влияние минеральных удобрений на урожай стеблей и семян южной конопли

Вариант опыта	Стебли		Семена	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Без удобрения . . . . .	29,8	—	7,2	—
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> . . . . .	41,1	40	9,1	26
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	44,1	48	8,0	11
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> в под- кормку . . . . .	39,5	32	9,7	35
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> в подкормку . . . . .	40,7	36	9,8	36
N <sub>67</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>67</sub> в под- кормку . . . . .	46,8	57	8,4	17

Еще большие прибавки стеблей и семян конопли были получены в 1939 г. на слабовыщелоченных черноземах в колхозе им. Ленина Кировского района. Здесь по вариантам  $N_{90}P_{90}$  и  $N_{120}P_{120}$  получено удвоение урожая стеблей и семян конопли по сравнению с контролем. Многочисленные исследования, проведенные Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станцией и Северо-Осетинским сельскохозяйственным институтом, указывают также на высокую эффективность внесения минеральных и органических удобрений под картофель и овощные культуры. Так, внесение 40 т навоза на 1 га повысило урожай картофеля на 50—55% при урожае на контроле 138 и 183 ц/га. Дальнейшее увеличение доз навоза не обеспечило существенной прибавки урожая картофеля. Данные опытов показали, что из минеральных удобрений наибольшую прибавку урожая картофеля обеспечивает внесение азота и фосфора по варианту  $N_{60}P_{90}$  — на 36%,  $N_{90}P_{90}$  — на 22,  $N_{90}P_{120}$  — на 27,  $N_{90}P_{150}$  — на 33%. При дальнейшем увеличении доз азота и фосфора прибавка урожая не возрастает. Не отмечается повышение урожая картофеля при увеличении доз калийных удобрений, и, по-видимому, внесение  $K_2O$  больше 30—60 кг/га под картофель нецелесообразно. Двухлетние полевые опыты показали, что положительное действие подкормок проявляется при внесении  $\frac{2}{3}$  всей дозы удобрений перед посевом и  $\frac{1}{3}$  в первую подкормку. Внесение удобрений только в подкормки без предпосевного внесения не дало положительных результатов. В отдельные засушливые годы, а также при неравномерном распределении осадков в период вегетации необходимо применять искусственное орошение картофеля.

#### ПРЕДКАВКАЗСКИЕ КАРБОНАТНЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ И ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫЕ ПОЧВЫ

Предкавказские карбонатные черноземы в правобережной части Осетии занимают Цалыкскую равнину, юго-восточные склоны Кабардино-Сунженского хребта и часть Эльхотовской равнины. По левую сторону р. Терека они распространены на юго-восточных склонах и шлейфах Кабардино-Сунженского хребта (против ст. Николаевской и с. Дигора).

Предкавказские карбонатные черноземы занимают в Северной Осетии примерно такую же площадь, как и выщелоченные черноземы, а вместе с лугово-черноземными почвами на древних террасах по занимаемой площади они стоят на первом месте.

Карбонатные черноземы водораздельных пространств в своем развитии прошли стадии болотного и лугово-болотного (аллювиального) почвообразования. Понижение базиса эрозии повлекло за собой постепенное уменьшение избыточного грунтового увлажнения и постепенное остепнение находившихся здесь аллювиально-болотных и аллювиально-луговых почв. В некоторых случаях черноземы и сейчас еще в глубоких горизонтах имеют следы прошлого избыточного грунтового увлажнения. Такие черноземы, у которых признаки остаточного оглеения выражены отчетливо, относятся к лугово-черноземным почвам (Рубин, 1956).

Вся эта территория входит в зону неустойчивого увлажнения со средней годовой температурой около  $8,7^\circ$  при средней годовой сумме осадков около 450 мм. Режим осадков непостоянен по годам. Наблюдаются периодическое глубокое промачивание почвенного профиля, особенно зимой, и вынос легкоподвижных продуктов почвообразования вглубь. По сезонам года выпадение осадков неравномерное: 48% годовой нормы выпадает летом, 27 — весной. Зимой выпадает всего около 8%, осенью — около 17%. Осень продолжительная, сухая, теплее весны. Зима мягкая,

самый холодный месяц январь имеет среднюю температуру  $-5,2^{\circ}$ . Безморозный период длится 185—200 дней.

Среди материнских пород преобладают лессовидные карбонатные глины и суглинки аллювиально-делювиального происхождения. В настоящее время карбонатные черноземы и лугово-черноземные почвы распаханы и используются в сельском хозяйстве.

Естественная растительность, под которой формировались эти почвы, была представлена ковыльно-бородачево-разнотравной степью с преобладанием злаковых.

Рассмотренные условия почвообразования определили местные специфические особенности карбонатных черноземов Северной Осетии. Эти черноземы имеют большую мощность гумусовых горизонтов ( $A + B = 80-100$  см) при малой гумусности горизонта  $A$  (4—6%), мелкокомковато-ореховатую структуру, перерывы землероями и дождевыми червями, рыхлы при отсутствии даже слабого уплотнения. Карбонатность обнаруживается в самой поверхности, а выцветы карбонатов в форме плесени — с 50—60 см и в форме белоглазки — с глубины 110—120 см.

### Морфологические признаки и механический состав

Типичное строение профиля карбонатного чернозема (Цалыкская равнина) представлено разрезом 114, который заложен в 7 км севернее с. Хумалаг.

- $A_n$  0—20 см. Темно-бурый с сероватым оттенком, комковато-пылеватый, распылен, сухой.
- $A$  20—30 см. Такой же по окраске, но плотнее пахотного горизонта, зернисто-комковатый. Зерна и комки прочные. Переход в горизонт  $B_1$  постепенный.
- $B_1$  30—50 см. Немного светлее горизонта  $A$ . Рыхлый, пористый, комковатый, комки довольно прочные. Переход в горизонт  $B_2$  постепенный.
- $B_2$  50—80 см. Бурый с желтоватым оттенком с черными ходами дождевых червей. Пестрый от карбонатной плесени и кротовин. Рыхлый, пористый, комковатый. Заметно переходит в горизонт  $BC$ .
- $BC$  80—115 см. Желто-бурый, пестрый от карбонатной плесени кротовин и черворонин. Рыхлый, со слабо выраженной комковатой структурой.
- $C$  115 см и глубже. Желто-палевая карбонатная лессовидная легкая глина.

Вскипание отмечается с самой поверхности.

По морфологическим и другим признакам предкавказские карбонатные черноземы Северной Осетии аналогичны приазовским черноземам (Прасолов, 1916), предкавказским черноземам (Имшенецкий, 1924), обыкновенным или средним черноземам Кабарды (Панков, 1926) и др. Аналогичные предкавказские карбонатные черноземы распространены и на восток от Северной Осетии — в Чечено-Ингушской АССР, которые были описаны рядом авторов (Шульга, 1928; Моткин, 1929; Павлов, 1930; Рубилин, 1932 и др.).

Данные механического состава карбонатного чернозема и лугово-черноземной почвы представлены в табл. 28.

По механическому составу карбонатные черноземы и лугово-черноземные почвы относятся к легко- и среднеглинистым, реже — тяжелосуглинистым. По профилю механический состав однороден. Лугово-черноземные почвы отличаются высоким содержанием илистых частиц (46%), поэтому они наиболее тяжелые, хотя по сумме физической глины они относятся к легко- и среднеглинистым.

Для суждения о водно-физических свойствах рассматриваемых почв в табл. 29 приведены соответствующие данные.

В соответствии с механическим составом и общим строением описываемых черноземов изменяются по профилю и их водно-физические свойства. Объемный вес небольшой и с глубиной мало изменяется, что ука-

Таблица 28

## Механический состав карбонатного чернозема и лугово-черноземной почвы

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая вода, %	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций мм; содержание, %						
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
Карбонатный чернозем, Кировский район										
A	С—10	6,5	3,3	0,7	7,3	2,2	25,1	13,8	28,9	67,8
B	40—50	6,0	11,2	0,6	8,8	21,0	26,0	16,4	24,2	67,6
BC	90—100	5,0	15,0	0,7	7,0	25,6	23,1	16,1	27,5	63,7
C	190—200	4,0	13,1	0,6	4,1	30,5	21,5	14,8	28,5	64,8
Лугово-черноземная карбонатная почва, Дигорский район										
A	0—10	4,6	18,6	0,3	24,7	10,5	6,0	11,4	4,1	66,1
B	40—50	5,2	19,6	0,4	16,6	13,1	10,4	13,5	46,0	69,9
BC	80—90	4,2	24,1	0,5	15,0	13,9	12,2	10,1	42,3	70,6
C	190—200	5,0	25,1	0,1	10,1	10,2	8,9	22,8	47,9	79,6

зывает на отсутствие уплотнения. Общая порозность высокая и с глубиной почти не изменяется. Коэффициент фильтрации хотя и удовлетворительный, но часто неодинаковый по профилю. Это связано с различием сложения по профилю, обусловленным сильным перерывом черноземов землероями и дождевыми червями.

Таблица 29

## Водно-физические свойства карбонатного чернозема (Кировский район)

Глубина взятия образца, см	Удель- ный вес	Объем- ный вес, г/см³	Порозность			Макси- мальная гигро- ско- пич- ность	Влаж- ность завя- дания	Пре- дель- ная поле- вая влаго- ем- кость	Наи- боль- ший за- пас легко- усвоя- емой воды, мм	Кoeff- фици- ент филъ- трации, см/сек
			об- щая	капил- лярная	нека- пил- лярная					
0—10	2,36	1,04	55,8	41,3	14,5	8,6	13,0	38,4	26	0,0022
10—20	2,34	1,10	53,0	41,2	11,8	8,7	13,0	31,7	20	0,003
20—30	2,34	1,14	51,3	40,2	11,1	9,3	13,9	29,8	18	0,001
30—40	2,41	1,16	51,8	41,1	10,8	7,5	11,2	30,9	22	0,0014
40—50	2,47	1,14	53,8	42,5	11,3	9,6	14,4	31,4	19	0,0004
50—60	2,36	1,10	53,3	43,9	9,4	9,4	14,0	30,7	18	0,0001
60—70	2,53	1,03	58,0	51,2	6,8	9,3	14,0	30,0	17	0,0015
70—80	2,46	1,04	57,7	49,3	8,4	8,7	13,1	30,1	18	0,0018
80—90	2,44	1,00	59,0	50,8	8,2	9,1	13,6	30,2	16	0,0011
90—100	2,41	1,01	58,2	46,1	12,1	9,7	14,5	31,3	17	0,0008

Максимальная гигроскопичность в метровом слое составляет 8—9%, влажность завядания колеблется от 12 до 14%. Величина предельной полевой влагоемкости удерживается по профилю в пределах 30%.

Наибольший запас легкоусвояемой растениями воды в метровом слое при капиллярном насыщении может достигать 338 мм. Однако растения будут проявлять признаки угнетения от недостатка влаги задолго до величины влажности завядания.

Минералогический состав карбонатных черноземов почти такой же, как и у выщелоченных черноземов. По профилю минералогический состав сравнительно постоянен.

Почти во всех случаях пахотный слой карбонатных черноземов несколько утратил хорошую макроструктуру и местами приобрел глыби-

стость и способность заплывать после дождей. Прочность же микроструктуры у описываемых черноземов достаточно высокая, поскольку значительная часть иловатых частиц после размывания водой оказалась скоагулированной в микроагрегаты. Коэффициент дисперсности находится в пределах 10. В общем же карбонатные черноземы имеют достаточно хорошие данные для образования макроструктуры.

### Агрохимические показатели

Валовой химический состав дает представление о потенциальном плодородии почв и их агрохимических свойствах (табл. 30, 31).

Для карбонатных черноземов Северной Осетии, как и вообще для типичных черноземов, характерно постоянство химического состава по генетическим горизонтам. Валовой анализ не обнаруживает заметных изменений в содержании кремнезема, алюминия и железа по профилю. Претерпевает изменения только валовое содержание кальция, постепенно увеличиваясь с глубиной.

Таблица 30

Валовой химический состав карбонатного чернозема  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	CO <sub>2</sub> карбо- натов %	Потеря при про- кальном % <sup>28</sup>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>
Ап	0—10	2,2	11,8	63,2	18,03	7,31	0,09	3,52	2,12	2,30	1,62	0,34	0,51
А	20—30	3,1	11,4	62,6	18,08	6,07	0,07	4,36	2,45	2,26	1,60	0,25	0,52
AB <sub>1</sub>	40—50	3,7	10,9	62,7	18,07	6,30	0,08	5,51	2,30	2,30	1,23	0,30	0,57
B <sub>1</sub>	60—70	4,1	10,5	62,9	16,67	6,42	0,09	6,52	2,24	2,13	1,36	0,14	0,49
B <sub>2</sub>	80—90	5,0	9,4	61,1	16,50	6,04	0,07	8,70	2,31	2,17	1,44	0,18	0,65
BC	100—110	7,5	10,7	69,9	18,43	6,57	0,07	8,43	2,90	2,03	1,31	0,19	0,61
С	140—150	6,8	10,6	62,6	17,78	7,11	0,06	7,53	2,95	1,98	1,04	0,17	0,61

Следует отметить высокое содержание в пахотном слое фосфора (0,34%), калия (2,30%); серы (0,51%) и других важных для растений питательных веществ.

Таблица 31

Агрохимические показатели карбонатного чернозема и лугово-черноземной почвы

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус	Общий N	CaCO <sub>3</sub>	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				pH вод- ной су- спензии
					Ca	Mg	Na	сумма	

#### Чернозем карбонатный, Кировский район

Ап	0—10	5,7	0,31	4,9	30,2	3,6	0,7	34,5	7,0
А	20—30	4,3	0,27	7,0	28,2	3,3	0,5	32,0	6,9
AB <sub>1</sub>	40—50	2,6	0,15	8,3	24,2	4,4	0,6	28,2	6,9
B <sub>1</sub>	60—70	2,0	0,12	9,2	20,0	4,0	0,3	24,0	6,9
B <sub>2</sub>	80—90	1,4	0,09	11,3	15,8	4,2	0,4	20,0	7,0
BC	90—100	0,9	—	17,0	—	—	—	—	7,1
С	140—150	0,8	—	15,4	—	—	—	—	7,1

#### Лугово-черноземная карбонатная почва, Дигорский район

Ап	0—10	4,8	0,29	14,7	31,9	3,3	2,4	37,6	7,2
А	20—30	3,9	0,27	—	30,3	3,8	2,0	36,2	7,1
B <sub>1</sub>	40—50	2,9	0,17	12,8	27,4	3,6	0,9	30,9	7,0
B <sub>2</sub>	60—70	2,2	0,12	20,7	22,8	4,0	0,8	27,6	6,9
BC	80—90	1,9	0,11	—	20,4	5,1	1,1	26,6	7,0
С	100—110	1,2	—	25,2	16,1	4,8	0,9	21,9	6,9

В табл. 31 представлены агрохимические показатели рассматриваемых почв.

По содержанию гумуса карбонатные черноземы относятся к среднегумусным (около 6%). Слабее гумусированы лугово-черноземные почвы, их можно отнести к малогумусным (4,8%). Распределение гумуса по профилю характерно для черноземных почв.

Содержание гумуса несколько меньше убывает с глубиной, чем у щелоченных черноземов. Общий запас гумуса в метровом слое составляет 327 т/га. Отношение C:N узкое (9—10), что указывает на обогащенность азотом гумуса.

Карбонатность этих почв высокая с самой поверхности, а с глубины 60—90 см отмечается горизонт наибольшего скопления карбонатов. Обилие карбонатов у карбонатных черноземов и лугово-черноземных почв является следствием современного степного почвообразовательного процесса, а также связано с накоплением карбонатов в предшествующую луговую стадию развития этих почв за счет подтока и испарения жестких грунтовых вод. Присутствие углекислых солей кальция и магния обуславливает нейтральную, а в более глубоких слоях — слабощелочную реакцию.

В составе поглощенных оснований преобладает кальций, содержание магния 10—12%, а натрия представлен незначительными величинами. Преобладание кальция и магния обуславливает устойчивость поглощающего комплекса карбонатных черноземов, высокую их способность к образованию прочной структуры и закреплению гумусовых веществ в верхних горизонтах.

Карбонатные черноземы отличаются большими валовыми запасами основных питательных веществ — азота, фосфора и калия (табл. 32 и 33).

Таблица 32

Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ

Горизонт	Глубина взятия образца, см	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		общий, %	гидролизу- емый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Мачигину, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Бровкиной, мг/кг
A <sub>п</sub>	0—20	0,31	40	0,34	20	2,30	210
A	20—30	0,27	20	0,25	20	2,26	180
B <sub>1</sub>	40—50	0,15	20	0,30	Следы	2,30	90

При высоких валовых запасах питательных веществ содержание подвижных форм калия высокое, а фосфора и особенно азота — весьма низкое, и карбонатные черноземы нуждаются в азотных и фосфорных удоб-

Таблица 33

Запасы гумуса, азота фосфора и калия  
в карбонатном черноземе

Показатель	Содержание по слоям, т/га		
	0—30 см	0—50 см	0—100 см
Гумус . . . . .	171	246	327
N . . . . .	10	14	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	10	17	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	75	127	—



рениях. В табл. 33 приведены также валовые запасы гумуса и питательных веществ по профилю.

Растения потребляют много азота, поэтому в карбонатных черноземах необходимо дополнять запасы азота внесением органических и минеральных удобрений. Для мобилизации запасов азота почвы необходимо осуществлять соответствующую систему обработки почвы и ухода за растениями. Низкое содержание подвижного фосфора в карбонатных черноземах зависит от повышенной карбонатности этих почв.

Отзывчивость культур на карбонатных черноземах в первую очередь на фосфорные удобрения подтверждается опытными данными Северо-Осетинской сельскохозяйственной опытной станции и опытами передовиков сельского хозяйства. Вопрос о применении калийных удобрений на этих почвах не является актуальным.

Внесение азотных, фосфорных, а отчасти и калийных удобрений в сочетании с органическими сравнительно быстро восстанавливает плодородие выпаханых карбонатных черноземов и позволяет выращивать на них высокие и устойчивые урожаи различных сельскохозяйственных культур.

### Эффективность удобрений

Исследования эффективности удобрений на предкавказских карбонатных черноземах и лугово-черноземных почвах в Северо-Осетинской АССР проводились в основном на Мало-Кабардинской опытной оросительной станции в богарных и орошаемых условиях.

Мало-Кабардинская опытно-оросительная станция расположена в зоне распространения предкавказских черноземов и лугово-черноземных почв. Среди этих почв к югу и юго-востоку встречаются слабовыщелоченные черноземы, а к северо-востоку и северу — темно-каштановые и каштановые почвы.

Периодическая засушливость климата этой зоны является одной из главных причин неустойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Атмосферные осадки в отдельные годы и периоды вегетации выпадают неравномерно и не обеспечивают оптимального водного режима почвы, необходимого для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

В результате осуществления строительства Терско-Кумской, Мало-Кабардинской, Баксанской, Цалыкской, Эльхотовской, Дигорской, Алхан-Чуртской и других оросительных систем орошаемые площади в этих районах составляют более 130 тыс. га. При осуществлении строительства Терско-Кумского, Надтеречного каналов и реконструкции существующих оросительных систем площади орошения в ближайшие годы достигнут 300 тыс. га.

Эффективность орошения и применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в этой зоне подтверждается многолетними опытами Мало-Кабардинской опытной станции (табл. 34).

Данные табл. 34 показывают, что предкавказские черноземы и лугово-черноземные почвы характеризуются меньшей отзывчивостью на азотные удобрения по сравнению с фосфорными. Прибавка урожая сельскохозяйственных культур при внесении азотных удобрений на неорошаемом фоне находилась в пределах 12%, а на орошаемом — от 8 до 23%. Более значительная прибавка урожая получается от внесения фосфорных удобрений. Она составила 7—24% без орошения и 10—75% — при орошении. Наименьшая отзывчивость отмечается при внесении калийных удобрений в богарных и поливных условиях.

При внесении азотно-фосфорных удобрений получена прибавка урожая от 5 до 33% в богарных условиях и от 6 до 54% — в поливных

Влияние удобрений на урожай сельскохозяйственных культур  
(урожай в ц/га)

Годы постановки опыта	Доза действующих начал	Культура	Контроль	Вариант удобрения						
				N	P	K	NP	PK	NK	NPK
Предкавказские карбонатные черноземы										
Без орошения										
1930	45	Озимая пшеница . . . .	14,2	15,5	21,0	18,0	16,5	21,4	16,2	17,5
1934										
1935										
1937	60	Кукуруза . . . . .	21,4	22,1	24,2	—	24,3	—	—	26,8
1934	60	» . . . . .	44,2	44,9	46,5	47,7	54,3	49,3	45,5	52,2
1937	90	Подсолнечник . . . .	11,5	12,5	14,0	11,7	14,1	13,5	12,6	14,3
1937	45	Просо . . . . .	8,2	10,1	11,0	8,5	10,8	9,4	10,6	9,8
1934	60	Картофель . . . . .	93	107	107	101	114	106	98	129
1938	45	Яровой ячмень . . . .	11,9	10,6	13,5	10,7	15,9	15,5	10,5	16,7
1934	60	Сахарная свекла . . .	169	—	178	—	—	221	—	212
При орошении										
1930	45	Озимая пшеница . . . .	14,1	16,9	26,7	21,9	19,4	23,8	17,6	15,7
1940	60	Кукуруза . . . . .	40,9	44,9	48,0	41,2	51,2	51,7	—	49,1
1937	90	Конопля стебли . . . .	46,9	48,8	54,7	46,0	60,0	60,1	46,3	67,3
1937	90	» семена . . . . .	4,4	4,2	5,5	3,8	5,5	5,9	4,3	6,0
1937	90	Подсолнечник . . . .	15,7	13,7	17,3	16,9	18,3	17,7	14,8	18,3
1937	45	Яровой ячмень . . . .	11,3	11,4	14,9	10,0	17,4	15,6	10,0	16,5
1929	90	Сахарная свекла . . .	585	775	728	565	930	725	728	828
1940—										
1941	100	Кенаф . . . . .	98	102	116	—	114	—	—	120
Лугово-черноземные почвы										
Без орошения										
1935	60	Озимая пшеница . . . .	8,6	9,0	10,3	9,1	9,9	10,5	8,8	11,4
1935	60	Кукуруза . . . . .	8,2	7,1	9,8	9,3	8,6	9,9	8,5	10,3
1941	100	Подсолнечник . . . .	14,2	16,6	17,9	—	18,1	—	—	—
При орошении										
1935	60	Озимая пшеница . . . .	10,0	11,2	13,8	10,6	13,1	14,1	11,4	15,4
1935	60	Кукуруза . . . . .	26,6	28,6	37,5	34,1	32,2	35,0	31,5	37,2

условиях. Остальные парные варианты удобрения дают меньшую прибавку, но она более значительна в тех случаях, когда вносится фосфор. Самая большая прибавка урожая получается при внесении полного минерального удобрения от 20 до 40% в богарных и от 20 до 78% — в поливных условиях.

Положительное действие калия проявляется только при внесении его совместно с азотом и фосфором.

В полевых опытах, проводившихся на Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции в 1938 г., изучались дозы, сроки и способы внесения удобрений под кукурузу. В табл. 35 приведены результаты полевого опыта с различными дозами фосфорных удобрений в богарных и орошаемых условиях.

Таблица 35

Влияние доз фосфорных удобрений на урожай зерна кукурузы на Мало-Кабардинской опытной станции

Вариант опыта	С орошением		Без орошения	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	46,2	—	19,2	—
P <sub>45</sub> . . . . .	56,2	22	22,4	—
P <sub>60</sub> . . . . .	54,1	17	23,3	71
P <sub>90</sub> . . . . .	56,4	22	25,8	21
P <sub>120</sub> . . . . .	52,3	13	21,7	34
N <sub>60</sub> . . . . .	47,1	12	18,8	13
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> . . . . .	53,8	17	24,8	—
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> . . . . .	59,8	30	18,2	29
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> . . . . .	61,2	32	19,1	—
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	56,2	21	21,0	9

Из данных табл. 35 видно, что на предкавказских черноземах как при орошении, так и без орошения оптимальной дозой фосфора было 60—90 кг; при увеличении дозы сверх P<sub>90</sub> прибавка урожая кукурузы уменьшается.

В табл. 36 приведены результаты полевого опыта подробному внесению удобрений под кукурузу при орошении на Мало-Кабардинской опытной станции в 1940 г.

Лучший результат получен при внесении 1/2 дозы азота и фосфора до посева и 1/2 дозы в первую подкормку. Перенесение всей дозы азота

Таблица 36

Влияние дробного внесения минеральных удобрений на урожай кукурузы

Вариант опыта	Срок и доза удобрений			Урожай в початках, ц/га	Прибавка	
	до посева	в подкормки *			ц/га	%
		первая	вторая			
1	—	—	—	39,2	—	—
2	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	—	—	45,2	6	15
3	N <sub>50</sub> P <sub>100</sub>	N <sub>50</sub>	—	52,2	13	33
4	N <sub>100</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	52,4	13,2	34
5	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	—	51,2	12	30
6	N <sub>100</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	50,6	11,4	29
7	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	—	50,4	11,2	28
8	—	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	45,9	6,7	17
9	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	K <sub>100</sub>	—	45,9	6,7	17
10	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	K <sub>50</sub>	—	45,8	6,6	17

\* Первая подкормка производилась в фазу 7—8 листьев, вторая — при образовании соцветий.

и фосфора в первую и вторую подкормку без внесения их до посева не оправдало себя. Предпосевное и дробное внесение калия на фоне азотно-фосфорного удобрения не дало прибавки урожая кукурузы.

Полевыми опытами на Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции в 1948 и 1949 гг. установлено, что эффективность удобрений при орошении зависит от степени увлажнения почвы и величины оросительной нормы (Льгов, 1957). При оптимальной влажности почвы значительно повышается эффективность предпосевного внесения удобрений и подкормок.

В полевых опытах на карбонатных черноземах изучались дозы и способы внесения минеральных удобрений под кукурузу в неорошаемых условиях. Лучший результат дало сочетание 5 т навоза-сыпца и  $N_{45}P_{45}K_{45}$ : прибавка урожая зерна кукурузы составляла 28%, а из вариантов с минеральными удобрениями по  $N_{90}P_{90}K_{90}$  получена прибавка урожая зерна кукурузы на 21%, по  $N_{60}P_{60}K_{60}$  — на 14%. Различные варианты подкормок оказали слабый эффект.

На основании многочисленных опытов, проведенных в колхозах и на Мало-Кабардинской опытной станции можно сделать вывод, что по непаровым предшественникам наибольшую прибавку урожая озимой пшеницы дает навоз, а из минеральных удобрений — фосфорное и полное удобрение  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (табл. 37).

Таблица 37

Влияние удобрений на урожай озимой пшеницы (в среднем за три года)

Вариант опыта	Без орошения			С орошением		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль . . . . .	8,6	—	—	13,8	—	—
Навоз 20 т/га . . . . .	9,9	1,3	15	22,1	8,3	60
$N_{60}$ . . . . .	9,5	0,9	10	18,3	4,5	33
$P_{60}$ . . . . .	11,3	2,7	32	20,1	6,3	46
$N_{60}P_{60}K_{60}$ . . . . .	12,0	3,4	39	21,2	7,4	54

Для повышения урожая озимой пшеницы большое значение имеют ранневесенние подкормки азотным и фосфорным удобрениями. Так, предпосевное внесение  $N_{60}P_{60}K_{60}$  дало прибавку урожая на 24%, а перенесение  $N_{20}P_{20}$  в подкормку весной обеспечило прибавку урожая на 32% (при урожае на контроле без орошения 13,2 ц/га).

Южная конопля является основной прядильной культурой, возделываемой на карбонатных черноземах и лугово-черноземных почвах при орошении и без орошения.

В пятилетних опытах Мало-Кабардинской опытной станции выявлена высокая эффективность внесения минеральных и органических удобрений под коноплю при орошении. В среднем за пять лет урожай стеблей конопли повысился в богарных условиях при внесении минеральных удобрений на 22,9 ц/га (51%), при сочетании органических и минеральных удобрений — на 29,6 ц/га (66%), тогда как при орошении по минеральному фону — на 39,5 ц/га (84,5%) и при сочетании органических и минеральных удобрений — на 42,1 ц/га (90%).

#### ДИНАМИКА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРЕДКАВКАЗСКИХ ЧЕРНОЗЕМАХ

За последние десятилетия появилось много работ по изучению динамики почвенных процессов в предкавказских черноземах, и они касались главным образом нитратов, в меньшей мере подвижных фосфатов; дина-

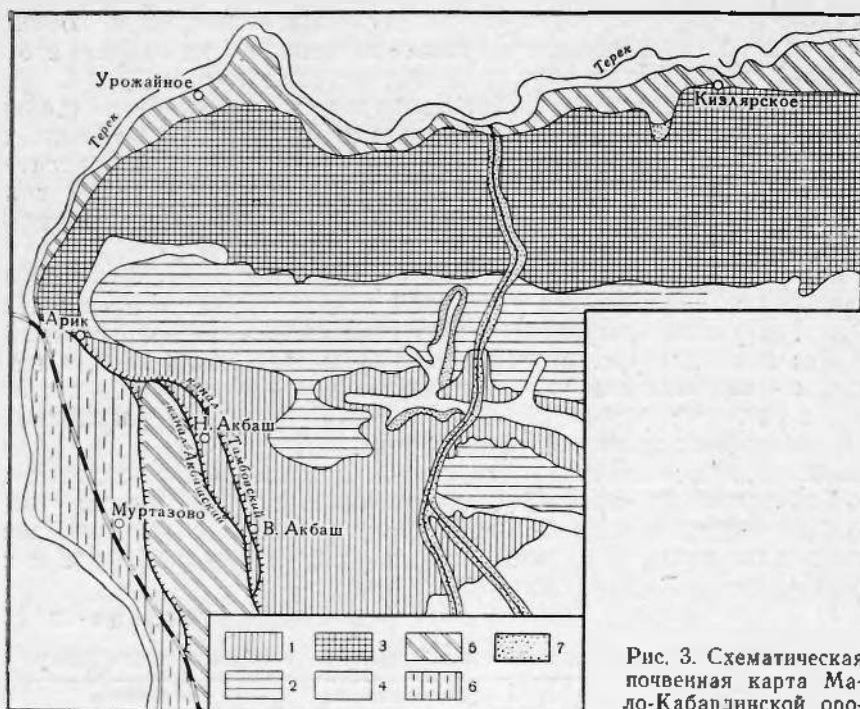


Рис. 3. Схематическая почвенная карта Мало-Кабардинской оросительной системы

1 — карбонатные черноземы мощностью (А + В) 70–90 см; 2 — то же мощностью 40–70 см; 3 — карбонатный малогумусный чернозем мощностью 40–50 см; 4 — карбонатные слабосолоноватые черноземы; 5 — лугово-черноземные карбонатные почвы мощностью 70–80 см; 6 — луговые и лугово-болотные карбонатные почвы на аллювиальных наносах; 7 — выход пород и смывы

мика же подвижного калия почти не изучалась. Наши исследования проводились в орошаемой зоне Малой Кабарды (Урожайненский, Терский, Майский районы Кабардино-Балкарской АССР, Курпский, Эльхотовский районы Северо-Осетинской АССР), на территории Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции и на полях смежных колхозов и совхозов.

Почвенный покров Малой Кабарды (рис. 3), согласно нашим исследованиям (1955), в основном представлен предкавказскими черноземами. Они занимают всю территорию района, за исключением водоразделов Акбаш-Дея — Терек, где развиты лугово-черноземные и лугово-болотные почвы. Свойства этих черноземов изменяются в направлении с юга на север, в связи с изменением климатических условий и рельефа. В южной части района и на возвышенности Арак-Дала-Терек расположены типичные предкавказские черноземы. Для них характерна высокая карбонатность с самой поверхности, сравнительно невысокая гумусированность при увеличенной мощности гумусовых горизонтов и перерывность землероями и дождевыми червями.

В северной части района между возвышенностью Арак-Дала-Терек и р. Терек развиты черноземы, несколько отличные от упомянутых. Эти почвы имеют светло-серый и серо-бурый оттенок гумусового горизонта и по своей малой гумусированности, плохой структурности и некоторой уплотненности и окраске горизонта В приближаются к каштановым почвам.

Лугово-черноземные почвы распространены на водоразделе Акбаш Дея. По своему происхождению это бывшие луговые почвы, которые вследствие понижения уровня грунтовых вод в значительной мере остепнели. В юго-западной части района по низким молодым террасам и пой-

мам рек Терека и Ден на аллювиальных наносах в условиях избыточного грунтового увлажнения сформировались луговые и лугово-болотные почвы.

По механическому составу все эти почвы (по классификации Качинского) относятся к тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в верхних горизонтах этих почв невысокое — 3,7—4,5%. По мере углубления количество гумуса постепенно уменьшается.

Поглощающий комплекс черноземов насыщен главным образом кальцием (90—94% суммы поглощенных оснований), значительно меньше — магнием (5—7%). В небольших количествах (0,5—1%) присутствует обменный натрий, и засоление при этом отсутствует. Из легкорастворимых солей преобладают бикарбонаты. Сульфаты и особенно хлориды содержатся в небольших количествах. Карбонатность черноземов высокая с самой поверхности почвы.

### Морфологические признаки и водно-физические свойства

Наши наблюдения над динамикой питательного режима были приурочены к наиболее распространенным в исследуемом районе малогумусным карбонатным черноземам. Разрезы, заложенные в разных пунктах по направлению от с. Урожайного к Моздоку, показали большое однообразие в строении этих черноземов. Ниже приводится описание одного из типичных разрезов.

Разрез 7 заложен к юго-востоку от хутора Сухотского на равнине; пашня.

А 0—20 см. Сверху 0—5 см светло-серая корка, ниже — бурая.

В<sub>1</sub> 20—38 см. Рыхлый, комковато-пылеватый, комки непрочные.

В<sub>2</sub> 38—50 см. Немного светлее горизонта В<sub>1</sub>, пестрый от кротовин, ходов дождевых червей и карбонатной плесени; крупнокомковатый.

ВС 50—85 см. Желто-бурый, также пестрый от кротовин и ходов дождевых червей. Рыхлый, бесструктурный.

С 85 см и глубже. Желто-палевый, лессовидный карбонатный суглинок, с редкой белоглазкой.

Вскипание обнаруживается с поверхности.

У этих черноземов наблюдаются небольшие различия в мощности гумусовых горизонтов, глубине залегания карбонатной плесени, белоглазки и гипса. Гипс был обнаружен в некоторых разрезах в виде редких прожилок, начиная с 200 см и глубже. По данным глубоких разрезов С. С. Неуструева и Е. Н. Ивановой (1927), такой близкий гипсоносный горизонт имеется не везде.

Светло-бурая окраска верхних горизонтов сближает эти черноземы с соседними каштановыми почвами, которые залегают в Моздокской степи. Эти черноземы отличаются рыхлым пористым сложением, которое отчасти связано с высокой карбонатностью, суглинистым механическим составом и перерытостью дождевыми червями и землероями. Структура пахотных горизонтов этих черноземов в значительной степени распылена.

Механический состав черноземов этого района однородный на всем его протяжении с запада на восток. По классификации Н. А. Качинского, эти почвы являются тяжелосуглинистыми иловато-пылеватыми (табл. 38). К востоку черноземы имеют более легкий механический состав (разрезы 7 и 6).

Особых изменений в содержании илистых частиц по профилю не наблюдается, кроме некоторого накопления их в верхних гумусовых горизонтах в результате почвообразовательного процесса.

В табл. 39 приведены водно-физические свойства рассматриваемых почв. Эти свойства у предкавказских карбонатных черноземов складываются благоприятно. Коэффициент завядания растений на этих почвах 15%, предельная полевая влагоемкость достигает 26%.

Механический состав черноземов террасы

Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005— 0,001	< 0,001	< 0,01
Разрез 6								
0-10	5,8	Нет	7,9	39,4	9,7	11,4	25,7	46,8
20-30	5,6	»	7,0	38,5	8,3	15,4	25,1	48,8
40-50	8,3	»	4,8	40,2	9,5	14,2	23,0	46,7
100-110	14,8	»	10,2	31,2	11,9	11,8	20,0	43,7
Разрез 7								
0-10	5,6	0,25	6,9	37,2	10,7	11,0	28,4	50,1
20-30	7,0	Нет	2,4	35,9	8,2	19,0	27,5	54,7
40-50	9,1	»	3,3	33,4	13,4	17,3	23,6	54,3
90-100	14,2	»	2,9	27,2	19,1	14,8	21,8	55,7
Разрез 9								
0-10	8,4	»	3,7	25,6	15,8	11,8	34,6	62,2
20-30	7,9	0,12	3,3	28,4	10,6	18,2	31,56	60,3
40-50	10,7	0,1	3,6	24,7	16,7	14,5	29,86	61,0
120-130	15,6	Нет	4,5	27,6	12,1	12,8	27,55	52,3

Важнейшие водно-физические свойства карбонатных черноземов отличаются сравнительной однородностью по профилю.

Таблица 39

Водно-физические свойства почвы (в %)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая влага	Максимальная гигроскопичность	Коэффициент завядания	Отношение коэффициента завядания к максимальной гигроскопичности	Максимальная молекулярная влагоемкость	Предельная полевая влагоемкость
A <sub>п</sub>	0-10	4,7	9,4	15,1	1,5	16,6	26,5
A	10-20	4,5	9,4	14,8	1,6	16,8	26,3
AB	20-30	4,3	9,2	13,6	1,5	15,8	26,1
B <sub>1</sub>	30-40	4,3	9,1	13,2	1,4	15,1	25,2
B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	40-60	4,0	8,6	12,8	1,5	15,2	25,0
B <sub>2</sub>	60-80	3,8	8,6	12,0	1,4	14,7	24,1
BC	80-150	3,5	7,9	11,7	1,5	14,3	16,5

## Агрохимические показатели

Данные валового химического состава (табл. 40) подтверждают малую изменчивость химического состава минеральной части по профилю почвы. Внос отдельных элементов из верхних горизонтов в нижние не наблюдается. Отсюда следует, что здесь четко выражен черноземный

Таблица 40

Валовой состав черноземов террасы, разрез 9  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при прокаливании	Гигроскопическая вода	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
A	0-10	9,2	3,8	63,7	16,2	7,1	4,7	3,7	1,7	2,6	0,1
B <sub>1</sub>	20-30	8,7	4,4	63,3	17,6	7,3	5,3	3,6	1,6	1,9	0,1
B <sub>2</sub>	40-50	8,8	3,5	62,2	19,8	5,9	6,3	3,3	1,0	1,3	1,1
C	120-130	9,2	2,9	61,2	19,5	7,2	6,0	3,6	1,5	1,4	0,1

Таблица 41

## Агрохимические показатели черноземов террасы

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO <sub>2</sub> карбонатов, %	Поглощенные основания				Емкость поглощения	% суммы		
					Ca..	Mg..	Na..	сумма		Ca..	Mg..	Na..
					мг-экв на 100 г почвы							
Разрез 7												
A <sub>п</sub>	0—10	3,7	0,26	1,8	25,3	2,5	0,2	28,0	27,8	91	8	1
B <sub>1</sub>	20—30	3,5	0,26	2,0	26,8	2,4	0,1	29,3	28,2	91	8	1
B <sub>2</sub>	40—50	2,3	0,16	3,0	24,0	3,3	0,1	27,3	26,7	87	12	1
B <sub>2</sub> C	60—70	2,5	0,11	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
C	90—100	1,4	Не опр.	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Разрез 9												
A <sub>п</sub>	0—10	4,4	0,25	2,5	27,1	2,1	0,2	29,4	29,2	92	7	1
B <sub>1</sub>	20—30	3,6	0,21	2,9	26,9	3,0	0,2	30,2	28,8	88	7	1
B <sub>2</sub>	40—50	2,4	0,15	4,1	23,9	4,0	0,2	28,2	28,8	85	14	1
B <sub>2</sub> C	60—70	1,6	0,13	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
C	120—130	0,7	Не опр.	5,8	15,4	6,0	0,3	21,8	27,7	71	28	1
Разрез 5												
A <sub>п</sub>	0—10	3,9	0,26	1,5	25,6	3,4	0,3	29,3	29,0	87	12	1
B <sub>1</sub>	20—30	3,0	0,24	2,2	23,3	4,1	0,3	27,7	26,2	84	15	1
B <sub>2</sub>	40—50	2,6	0,20	3,0	23,5	5,2	0,2	29,0	28,4	81	18	1
C	120—125	0,9	Не опр.	3,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.



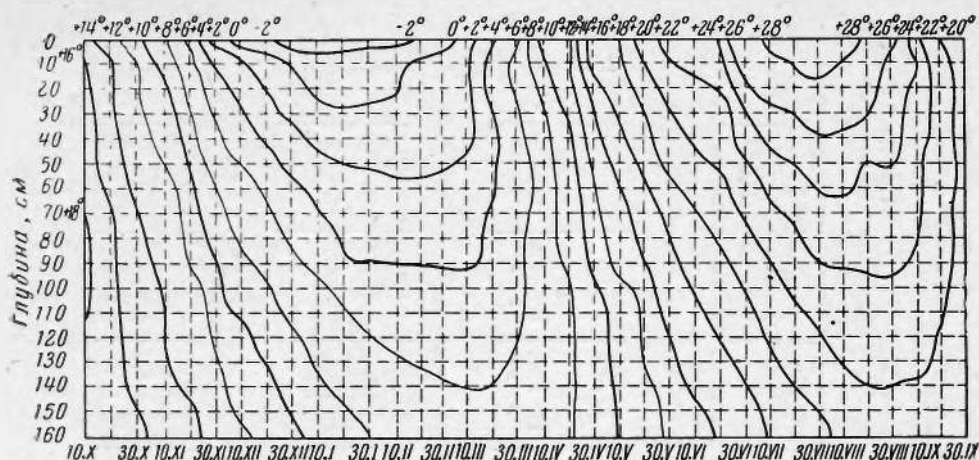


Рис. 4. Изотермы почвы по данным Котляревской метеостанции (среднее за 13 лет)

тип почвообразования и что последнему здесь предшествовал луговой процесс.

В этой почве имеется повышенное валовое содержание калия и фосфора и сравнительно низкое содержание серы. Обращает на себя внимание высокое содержание магния по профилю почвы.

В табл. 41 представлены агрохимические показатели предкавказских карбонатных черноземов. В полуметровом слое наблюдается устойчивое содержание гумуса и общего азота. Содержание и распределение гумуса по горизонтам позволяет отнести эти черноземы к малогумусным. Типичный разрез чернозема из центральной части равнины содержит в верхнем горизонте 3,7% гумуса.

В соответствии с малым содержанием гумуса запасы общего азота невелики. Карбонатность этих черноземов высокая, и они вскипают в самой поверхности. Емкость поглощения 28—29 мг-экв на 100 г почвы. Устойчивое содержание гумуса и азота наблюдается до глубины 40—50 см, а в дальнейшем резко снижается. В этих почвах отсутствует солонцеватость по профилю почвы.

В составе воднорастворимых веществ преобладает бикарбонат кальция (табл. 42). Сульфаты встречаются в малых количествах по всему профилю (0,012—0,014%), но их несколько больше, чем у вышеописанных черноземов. Хлориды содержатся в таких незначительных количествах (0,003 до 0,008%), которые не могут оказать вредного влияния на сельскохозяйственные растения.

Учитывая особенности теплового режима почвы (рис. 4) и климата района исследований, изучение питательного режима почвы проводилось подекадно в течение всего года до глубины 1 м в слоях 0—10, 10—20, 20—30, 30—40, 40—60, 60—80, 80—100 см. Гидролизующий азот определяли по Тюрину, нитраты — по Гранваль-Ляжу, формы фосфатов — по Чирикову, подвижные фосфаты — по Мачигину, подвижный калий — по Сердобольскому с применением нефелометра системы Г. Е. Немерюка.

Изучаемые почвы довольно однородны в пределах корнеобитаемого слоя, и при обработке полученного материала использованы не только обыкновенные кривые, но также изокривые, давшие возможность наглядно проследить динамику главнейших питательных веществ в почве.

В разных полях севооборота плодородие и питательный режим почвы претерпевают большие изменения. Поэтому изучение наиболее эффектив-

Состав водной вытяжки черноземов террасы  
(в %)

Глубина взятия об- разца, см	Сухой остаток	Водно- раствори- мый гумус	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K
<i>Разрез 7</i>									
0—10	0,120	0,621	0,044	0,005	0,0012	0,013	0,033	0,007	0,00
40—50	0,112	0,011	0,041	0,006	0,012	0,015	0,001	0,032	0,00
190—110	0,096	0,008	0,045	0,006	0,014	0,013	0,002	0,006	0,00
<i>Разрез 9</i>									
0—10	0,113	0,016	0,047	0,003	0,014	0,015	Следы	0,003	0,00
40—50	0,116	0,010	0,053	0,008	0,012	0,017	0,003	0,004	0,00
20—130	0,102	0,007	0,046	0,007	0,013	0,012	0,004	0,004	0,00

ных приемов орошения и применения удобрений проводили в специально заложенном 10-польном севообороте. Исследования проводились в течение всей ротации севооборота с 1945 по 1955 г. На всех опытных участках проводили принятый комплекс агротехнических мероприятий.

### Динамика азота, фосфора и калия

Азот почвы представлен главным образом органическими соединениями (белками, аминокислотами, амидами и др.). Подвергаясь действию микроорганизмов, органические азотные соединения минерализуются, азот освобождается в виде аммиака, который в дальнейшем окисляется до нитритов и нитратов. Кроме органического азота, азот почвы представлен также аммонийными, нитритными и нитратными формами. Эти формы используются высшими растениями в качестве источника азота.

Из данных табл. 43 видно, что предкавказские карбонатные черноземы содержат значительные запасы общего азота. Наибольшее его содержание в луговых и лугово-болотных черноземах, затем идут черноземы широковолнистых равнин и последнее место занимают черноземы террас. Содержание гидролизующего азота составляет 21—62 мг/кг. Общее количество минеральных форм азота составляет 89—98% фракции гидролизующего азота.

Таблица 43

Формы азота в предкавказском карбонатном черноземе без орошения (в мг/кг)

Глубина взятия образца, см	Общий азот	Гидроли- зуемый азот	В том числе			% гидро- лизуемого азота от общего	% фракции гидроли- зуемого азота		
			аммо- нийный	нит- ратный	сумма		аммо- нийный	нит- ратный	сумма
Чернозем широковолнистых равнин									
0—10	2850	57	21	35	56	2,0	37	61	98
20—30	2520	38	8	26	34	1,5	21	68	89
Чернозем террасы									
0—10	2570	21	5	15	20	1,5	24	71	95
20—30	2480	19	5	13	18	1,5	26	68	94
Лугово-черноземная почва									
0—10	5150	62	20	36	56	2,0	32	58	90
20—30	4520	41	10	30	40	1,5	24	73	97

Из минеральных форм азота в рассматриваемых почвах преобладает нитратный азот (68—75% общего азота). Следовательно, процесс нитрификации в изучаемых почвах проходит достаточно интенсивно. Это подтверждается данными по нитрификационной способности почв.

Исследование отдельных почвенных разностей (табл. 44) также показало, что нитрификационная способность высокая в черноземах широковолнистой равнины и низкая в черноземах террасы. Количество нитратного азота в лугово-черноземных почвах доходило до 91 мг/кг, в черноземах широковолнистой равнины — до 58 мг/кг и черноземах террас — 47 мг/кг.

Таблица 44

Нитрификационная способность предкавказских карбонатных черноземов  
(нитратный азот в мг/кг)

№ раз- реза	Почва	Глубина взятия образца, см	Исходная почва	После компостиро- вания, дни		
				10	20	30
3 6 11	Чернозем широковолнистых равнин . . . . .	0—20	15	36	46	58
	Чернозем террас . . . . .	0—20	3	20	30	47
	Лугово-черноземная . . . .	0—20	17	55	91	66

Нитрификационная способность предкавказских черноземов освещалась в работах ряда авторов. Разбор этих работ свидетельствует о недостаточной изученности процессов нитрификации в предкавказских черноземах и отсутствии материалов по динамике нитратов.

Высокая нитрификационная способность предкавказских черноземов обусловлена благоприятным сочетанием влажности, аэрации и теплового режима. Особенно много нитратов накапливается в верхних горизонтах. В 1949 г. запасы нитратов в метровом слое достигли 250—300 кг/га. В 1950—1951 гг. небольшое количество нитратов отмечалось лишь зимой (декабрь — январь). Затем с февраля процесс нитрификации быстро нарастал. Увеличение нитратов всегда проходило по зигзагообразной кривой.

Увеличение содержания нитратов зависит от способов обработки почвы. Весной до боронования содержание нитратов было низким. После боронования почвы количество нитратов резко увеличивается. Культивация пара давала уже более устойчивое накопление нитратов, продолжавшееся до конца июня. Глубокая перепашка пара также резко усиливала нитрификацию. В этом случае количество нитратов увеличивалось до глубины 50 см.

В условиях Предкавказья процесс накопления нитратов особенно резко усиливается в начале августа. Из хронограммы (рис. 5) видно, что большое количество нитратов в паровых полях отмечалось в сентябре, октябре и даже в ноябре. Зимой (декабрь, февраль) содержание нитратного азота значительно снижалось до 2—5 мг/кг, процесс нитрификации не останавливался и зимой, что связано с благоприятным тепловым режимом.

В почве под паром в феврале и марте нитраты равномерно распределены по метровому слою, что объясняется высокой влажностью. В апреле — июле нитраты накапливаются главным образом в верхних горизонтах. Влажность в этот период высокая, и возможно передвижение нитратов в нижележащие слои почвы. В августе — октябре несмотря на высокую влажность опускания нитратов не наблюдается из-за высокой

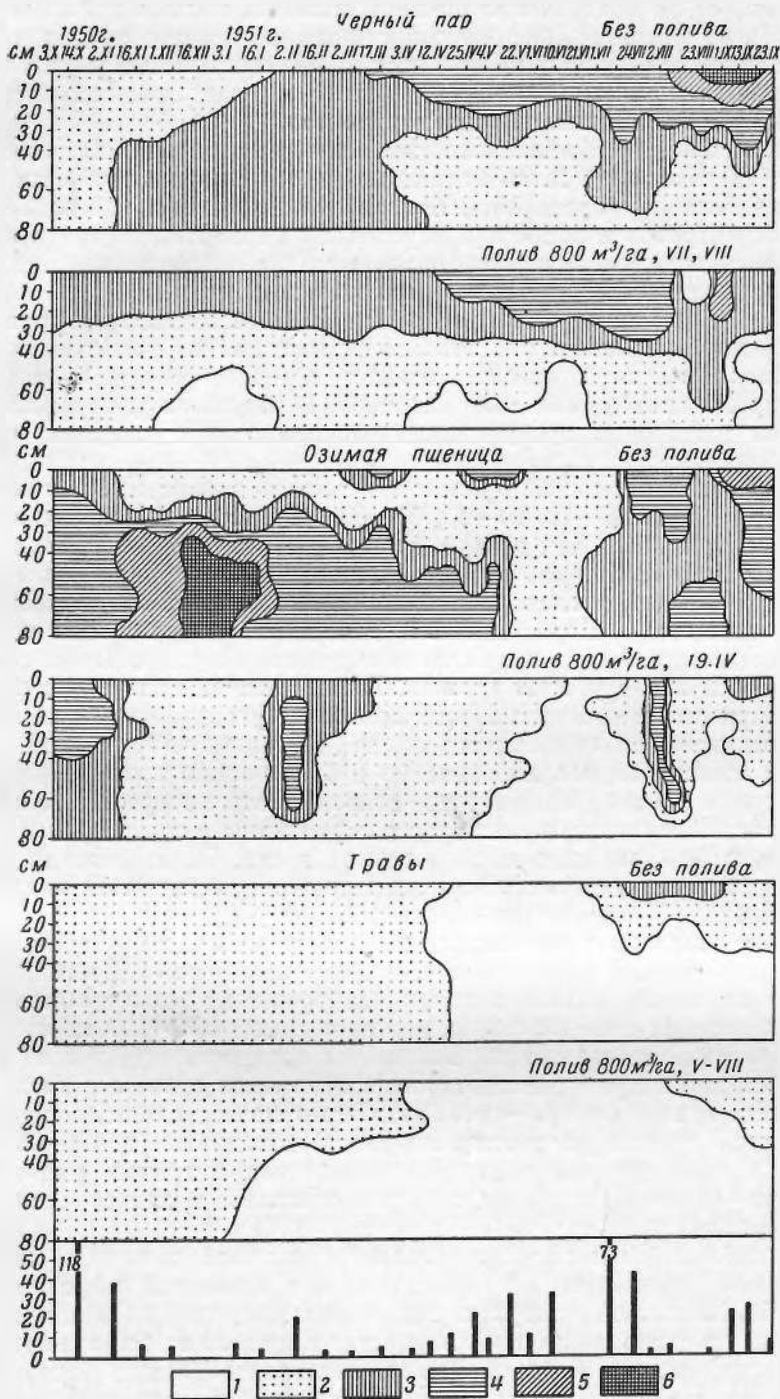


Рис. 5. Динамика нитратов на удобренных участках ( $\text{мг NO}_3$  на 1 кг почвы) под паром и зерновыми культурами

1 — до 20; 2 — 20—50; 3 — 50—100; 4 — 100—200; 5 — 200—300; 6 — 300—400. Колонки — количество осадков в мм

температуры на поверхности почвы и наличия восходящего тока влаги. С ноября по февраль, когда влажность равна величине предельной полевой влагоемкости или приближается к ней, количество нитратов резко уменьшается. При уменьшении нитратов в верхнем слое они равномерно распределяются в нижележащих горизонтах.

Совпадение фактов сильного уменьшения нитратов и влажности указывает на известную связь этих двух явлений. При влажности, превышающей величину предельной полевой влагоемкости, наблюдается вымывание нитратов в подпочву. В условиях мерзлотного грунта передвижение нитратов, очевидно, прекращается, за исключением тех редких случаев, когда почва кратковременно оттаивает днем.

Весной влажность некоторое время поддерживается на уровне предельной полевой влагоемкости. Это происходит за счет зимних запасов воды, затем снеготаяния и осадков в первом квартале. Благодаря этому происходит вымывание нитратов. В отдельные дни этого периода почва достаточно прогревается, что приводит к усилению нитрификации.

Под озимой пшеницей происходит весьма значительное накопление нитратов в слоях 20—40, 40—60, 60—80 см. Здесь содержание нитратов иногда было больше, чем в пару. Уменьшение нитратов под озимой пшеницей объясняется плохой аэрацией почвы под озимой пшеницей и большим потреблением кислорода в почве корневой системой растений.

Под травами (райграс высокий + люцерна) второго года пользования заметных количеств нитратов обнаружить не удалось. Их содержание возросло после уборки урожая. Ранней весной количество нитратов было на уровне 2—5 мг/кг. Почти полное отсутствие нитратов под многолетними травами объясняется плохой аэрацией почвы, пониженной общей и некапиллярной порозностью и влажностью почвы. Кроме того, значительное уменьшение нитратов связано в свою очередь с более быстрым отращиванием многолетних трав по сравнению с однолетними и более быстрым использованием ими почвенной влаги. Осенью, когда прекращается укос трав и начинают выпадать осадки, появляются нитраты, но лишь в слое 0—30 см (август — октябрь).

Яровая пшеница размещалась по пласту многолетних трав, где накапливалось значительное количество органического вещества. За счет разложения этих остатков в почве без орошения может образоваться нитратного азота 100—200 кг/га, а с орошением 500—700 кг/га.

Наблюдения за динамикой почвенных процессов под яровой пшеницей показали быстрый распад корневых остатков сразу же после подъема пласта трав (октябрь — ноябрь). В результате наблюдалось накопление значительного количества нитратов, доходившее до 20—30 мг/кг. В связи с похолоданием указанное количество нитратов уменьшалось к ноябрю — январю, а к маю оно увеличивалось в зависимости от погодных условий.

Определенный интерес представляет сравнение динамики нитратов под яровой пшеницей по пласту и под пшеницей по старопашке (табл. 45). Накопление нитратов под яровой пшеницей по пласту гораздо выше, чем по старопашке, где количество нитратов за все время наблюдений не превышало 5 мг/кг. Это явление подтверждает большое значение культуры бобовых для интенсификации биологических процессов под яровой пшеницей.

По наблюдениям А. А. Шмука (1926), почвы под пропашными культурами по динамике нитратов в них занимают промежуточное положение между чистыми парами и сплошными посевами. В рядах растений пропашных культур динамика нитратов сходна с таковой под растениями сплошного посева, в междурядьях же она напоминает динамику нитратов в паровом поле.

Содержание нитратного азота (в мг/кг), неорошаемая яровая пшеница без удобрений, 1950 г.

Дата взятия образца	Глубина взятия образца, см							Сумма	Сред- нее
	0—3	0—10	10—20	20—30	30—40	40—60	60—80		
По пласту многолетних трав									
3/IV	6,7	3,0	3,4	2,9	5,2	6,0	4,9	25	4,2
17/IV	6,0	5,4	12,0	8,5	5,7	5,3	4,8	41	7,0
17/V	6,1	9,5	10,0	4,7	6,0	5,0	2,1	37	6,2
1/VI	5,2	2,6	2,7	2,0	2,0	4,0	1,9	15	2,5
16/VI	5,6	6,4	2,5	5,2	3,9	3,8	4,8	26	4,4
3/VII	4,5	8,8	6,7	3,5	5,2	2,2	2,1	28	4,7
17/VII	6,3	4,4	7,5	3,7	5,6	3,9	4,5	29	4,9
1/VIII	9,5	18,0	10,0	5,9	7,8	4,6	4,6	51	8,6
15/VIII	6,0	19,0	20,0	10,0	5,8	6,0	4,7	66	11,0
1/IX	17,0	30,0	18,0	5,3	4,7	5,8	16,0	69	12,0
14/IX	9,1	18,0	19,0	9,0	9,9	9,0	8,7	74	12,0
2/X	8,9	9,2	9,3	9,4	6,6	4,7	Следы	39	7,8
Сумма	90,0	125,0	122,0	70,0	68,0	60,0	58,0	505	84,0
Среднее	7,5	10,0	10,2	5,9	5,7	5,0	5,3	42	7,1
По старопашке									
1/VI	9,4	1,6	1,5	1,5	2,9	4,6	8,1	20	3,5
13/VI	1,1	0,8	Следы	0,8	Следы	1,2	Следы	3	0,5
22/VI	Следы	Следы	»	Следы	»	Следы	»	—	—
4/VII	»	1,5	»	»	»	»	»	1	0,3
14/VII	4,2	2,8	1,2	»	»	»	»	4	0,7
25/VII	4,3	5,7	1,1	»	»	»	»	7	1,1
5/VIII	5,0	3,0	3,2	»	»	»	»	6	1,0
15/VIII	3,6	6,2	3,1	0,5	»	»	»	10	1,6
25/VIII	7,0	12,0	6,7	1,0	»	»	»	20	3,3
2/IX	1,5	1,3	10,0	Следы	»	»	1,7	13	2,2
15/IX	0,8	0,8	4,7	9,2	»	0,7	Следы	15	2,6
27/IX	Следы	Следы	4,0	9,2	1,4	Следы	»	14	2,4
Сумма	33,0	36,0	35,0	22,0	4,2	6,6	9,8	114	19,0
Среднее	3,0	3,0	3,0	1,9	0,4	0,6	0,8	9	1,6

Под пропашными культурами образцы почвы для определения нитратов брали в 10 см сбоку рядка. За период вегетации хлопчатника количество нитратного азота в метровом слое почвы ранней весной было достаточно высоким и устойчивым (рис. 6). Такое содержание нитратного азота под хлопчатником объясняется хорошей обработкой и значительным количеством подвижного органического вещества по обороту пласта. Динамика нитратов под хлопчатником сходна с динамикой в паровом поле. Если для парового поля типично большое накопление нитратов в летне-осенний период, то под хлопчатником такое количество нитратов характерно в течение всего вегетационного периода вплоть до октября.

Из других пропашных культур в севообороте выращивали картофель и кукурузу. Поскольку для этих культур применялась различная агротехника, то и динамика нитратов под каждой из этих культур имела свои особенности. Ввиду того, что поля, предназначенные для посадки картофеля, в весенне-летнее время паровали, то здесь, естественно, наблюдалось усиленное накопление нитратов. К моменту посадки картофеля запасы нитратного азота в метровом слое почвы доходили до 180—200 мг/га. Здесь подобно пару максимальное накопление нитратов приходится на осень, хотя их было меньше, чем в почве под паром.





## Групповой состав фосфатов в предкавказских карбонатных черноземах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг					% валового содержания		
		валовое содержание	извлече- но фосфа- тов	в том числе			укуснора- створимые	солянокисло- растворимые	органические
				укусно- раствори- мые	соляно- кислора- створи- мые	органиче- ские			
Чернозем широковолнистых равнин									
A <sub>0</sub>	0—10	2600	2500	220	1220	1060	9	44	42
B	20—30	2100	1900	170	920	810	9	48	43
B <sub>1</sub>	40—50	1500	1310	140	860	310	11	66	24
C	115—125	1300	1110	90	890	130	8	80	12
Чернозем возвышенности Арак-Дала-Терек									
A <sub>0</sub>	0—10	2800	2600	220	700	1610	8	27	62
B <sub>1</sub>	20—30	2150	2000	140	630	1230	7	31	61
B <sub>2</sub>	40—50	1500	1450	80	680	690	6	46	47
C	120—130	1430	1250	100	890	260	8	71	21
Чернозем террасы									
A <sub>0</sub>	0—10	2200	2000	160	800	1040	8	40	52
B <sub>1</sub>	20—30	1900	1800	120	790	890	7	44	49
B <sub>2</sub>	40—50	1550	1500	100	740	660	7	49	44
C	120—130	1280	1210	130	1010	70	11	83	6
Лугово-черноземная почва									
A <sub>0</sub>	0—10	2050	1960	300	880	780	15	45	40
B <sub>1</sub>	20—30	1850	1780	240	800	740	13	45	42
B <sub>2</sub>	40—50	1850	1770	670	790	310	38	45	18
C	120—130	1750	1620	400	1090	130	25	67	8

Анализ причин усиленного накопления нитратов под картофелем летней посадки показывает, что, помимо значительного периода парования этого поля до посадки картофеля, позже при уходе за картофелем почва тщательно рыхлилась.

Ввиду того, что предшественником кукурузы был картофель, под которым к осени накапливалось большое количество нитратов, это не могло не сказаться на динамике нитратов под кукурузой. В первую половину наблюдений (до июня) содержание нитратов было больше под кукурузой, чем под картофелем. После этого срока количество нитратов под кукурузой резко снизилось и не возобновлялось до конца года. Столь резкое снижение нитратов, по-видимому, зависело от мощного развития кукурузы к этому времени, а следовательно, большого потребления их кукурузой. В этом сказалось также и сильное действие мощной корневой системы кукурузы на редукцию нитратов, как это показано А. А. Кудрявцевой (1927). Уменьшение нитратов под кукурузой по сравнению с картофелем и хлопчатником отчасти можно объяснить и менее тщательной обработкой почвы под кукурузой, чем под картофелем. Быстрое и мощное развитие кукурузы не дает провести более двух-трех культиваций, вследствие чего в дальнейшем почва сильно уплотняется, физические свойства ее ухудшаются, а количество нитратов резко снижается.

Под овсом и ячменем в процессах нитрификации отмечались значительные различия, поскольку предшественники у этих культур были разные: овес размещали после хлопчатника, а ячмень — по старопашке после кукурузы. Под овсом процесс нитрификации был типичным для



культур сплошного сева. Ранней весной при интенсивной нитрификации и слабом росте растений количество нитратов достигало 20—25 мг/кг (до глубины 80 см). Под ячменем же содержание нитратов было низким, что объясняется обеднением почвы предшествующей культурой — кукурузой.

Содержание нитратов при орошении значительно колебалось. При этом как в паровом поле, так и под различными культурами, содержание нитратов при орошении снижалось. После каждого полива количество нитратов сильно уменьшалось, а затем ко времени следующего полива вновь восстанавливалось; однако процесс нитрификации оставался ослабленным на протяжении двух-трех недель после полива.

По степени уменьшения нитратов при орошении за вегетационный период на первом месте стояли зерновые культуры: озимая пшеница, яровая пшеница, овес и ячмень. Убыль нитратов под этими культурами колебалась от 60 до 80% в пахотном слое и от 44 до 80% — в метровом слое, а под кукурузой — соответственно 50 и 30%. Ослабление процесса нитрификации под орошаемыми культурами связано с ухудшением физических свойств почвы. Направление процесса нитрификации при орошении обусловлено свойствами самой почвы. По данным П. Е. Простаква, А. М. Алпатьева, и С. М. Алпатьева (1929), на легкой супесчаной почве орошение ускоряло процесс нитрификации, а на тяжелом суглинке, наоборот, замедляло его. В общем поливы уменьшают количество нитратов в почве независимо от ее механического состава. На тяжелых почвах это отражается значительно сильнее, чем на легких. Причиной этого, очевидно, является резкое нарушение условий аэрации в почвах при их набухании.

Фосфор почвы представлен минеральными и органическими фосфатами. В почвенном растворе появление фосфатов обусловлено растворением, минерализацией органического вещества и освобождением из адсорбированного состояния. Питание растений фосфором в условиях любой почвы осуществляется главным образом за счет наиболее подвижных фосфатов, переходящих в почвенный раствор. Но в водных вытяжках карбонатных черноземов всегда отмечается низкое содержание фосфатов (3—5 мг/кг). Удовлетворение потребности растений в фосфоре будет зависеть не только от содержания подвижных фосфатов, но и от условий непрерывной мобилизации фосфатов по мере потребления их растениями.

Как известно, способность почвы к возобновлению и стабилизации запасов растворимых фосфатов зависит от валового содержания фосфора в почве, состава минеральных фосфатов в почве, наличия подвижных органических соединений, состава и реакции почвенного раствора.

Определение различных форм фосфатов проводилось по Ф. В. Чирикову. Полученные данные приведены в табл. 46, из которой видно, что валовые запасы фосфора в предкавказских черноземах довольно высокие. Подвижные фосфаты кальция и магния составляют в этих почвах от 8 до 15% валового фосфора. Во всех черноземах до глубины 120—130 см количество подвижных фосфатов изменяется в небольших пределах — от 8 до 10% валового содержания.

В лугово-черноземных почвах содержание подвижных фосфатов значительно больше, чем в указанных черноземах, а именно: в горизонте А достигает 15,3%, горизонте В — 13,4, горизонте В<sub>2</sub> — 37,8% валового фосфора. Эта особенность зависит от уровня рН этих почв: в луговых почвах рН солевой суспензии 6—6,3, а в черноземах — 7—7,5. Содержание органических фосфатов в указанных почвах высокое, причем наибольшее его содержание в черноземах возвышенности Арак-Дала-Терек (62%).

В черноземах широковолнистых равнин содержание органического фосфора несколько меньше, чем в предыдущих черноземах. Значительно ниже содержание органического фосфора в лугово-черноземных почвах (40%). Важно отметить, что в материнской породе содержание органического фосфора составляет 8—12%.

Изучаемые черноземы характеризуются быстрым превращением внесимых воднорастворимых фосфатов в менее растворимые их формы (табл. 47).

Таблица 47

Поглощение почвой фосфорной кислоты суперфосфата

Фосфаты	Оказалось в вытяжке					
	в момент смешения с почвой		через час		через пять дней	
	$P_2O_5$ , мг/кг	поглоще-но, %	$P_2O_5$ , мг/кг	поглоще-но, %	$P_2O_5$ , мг/кг	поглоще-но, %
Воднорастворимые . . . . .	3	99	4	99	6	99
Углекислорастворимые . . . . .	10	98	7	98	8	98
Лимоннокислорастворимые . . . . .	585	54	535	55	472	59
Уксуснокислорастворимые . . . . .	334	76	504	63	413	70
Солянокислорастворимые . . . . .	1798	26	1883	23	1765	28

Через час после внесения суперфосфата в почву связалось 99% воднорастворимых, 98% углекислорастворимых, 63% уксуснокислорастворимых и 23% солянокислорастворимых фосфатов. Малая подвижность фосфатов в изучаемых почвах и быстрое закрепление легкорастворимых фосфатов отразились на динамике фосфатов и на передвижении внесимых в почву фосфорных удобрений. Количество подвижного фосфора в почве под чистым паром в течение вегетационного периода (1948—1949 гг.) и в течение круглогодичных наблюдений (1950—1951 и 1951—1952 гг.) изменялось слабо, особенно в поверхностных слоях (рис. 7).

Изменение содержания подвижных фосфатов идет в общем параллельно изменению нитратов. От весны к лету количество подвижных фосфатов несколько увеличивается, а затем к осени уменьшается. В конце осени, когда в динамике нитратов наблюдается второй максимум, количество фосфатов продолжает медленно убывать. Уменьшение подвижных фосфатов по мере повышения содержания нитратов может происходить за счет того, что нитраты и подвижные фосфаты в почве являются антагонистами при биологическом их поглощении микрофлорой. В карбонатной почве уменьшение подвижных фосфатов может происходить, как показали исследования Л. И. Дашевского (1932), за счет образования  $Ca(NO_3)_2$ ; с повышением концентрации кальция создаются условия для меньшей растворимости почвенных фосфатов.

Под озимой пшеницей количество подвижных фосфатов в пахотном и подпахотном слоях довольно значительно (20—25 мг/кг) и мало меняется в течение всего года. Под люцерной и злаково-бобовыми травами (райграс + люцерна) отмечалось уменьшение количества фосфатов с весны к лету по мере роста и развития многолетних трав. Очевидно, это связано с потреблением их культурой и биологическим поглощением. Особенно резкие изменения фосфатов наблюдались в более глубоких слоях почвы (под травами второго года пользования). Таким образом, под многолетними травами, как и в чистом пару, содержание подвижных фосфатов изменяется параллельно изменению нитратов.

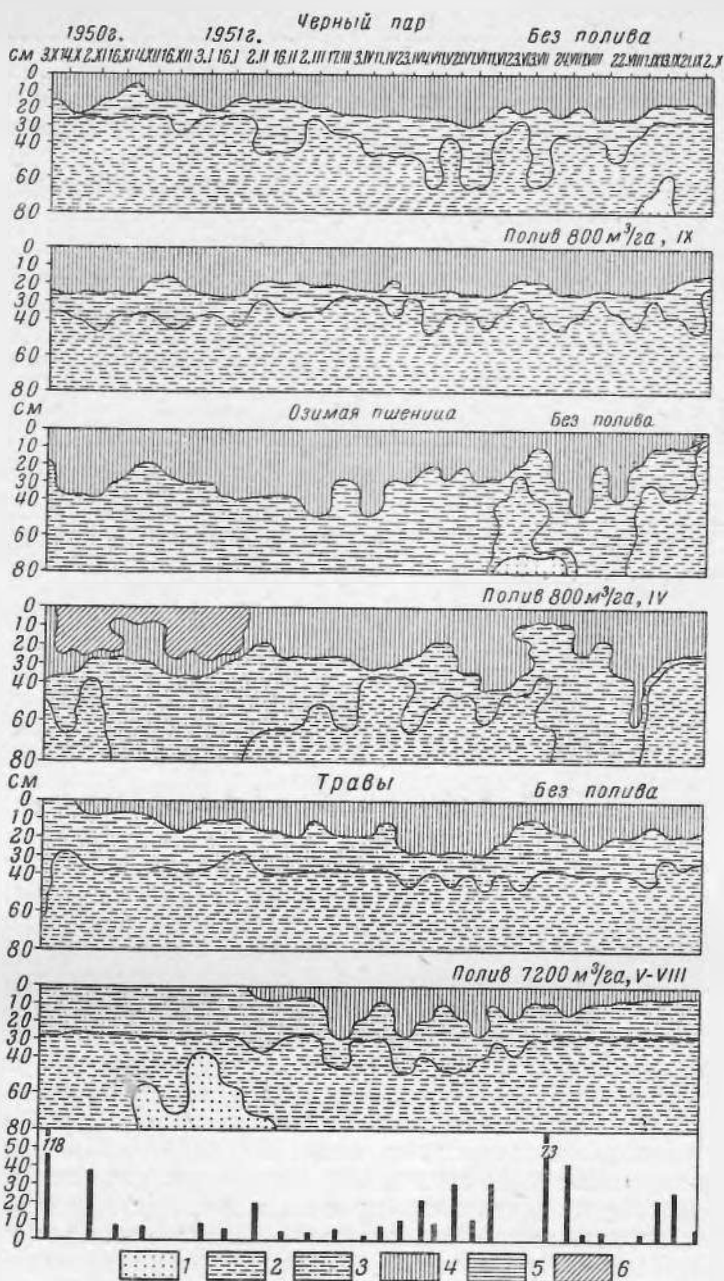


Рис. 7. Динамика подвижных фосфатов ( $\text{мг P}_2\text{O}_5$  на 1 кг почвы) на неудобрённых участках под паром и зерновыми культурами

1 — до 50; 2 — 50—100; 3 — 100—150; 4 — 150—250; 5 — 250—350; 6 — 350—450.

Колонки — количество осадков в мм

Динамика фосфатов под кукурузой, хлопчатником и картофелем почти полностью повторяет динамику их в пару (рис. 8). Количество подвижных фосфатов во времени меняется слабо, особенно в верхних слоях. От весны к лету содержание подвижных фосфатов в почве увеличивается, а к осени несколько уменьшается.

Изучение динамики фосфатов под ячменем и овсом отчетливо показывает, что под овсом находилось всегда больше фосфатов, чем под

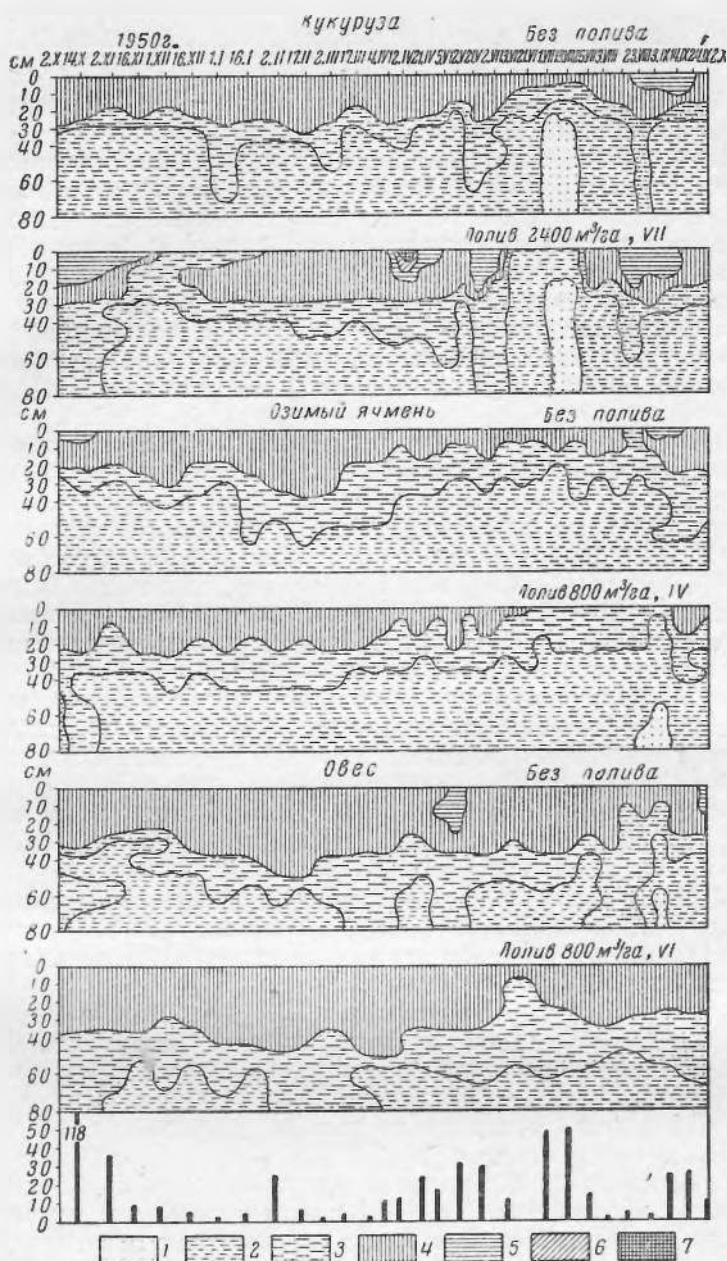


Рис. 8. Динамика подвижных фосфатов (мг  $P_2O_5$  на 1 кг почвы) на удобренных участках под зерновыми культурами

1 — до 50; 2 — 50—100; 3 — 100—150; 4 — 150—250; 5 — 250—350; 6 — 350—450; 7 — 450—600.

Колонки — количество осадков в мм

ячменем за весь период наблюдений, вероятно, благодаря последствию пласта под овсом. Под влиянием орошения количество подвижных фосфатов уменьшается под всеми культурами севооборота, причем количество их снижалось больше в тех случаях, когда оросительная норма под ту или иную культуру была выше. Г. К. Львов в 1947 г. на этих же почвах отмечал некоторое увеличение подвижных фосфатов в первое время после внесения фосфорных удобрений, а затем происходило их уменьшение. После первого полива количество подвижных фосфатов

возрастало, при последующих же поливах количество их заметно уменьшилось.

З. М. Колесникова в 1954 г. на предкавказских карбонатных черноземах Сунженской опытно-мелиоративной станции также отмечала, что только после первого полива наблюдалось увеличение подвижных фосфатов в пахотном слое почвы. Второй и третий поливы снизили количество подвижных фосфатов в верхнем слое почвы. Передвижения фосфатов в почве под влиянием орошения не наблюдалось. Таким образом, на удобренных и неудобренных фосфатами полях отмечается в общем уменьшение подвижных фосфатов при орошении почвы.

Для усиления подвижности фосфатов в почве большой эффект дает сочетание органических и минеральных удобрений. Это объясняется тем, что при таком сочетании удобрений фосфаты остаются более подвижными.

Калий в почве находится в форме воднорастворимого, обменного и необменного калия, а также в составе минералов материнской породы.

Исследуемые нами почвы содержат значительные валовые запасы калия, от 2 до 2,5% (40—45 т/га); содержание обменного калия составляет 200—300 мг/кг (1—1,5% валового калия), количество воднорастворимого калия — 25—30 мг/кг (0,1% валового калия). Значительного различия в содержании воднорастворимого и обменного калия в изучаемых нами почвенных разностях не наблюдалось.

Вопросу о превращении и передвижении калия в почвах до последнего времени уделялось мало внимания. Объясняется это главным образом распространенным мнением о малой эффективности калийных удобрений.

В связи с этим изучение форм калия, а также передвижения и превращения калийных удобрений в предкавказских черноземах приобретает весьма актуальное значение.

В ряде работ отмечено, что внесенный с удобрениями калий очень быстро переходит в обменную форму, вследствие чего затрудняется его передвижение в почве. Однако эта форма калия в течение длительного времени остается доступной растениям.

По исследованиям В. У. Пчелкина (1946), черноземы фиксируют в необменную форму до половины внесенного в почву калия. Фиксация калия в почвах происходит первичными частицами диаметром меньше 0,01 мм. Работами П. Е. Простакова (1955) и других установлено, что передвижение калия под влиянием орошения выражено слабо, но более заметно, чем для фосфатов.

При изучении динамики калия в предкавказских карбонатных черноземах З. М. Колесниковой в 1954 г. отмечалось, что после первого полива количество подвижного калия в пахотном слое увеличилось (на 69 мг/кг), но после второго полива количество его уменьшилось примерно на такую же величину. По ее мнению, снижение подвижного калия после второго полива объясняется усиленным его потреблением растениями, а также связыванием микроорганизмами. К концу вегетационного периода количество калия в верхнем слое почвы неудобренных деленок снизилось в среднем до 200 мг/кг.

Под влиянием усиленного орошения количество подвижного калия особенно возрастало под пропашными культурами. Количество подвижного калия в почве под разными культурами и в паровом поле (рис. 9) почти не менялось, особенно в поверхностных слоях. От весны к лету количество подвижного калия увеличивалось, но к осени несколько уменьшалось.

При совместном внесении органических и минеральных удобрений в почвах отмечалось более высокое содержание подвижного калия по

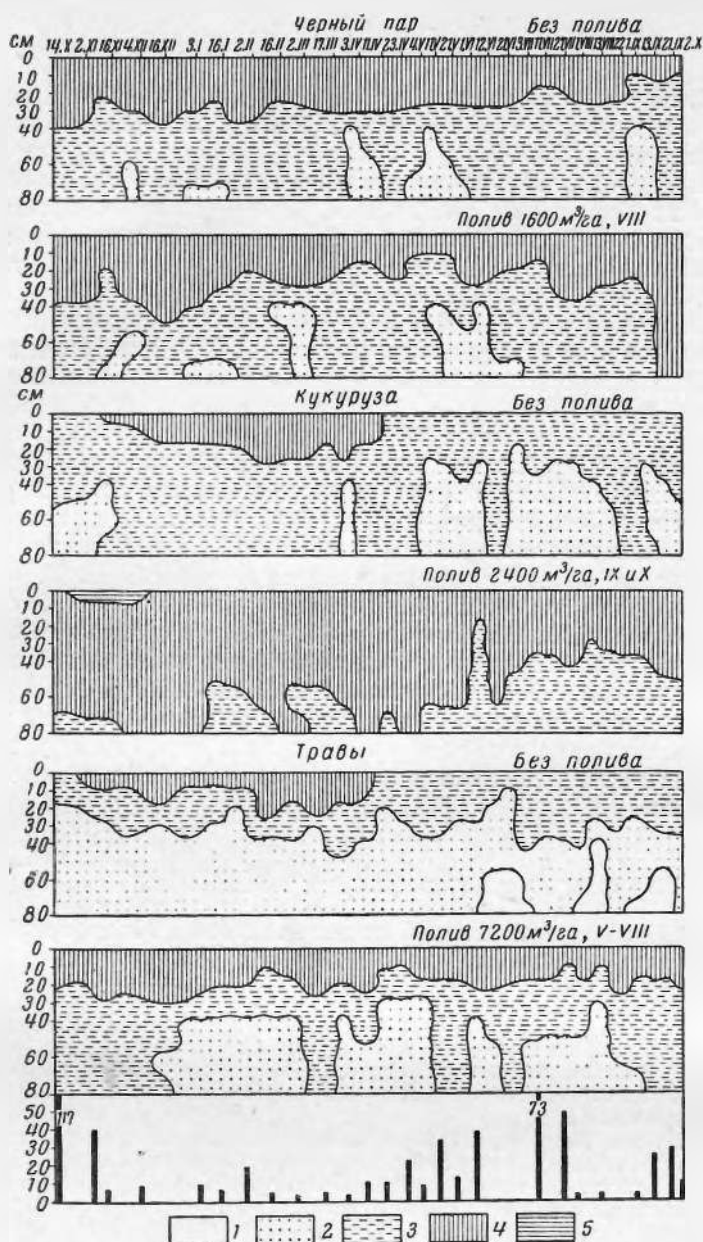


Рис. 9. Динамика обменного калия (мг  $K_2O$  на 1 кг почвы) на неудобренных участках под паром, кукурузой и травами 2-го года пользования

1 — до 20; 2 — 20—40; 3 — 40—80; 4 — 80—160; 5 — 160—200.

Колонки — количество осадков в мм

сравнению с вариантом внесения одних минеральных удобрений. Это объясняется тем, что в первом случае усиливалось биологическое поглощение калия и уменьшалось его физико-химическое поглощение.

На основании отмеченных закономерностей в динамике отдельных элементов питания растений при воздействии на питательный режим отдельными агроприемами, включая удобрения и орошение, удалось достигнуть урожая озимой пшеницы 30—35 ц/га, хлопчатника — 15—20, риса 50—65, кукурузы — 80—100, картофеля — 200—250, сахарной свеклы — 700—800, сена многолетних трав — до 300 ц/га.



## КАШТАНОВЫЕ ПОЧВЫ

В крайней северной части Северо-Осетинской республики располагается зона злаковой степи с недостаточным увлажнением, где преобладают каштановые почвы.

Вся эта территория сложена четвертичными буровато-палевыми лессовидными карбонатными суглинками, реже — глинами. Мощность этих пород, по данным В. И. Громова (1940), в некоторых местах Моздокской степи достигает 90 м, а на левобережной равнине (террасе) — 30—40 м. К востоку эти породы несколько опесчанены, в этом же направлении уменьшается их мощность. Лессовидность их подтверждается данными механического анализа, содержание физической глины колеблется от 45 до 60%. Породы эти пористы и в верхних горизонтах перерывы землероями.

Климат северной окраины республики в общих чертах континентальный, засушливый, с богатой инсоляцией, с быстрыми переходами от умеренно-холодной малоснежной зимы к жаркому лету. В результате всего комплекса естественно-исторических условий и геологического строения сформировались каштановые почвы Моздокской степи. Подробные сведения об этих почвах имеются в работах Д. Г. Виленского (1927), С. С. Неуструева и Е. Н. Ивановой (1926), А. М. Панкова (1930), Р. И. Аболина и С. В. Зонна (1933), К. И. Трофименко (1956) и др.

Среди каштановых почв Моздокской степи выделяются темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые. Такое подразделение вполне увязывается с зональностью физико-географических условий местности. По мере продвижения с запада на восток и с юга на север темно-каштановые почвы постепенно сменяются каштановыми, последние — светло-каштановыми.

### Морфологические признаки и механический состав

Типичный разрез каштановой почвы заложен в Моздокской степи.

- А<sub>п</sub> 0—25 см. Серо-бурый глыбисто-комковато-пылеватый, незаметно переходит в горизонт В<sub>1</sub>.  
В<sub>1</sub> 25—55 см. Бурый, комковатый, пористый, сильно перерыв землероями и дождевыми червями. Постепенно переходит в горизонт ВС.  
ВС 55—120 см. Светлее горизонта В<sub>1</sub>, бурый с палевым оттенком. Крупнокомковато-пылеватый, также сильно перерыв землероями, сухой. Ясно переходит в горизонт С.  
С 120 см и глубже. Желто-бурый карбонатный лессовидный суглинок со скоплением карбонатов в форме белоглазки. С 150 см переходит в более легкий и светлый суглинок, с глубины 170 см обнаруживаются прожилки гипса.  
Бурное вскипание отмечается с поверхности.

Профиль слабо дифференцирован на горизонты. Многочисленные разрезы, заложенные на территории Моздокского района, весьма однородны и по профилю близки между собой.

Темно-каштановые почвы отличаются от каштановых более темной бурой окраской, большей мощностью гумусовых горизонтов (А + В около 80 см), наличием карбонатной плесени в горизонте В и мелкокомковатой структурой в горизонте А. Растянутасть профиля и карбонатность с поверхности отличают описываемые каштановые почвы Предкавказья от каштановых почв юга и юго-востока СССР.

В табл. 48 представлены данные механического анализа каштановой почвы. На основании этих данных можно отнести каштановые и темно-каштановые почвы к легкоглинистым и тяжелосуглинистым разностям. По профилю преобладает пылеватая фракция. Отмечается некоторое увеличение содержания иловатых частиц в горизонте В.

Таблица 48

**Механический состав каштановой почвы Моздокского района, разрез 25**  
(по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода, %	Потеря от обработки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				1— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
A	0—10	3,8	7,6	0,9	11,2	27,4	26,5	13,4	20,6	60,5
B	30—40	3,5	8,9	0,8	10,4	27,8	24,6	14,5	22,9	61,0
BC	70—80	3,1	15,5	0,6	7,8	27,7	25,2	12,8	25,9	63,9
	90—100	2,9	15,5	0,6	8,9	28,4	24,8	11,9	25,2	61,9
C	160—170	2,0	18,6	0,3	7,4	30,6	26,8	11,1	22,6	60,5

Установлена также однородность минералогического состава почвенных горизонтов и материнской породы с резким преобладанием полевых шпатов, особенно плагиоклазов, над другими минералами, а наличие обломков карбонатных раковин указывает на водное происхождение описываемых почв (Трофименко, 1956).

Неудовлетворительная структура каштановых почв Моздокских степей несколько компенсируется обилием пылеватых частиц, которые обуславливают небольшую связность этих почв и создают у них хорошую водопроницаемость.

Высокий коэффициент дисперсности (22% по Качинскому) свидетельствует о непрочности микроагрегатов. Последнее обстоятельство связано со слабой гумусированностью и реликтовой солонцеватостью почвы.

Важнейшие водно-физические свойства каштановых почв приведены в табл. 49.

Таблица 49

**Водно-физические свойства каштановой почвы, разрез 25**

Глубина взятия образца, см	Удель- ный вес	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Порозность			Макси- мальная гигроско- пичность	Влажность завядания	Наимень- шая (поле- вая) вла- гоемкость	Наиболь- ший запас легкоус- вояемой воды, мм
			общая	капил- лярная	не- капил- лярная				
%									
0—20	2,49	1,04	58,2	39,7	18,5	6,8	10,3	30,0	41
20—30	2,46	1,14	53,7	36,3	17,4	7,2	10,9	26,6	18
30—40	2,51	1,08	56,9	40,7	16,2	7,6	11,4	24,1	13
40—50	2,53	1,10	56,5	38,6	17,9	7,2	10,8	24,5	15
50—60	2,50	1,15	54,0	41,2	12,8	7,1	10,7	25,7	17
60—70	2,59	1,22	52,9	42,1	10,8	6,8	10,1	24,4	17
70—80	2,56	1,21	52,7	40,2	12,5	6,6	9,8	24,0	17
80—90	2,55	1,24	51,3	41,7	9,6	6,6	9,9	23,4	17
90—100	2,54	1,29	49,2	45,3	3,9	6,3	9,5	23,0	17
120—130	2,60	1,39	46,5	45,2	1,3	—	—	—	—
160—170	2,61	1,28	50,9	45,4	5,5	—	—	—	—

Данные объемного и удельного весов, а также общей порозности указывают на небольшое уплотнение с 30 см и глубже. Капиллярная порозность каштановых почв высокая, что согласуется с глинистым механическим составом и слабо выраженной структурой.

Наибольший запас усвояемой воды (вычисленный по полевой влагоемкости и влажности завядания) в метровом слое описываемых почв составляет 174 мм. Каштановые почвы отличаются хорошей водопроницаемостью, особенно до глубины 60 см. Коэффициент фильтрации до этой глубины равен 0,002—0,003 м/сек. С глубины 60 см он несколько снижается из-за некоторого уплотнения, но все же и здесь водопроницаемость вполне удовлетворительная.



## Агрохимические показатели

Валовой химический состав и агрохимические показатели каштановых почв приведены в табл. 50 и 51. Из данных табл. 50 можно видеть весьма незначительные выносы отдельных веществ. В верхнем горизонте отмечается некоторое накопление кремнекислоты. Окислы алюминия и железа распределяются по профилю почвы равномерно при отсутствии миграции их.

Таблица 50

Валовой химический состав каштановой почвы, разрез 25

(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потери при про- каливании, %	CO <sub>2</sub> карбо- натов, %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>
A <sub>п</sub>	0—10	9,0	1,9	68,8	14,61	6,68	2,27	1,31	1,98	1,68	0,20	0,23
B <sub>1</sub>	25—35	7,7	2,1	68,3	15,35	6,51	1,67	1,32	2,21	1,67	0,21	0,40
B <sub>2</sub>	50—60	7,8	3,8	67,9	16,03	6,38	1,84	1,42	2,39	1,50	0,10	0,41
C	140—150	9,6	5,2	67,3	14,22	6,90	2,08	1,90	1,94	1,58	0,08	0,59

Повышенное содержание серы с глубиной связано, по-видимому, с накоплением гипса в материнской породе. Эта почва характеризуется повышенными валовыми запасами фосфора, калия, серы и других важ-

Таблица 51

Агрохимические показатели каштановой почвы, разрез 25

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, по Тюрину, %	CaCO <sub>3</sub> , %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				рН водной суспензии
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма	
A <sub>п</sub>	0—20	3,4	4,8	23,9	3,1	0,9	27,9	8,0
A	20—30	2,5	6,7	23,1	3,3	0,7	27,9	8,1
B <sub>1</sub>	30—40	2,0	—	21,0	2,5	0,5	24,0	7,8
	40—50	1,9	9,6	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	7,9
BC	70—80	1,2	10,5	» »	» »	» »	» »	8,2
C	90—100	0,7	13,9	» »	» »	» »	» »	8,2

ных питательных веществ. Отмечается значительная аккумуляция фосфора в верхних горизонтах (A и B<sub>1</sub>).

Содержание гумуса в каштановых почвах Северной Осетии невысокое, а именно: в верхних горизонтах каштановых почв — 3,4—3,1%, темно-каштановых — 4—5%.

Вследствие невысокой гумусированности каштановых почв они обладают сравнительно небольшой емкостью поглощения (27,9 мг-экв на 100 г почвы). Поглощающий комплекс насыщен главным образом каль-

Таблица 52

Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ в каштановой почве, разрез 25

Горизонт	Глубина взятия образца, см	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Мачигину, мг/кг	валовой, %	подвиж- ный, по Бровкной, мг/кг
A <sub>п</sub>	0—20	0,19	60	0,20	70	1,72	480
A	20—30	0,15	40	0,21	Следы	1,61	410
B <sub>1</sub>	30—40	0,11	10	0,16	40	1,61	210
	40—50	0,08	10	0,10	Следы	1,65	90

нием и в меньшей степени магнием. Поглощенный натрий обнаруживается в количестве, редко превышающем 2—3% емкости поглощения, т. е. описываемые каштановые почвы не солонцеваты. Реакция каштановых почв слабощелочная. Высокая карбонатность наблюдается с самой поверхности.

Согласно данным табл. 52, валовое содержание азота составляет 0,19%. Отношение C : N довольно узкое (10—9). Таким образом, у каштановых почв количество гумуса невелико, хотя он и обогащен азотом.

Общий запас азота в слое 50 см составляет 8 т/га. Содержание гидролиземого азота в пахотном слое равно 50—60 мг/кг, с глубины 20—30 см наблюдается резкое его уменьшение.

В пересчете на 1 га в полуметровом слое запас фосфора составляет 9 т/га, калия — 90 т/га.

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое составляет 50—70 мг/кг. Количество подвижного калия довольно большое ( $K_2O$  100—500 мг/кг), как это отмечалось и для других типов почв республики. Эти почвы, как правило, в калийных удобрениях не нуждаются.

### Эффективность удобрений

Исследований эффективности удобрений на каштановых и темно-каштановых почвах Моздокского района Северо-Осетинской АССР проводилось очень мало. Опытные данные, полученные на каштановых и темно-каштановых почвах, по эффективности органических и минеральных удобрений аналогичны данным на предкавказских карбонатных черноземах, расположенных по соседству с темно-каштановыми почвами. Соответствующие данные представлены в табл. 53.

Таблица 53

Влияние удобрений на урожай сельскохозяйственных культур

Год опыта	Доза действующих начал, кг/га	Культура	Урожай, ц/га, по вариантам							
			конт-роль	N	P	K	NP	NK	PK	NPК
1938	45	Озимая пшеница	14,5	15,5	17,0	16,6	19,0	17,7	—	19,5
1940	100	Кукуруза	34,3	33,3	35,9	—	—	—	38,4	40,1
1940	45	Подсолнечник	14,7	14,4	15,5	—	—	—	16,4	16,8

На темно-каштановых почвах лучшие результаты были получены при внесении фосфорных и азотных удобрений, калийные удобрения практически не действовали. Наиболее эффективными оказались полное и азотно-фосфорное удобрения.

Данные производственных опытов, проведенных в колхозах Моз-

Таблица 54

Урожай зерна озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений (Джанаев, 1962)

Вариант опыта	Предшественники					
	озимая пшеница		однолетние травы		кукуруза	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	20,7	—	18,8	—	17,8	—
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> осенью . . . . .	27,6	33	28,9	53	26,9	51
То же весной . . . . .	25,4	23	25,1	33	26,5	49

докского района на каштановых почвах, подтвердили высокую эффективность азотно-фосфорных удобрений под озимую пшеницу, обеспечивая прибавку до 3—5 ц/га зерна. Эффективность удобрений, как и на предкавказских черноземах, значительно повышается при внесении их под основную обработку.

Эффективность удобрений под озимую пшеницу на каштановых почвах в зоне недостаточного увлажнения во многом зависит от количества выпавших осадков, запасов влаги в почве и предшествующей культуры. Данные табл. 54 показывают, что осеннее внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу по сравнению с весенним сроком внесения является более эффективным.

#### ЛУГОВЫЕ И ЛУГОВО-БОЛОТНЫЕ АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

В центральной части Северной Осетии и в других районах по террасам многочисленных рек и в поймах на аллювиальных наносах формируются наиболее молодые луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы. Эти почвы имеют значительное распространение на территории республики. Только в узком междуречье Терек-Камбилеевка (в Кировском районе) их площадь равна более 7000 га. В основном они используются под выгоны и сенокосы. В настоящее время они распахиваются и занимаются под кукурузу, корнеплоды и овощные культуры.

Эти почвы формируются при воздействии не только атмосферных осадков, но и почвенно-грунтовых и речных вод, поэтому все они в различной степени заболочены. Особенно отчетливо заболоченность выражена у лугово-болотных почв речных пойм. На более повышенных террасах, где грунтовые воды залегают глубже, чем в пойменной части рек, или появляются периодически, развиваются луговые почвы.

Наличие на небольшой глубине подстилающего почвы галечника исключает капиллярный подъем воды и приводит к устранению заболачивания. Дальнейшее почвообразование пошло уже в соответствии с современными биоклиматическими условиями, а аллювиально-луговые почвы стали приобретать облик черноземов, сохранив в глубоких горизонтах следы избыточного увлажнения (Рубилин, 1956).

Лугово-болотные луговые почвы Северной Осетии разнообразны. Они различаются по механическому составу, по глубине подстилающего их галечникового слоя, по содержанию гумуса и мощности гумусовых гори-

Таблица 55

Механический состав луговых и лугово-болотных аллювиальных почв в урочище «Туаце» Кировского района

Горизонт	Глубина затягивания образ- ца, см	Диаметр фракций, мм; содержание, %			
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Луговая аллювиальная почва, разрез 79					
A	0—10	3,4	13,5	27,9	53,2
BC	40—50	2,0	16,9	29,0	52,1
C	100—110	9,0	71,8	7,2	12,0
	140—150	2,2	69,3	12,3	16,2
Лугово-болотная аллювиальная почва, разрез 50					
A	0—10	4,6	46,8	20,0	28,5
Погребенная почва	40—50	1,5	29,0	22,3	47,2
Аллювий	70—80	0,9	16,5	29,5	53,0
»	110—120	3,1	58,2	15,5	23,2

зонтов, а также по степени карбонатности и выщелоченности. Луговые почвы чаще всего имеют внешний облик, очень сходный с предкавказскими черноземами, и отличаются от них наличием в нижних горизонтах ясно выраженных признаков избыточного грунтового увлажнения.

Лугово-болотные почвы внешне отличаются от луговых наличием глеевого горизонта (с глубины 30—40 см), менее ясным подразделением на генетические горизонты, слабее выраженной структурой — обычно комковато-пылеватой. У лугово-болотных и луговых почв нередко случаи наличия погребенных почвенных горизонтов. В табл. 55 приводится сокращенный механический состав рассматриваемых почв.

По механическому составу луговые аллювиальные и лугово-болотные почвы неоднородны. В большинстве случаев механический состав их колеблется от тяжелосуглинистого до супесчаного. Реже среди них встречаются глинистые разности. Для этих почв характерна пестрота механического состава по профилю. Несмотря на отсутствие агрономически ценной структуры у этих почв, они имеют благоприятные водно-физические свойства, благодаря облегченному механическому составу и отсутствию связности. В табл. 56 приведены агрохимические показатели рассматриваемых почв.

Таблица 56

**Агрохимические показатели луговых и лугово-болотных аллювиальных почв**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гу- мус, %	Общий азот, %	CaCO <sub>3</sub>	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				рН водной суспен- зии
					Ca	Mg	Na	сум- ма	
Луговая аллювиальная почва, разрез 79									
A	0—10	4,2	0,25	5,1	17,2	4,5	0,3	22,0	7,4
B <sub>1</sub>	28—36	3,5	0,20	6,0	19,0	5,1	0,2	24,3	7,4
B <sub>2</sub>	40—50	1,1	0,09	8,3	14,1	4,1	0,1	18,3	7,5
C	100—110	0,8	0,05	3,6	6,0	2,1	Нет	8,1	7,5
Лугово-болотная аллювиальная почва, разрез 50									
A	0—10	1,9	0,13	4,1	7,1	3,3	0,1	10,6	7,3
B	25—35	1,9	0,13	3,7	15,0	4,2	0,1	19,3	7,5
Первый погре- бенный слой	40—50	4,9	0,25	5,0	14,8	2,8	0,4	18,0	7,4
	70—80	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Второй погре- бенный слой	90—100	3,0	0,14	6,9	5,4	3,2	Нет	8,6	7,6

По гумусированности луговые почвы имеют сходство с предкавказскими черноземами. В верхнем горизонте они содержат от 3 до 6% гумуса, с глубиной количество гумуса постепенно уменьшается.

Среди лугово-болотных почв чаще встречаются слабогумусированные (до 2% гумуса), но при слабой гумусированности верхнего горизонта на разных глубинах (50—70 см) в погребенных почвах обнаруживается резкое увеличение гумуса. Отношение C : N довольно узкое, особенно в верхних горизонтах лугово-болотных почв (около 8). Это свидетельствует об интенсивных процессах минерализации органических веществ и накоплении подвижных азотных соединений в этих почвах.

Высокая карбонатность описываемых почв отмечается с поверхности. Насыщенность поглощающего комплекса кальцием и магнием указывает на высокое качество этих почв. Сумма поглощенных оснований в зависимости от гумусированности и механического состава колеблется от 10 до 25 мг-экв на 100 г почвы. Реакция этих почв нейтральная или слабощелочная (pH = 7,3—7,6). В пределах Северо-Осетинской равнины при-

знаков засоления у луговых и лугово-болотных почв не обнаружено. Количество и характер воднорастворимых веществ в общем такие же, как и у карбонатных черноземов.

Определение запасов азота, подвижных форм фосфора и калия (табл. 57) дает возможность судить об обеспеченности описываемых почв этими питательными веществами. Луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы мало обеспечены подвижными формами азота и фосфора (20—30 мг/кг), содержат весьма мало подвижного калия (30 мг/кг).

Таблица 57

**Валовые запасы и подвижные формы питательных веществ в лугово-болотных почвах Северо-Осетинской АССР**

Горизонт	Глубина взятия об- разца, см	N		Подвижный P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Мачигину, мг/кг	Подвижный K <sub>2</sub> O, по Прогасову-Гусейно- ву, мг/кг
		общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг		
Луговая аллювиальная почва, разрез 79					
A	0—10	0,25	30	20	30
B	28—33	0,20	30	Следы	30
	40—50	0,09	10	»	20
Лугово-болотная аллювиальная почва, разрез 50					
A	0—10	0,12	20	20	30
Первый погребен- ный слой	40—50	0,25	50	Следы	30

Эти почвы отличаются низким плодородием и нуждаются в органических и полном минеральном удобрениях.

Азотные, фосфорные и калийные удобрения на всех разностях луговых и лугово-болотных почв будут давать неослабевающий эффект. Примером этого может служить опыт с внесением удобрений под кукурузу на лугово-болотных карбонатных почвах поймы р. Терека (Смольский, 1951).

Таблица 58

**Влияние азотных и фосфорных удобрений на урожай зерна кукурузы**

Вариант опыта	Доза и срок внесения удобрений			Урожай, ц/га	Прибавка	
	перед посевом	в подкормки			ц/га	%
		первая	вторая			
1	—	—	—	47,5	—	—
2	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	—	—	52,7	5,2	11
3	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	—	55,9	8,4	18
4	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	59,3	11,8	25
5	—	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	51,6	4,1	8

Данные табл. 58 подтверждают эффективность азотных и фосфорных удобрений на лугово-болотных почвах. Наибольший урожай кукурузы получается при дробном внесении удобрений — сочетании предпосевного внесения и двух подкормок (вариант 4). Исключение предпосевного внесения и перенесение всей дозы удобрений в подкормки дало самую низкую прибавку урожая (вариант 5). Сравнительно низкая эффективность удобрений в этом опыте объясняется высоким урожаем на контроле (47,5 ц/га).

# **ВЫВОДЫ**

1. Почвенный покров Северо-Осетинской АССР характеризуется большим разнообразием. Наиболее распространены бурые и серые лесные дерновые оподзоленные и дерново-глеевые оподзоленные почвы, предкавказские выщелоченные черноземы и лугово-черноземные почвы, каштановые, луговые и лугово-болотные почвы.

2. Бурые и серые лесные оподзоленные почвы горных районов республики в отношении их агрохимических свойств изучены слабо. Под пахотными угодьями этих почв еще мало, а достоверные опыты с применением удобрений на бурых и серых оподзоленных почвах практически отсутствуют.

3. Дерновые оподзоленные и дерново-глеевые оподзоленные почвы южной части Северо-Осетинской предгорной равнины имеют мощность гумусового горизонта 20—40 см и относятся к среднеглинистым и тяжелоглинистым почвам. Водно-физические свойства часто бывают неблагоприятными.

4. Содержание гумуса в дерновых и дерново-глеевых оподзоленных почвах достигает 6—9%. Реакция этих почв кислая ( $pH = 4—4,5$ ), степень насыщенности основаниями 50—70%. При высоких валовых запасах питательных веществ содержание гидролизуемого азота 20—50 мг/кг, подвижных фосфатов — 20—100 мг/кг.

5. Указанные почвы нуждаются в фосфорных и азотных удобрениях, практически обеспечены калием и слабо отзываются на внесение калийных удобрений. Установлена высокая эффективность навоза и азотно-фосфорных удобрений. Хороший результат дает известкование.

6. Предкавказские выщелоченные черноземы — важнейшие пахотные почвы в республике. Они имеют мощность гумусового горизонта 60—80 см и относятся к легкоглинистым и среднеглинистым почвам. Водно-физические свойства обычно удовлетворительны.

7. Содержание гумуса в этих почвах достигает 6—8% при емкости поглощения 40—50 мг-экв на 100 г почвы и насыщенности основаниями около 90%. Реакция слабокислая или нейтральная ( $pH = 6,5—7$ ).

8. Выщелоченные черноземы отличаются высоким потенциальным плодородием. Содержание гидролизуемого азота и подвижных фосфатов обычно среднее, а обменного калия — высокое. Эти почвы нуждаются в азотных и фосфорных удобрениях и практически не отзываются на калийные удобрения.

9. Наибольшая отзывчивость на внесение азотно-фосфорных удобрений на выщелоченных черноземах отмечена у озимой пшеницы (прибавка на 38%), несколько меньше — картофеля (23%) и кукурузы (11%). Эффективность минеральных удобрений возрастает при сочетании их с навозом.

10. Предкавказские карбонатные черноземы вместе с лугово-черноземными почвами представляют собой основной фонд пахотных земель, занимая наибольшие площади. Они имеют мощность гумусового горизонта 80—100 см. По механическому составу эти почвы относятся к легкоглинистым и тяжелосуглинистым. Они отличаются благоприятными водно-физическими свойствами.

11. Содержание гумуса в рассматриваемых почвах составляет 4—6%. Они вскипают с поверхности. Реакция слабощелочная. Емкость поглощения карбонатных черноземов 35—37 мг-экв на 100 г почвы при насыщенности их основаниями 100%.

12. Предкавказские карбонатные черноземы содержат большие валовые запасы питательных веществ (азота 0,30—0,40%, фосфора 0,20—0,35%, калия 1,90—2,30%). Содержание подвижных форм азота и фосфора сравнительно низкое (гидролизуемого азота 40—50 мг/кг, фосфора 20—30 мг/кг). Содержание обменного калия 150—200 мг/кг.

13. Основным показателем обеспеченности почв доступными формами азота нужно считать высокую нитрификационную способность, которая является характерной для предкавказских карбонатных черноземов. На паровых полях накапливается нитратного азота до 150—200 кг/га. Максимум накопления нитратов приурочен к периоду сентябрь — ноябрь. Часто наблюдается два максимума — летний (июнь — июль) и осенний

(сентябрь — октябрь). На полях, занятых культурами сплошного посева, наибольшее количество нитратов наблюдается весной и после уборки культур — осенью. Летом количество их под культурами сплошного посева резко падает. Почвы под пропашными культурами по динамике нитратов занимают промежуточное место между парующими участками и покрытыми сплошной растительностью.

14. Для предкавказских карбонатных черноземов характерна слабая подвижность почвенных фосфатов. Это обуславливает малую динамичность фосфатов во времени, особенно в поверхностных слоях. От весны к лету количество подвижных фосфатов несколько увеличивается, а затем к осени несколько уменьшается. Под влиянием орошения количество подвижных фосфатов уменьшается под всеми культурами севооборота. Снижение содержания подвижных фосфатов происходило по мере повышения норм полива сельскохозяйственных культур.

15. Предкавказские карбонатные черноземы характеризуются значительным содержанием валового калия (2—2,5%) и обменного калия (200—300 мг/кг). Динамика подвижного калия в почве под разными культурами и под паром выражена слабо. От весны к лету количество подвижного калия увеличивается, а к осени несколько уменьшается. Подвижность калия возрастает при внесении органических удобрений.

16. Карбонатные черноземы и лугово-черноземные почвы хорошо отзываются на фосфорные и азотные удобрения. Действие указанных удобрений возрастает при орошении. Калийные удобрения действуют слабо. Наибольшая прибавка урожая растений получена при сочетании азотных и фосфорных удобрений. Полное минеральное удобрение обеспечивает прибавку урожая сельскохозяйственных культур в среднем на 20—40% и при орошении — на 20—78%. Хороший результат дает сочетание навоза и минеральных удобрений.

17. Темно-каштановые тяжелосуглинистые почвы Моздокской степи имеют мощность гумусового горизонта до 80 см, содержат 4—5% гумуса и отличаются благоприятными водно-физическими свойствами. Емкость поглощения этих почв около 30 мг-экв на 100 г почвы. Насыщенность оснований около 100%.

18. Каштановые тяжелосуглинистые и легкоглинистые почвы имеют мощность гумусового горизонта около 50 см и содержат гумуса 3—3,5% с признаками слабой солонцеватости. Водно-физические свойства этих почв обычно неблагоприятные.

19. Содержание гидролизующего азота 50—60 мг/кг. Подвижные фосфаты представлены средними величинами, а запасы обменного калия обычно высокие. Эти почвы характеризуются высокой отзывчивостью на фосфорные и азотные удобрения и очень слабой — на калийные. Для повышения эффективного плодородия каштановых почв необходимо орошение.

20. Луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы, занимая значительные площади долин и пойм рек в Северной Осетии, являются дополнительным земельным фондом. Разнообразие этих почв связано с разновозрастностью террас, глубиной подстилающего галечника, механическим составом и гумусированностью. Все эти почвы в различной степени заболочены.

21. В пределах Северной Осетии признаков засоления у луговых и лугово-болотных почв и почвенно-грунтовых вод не обнаружено. Реакция этих почв нейтральная, карбонатность высокая с самой поверхности, по гумусированности они средне-, чаще слабогумусированные. Луговые и лугово-болотные почвы содержат гидролизующего азота и подвижных фосфатов в пределах 20—30 мг/кг. Они слабо обеспечены также обменным калием (30 мг/кг).

- Аболлин Р. И., Зонн С. В. Почвенно-мелниоративный очерк бассейна р. Терека. Сельхозгиз, Л., 1933.
- Антипов-Каратаев И. Н., Филиппова В. Н. Влияние длительного орошения на почву. Изд-во АН СССР, 1955.
- Богданов В. М., Мухин Г. Ф., Рубилин Е. В. Сенокосы и пастбища Северной Осетии. Орджоникидзе, 1953.
- Бурнашев М. Удобрение сахарной свеклы на дерновых слабоподзоленных почвах Северо-Осетинской АССР.—Итоги научно-произв. конференции Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1962.
- Виленский Д. Г. Почвенные районы Терского округа.—Почвоведение, 1927, № 3.
- Грабовский И. С. О скважности почв Силтанукской возвышенности.—Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Орджоникидзе, 1947.
- Грабовский И. С. Водные свойства почв предгорий Северного Кавказа.—Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. II(15). Орджоникидзе, 1952.
- Громов В. И. Материалы по изучению террас р. Терека между Орджоникидзе и Моздоком.—Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, М., 1940.
- Дашевский Д. И. Динамика воднорастворимых питательных веществ в почве в связи с поливами. Издание ЗаННИИ. Тбилиси, 1932.
- Джанаев Г. Г. Удобрение озимой пшеницы.—Итоги научно-произв. конференции Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1962.
- Докучаев В. В. Русский чернозем. СПб., 1883.
- Докучаев В. В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г.—Изв. Кавк. отд. Русск. геогр. об-ва, т. XII, вып. 3, 1900.
- Дьякова Е. В. Влияние кислотности подзолистых почв и подвижного алюминия на развитие клевера и люцерны.—Почвоведение, 1948, № 3.
- Замковая Н. Удобрение овощных культур на выщелоченных черноземах.—Итоги научно-произв. конференции Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1962.
- Захаров С. А. Почвы.—В кн. «Природные условия Северо-Кавказского края». Ростов-на-Дону, 1925.
- Захаров С. А. Борьба леса и степи на Кавказе.—Почвоведение, 1935, № 4.
- Захаров С. А. Почвы Предкавказья.—В кн. «Почвы СССР», т. III. Изд-во АН СССР, 1939.
- Зонн С. В., Герасимов И. П. Почвенно-географический очерк Кабардинской АССР.—В кн. «Природные ресурсы Кабардинской АССР». Изд-во АН СССР, 1946.
- Имайкин А. Д. Эффективность применения удобрений под коноплю в Кабардино-Балкарской АССР.—Уч. зап. Каб.-Балк. гос. ун-та, вып. II. Нальчик, 1961.
- Имшенецкий И. З. Кубанские степи. Исследование почв и грунтов вдоль Черноморско-Кубанской ж. д. Ростов-на-Дону, 1924.
- Копейкин Ю. В. Влияние микроэлементов на урожай кукурузы, картофеля и сои на выщелоченных черноземах.—Сельское хозяйство Северного Кавказа, 1961, № 2.
- Кудрявцева А. А. Потребность корней растений в кислороде.—Тр. опытного поля и лаборатории общего земледелия Тимирязевской с.-х. академии, вып. 6, М., 1927.
- Льгов Г. К. Орошаемое земледелие в Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик, 1957.
- Льгов Г. К. Орошение сельскохозяйственных культур в предгорьях центральной части Северного Кавказа. Нальчик, 1962.
- Мешкова А. И. Влияние микроудобрений на урожай сахарной свеклы.—Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Орджоникидзе, 1947.
- Мина В. Н., Рубилин Е. В. О динамике почвенных процессов в подзолистых почвах предлесной полосы Северной Осетии.—Тр. Горск. гос. селекционной станции. Орджоникидзе, 1939а.
- Мина В. Н., Рубилин Е. В. Итоги опытов с известкованием почв предгорий Северного Кавказа (в Северо-Осетинской АССР).—Тр. Горск. гос. селекционной станции. Орджоникидзе, 1939б.
- Мокин Н. Наблюдения над накоплением и движением нитратов в четырехпольном севообороте.—Изв. по опытному делу Дона и Северного Кавказа, вып. 9. Ростов-на-Дону, 1926.
- Моткин В. М. Почвы Чечни. Владикавказ, 1929.
- Нарушевич П. М. Удобрение технических культур.—Итоги научно-произв. конференции Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1962.
- Неуструев С. С., Иванова Е. Н. Почвы Моздокской степи.—Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 17, вып. 4. Ростов-на-Дону, 1926.
- Новопокровский И. В. Растительность Северо-Кавказского края. Ростов-на-Дону, 1925.
- Оболенский Н. Н. Климат Северо-Кавказского края.—Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. I(9). Орджоникидзе, 1936.
- Павлов Е. Ф. Почвы междуречья Терек — Сунжа в Чечне. Владикавказ, 1930.
- Панков А. М. К познанию почв Северного Кавказа.—Изв. Горск. политехн. ин-та, № 2. Владикавказ, 1923.
- Панков А. М. Почвы Малой Кабарды.—Сб. «Природа Кабарды». Воронеж, 1926.



- Панков А. М. Почвы Центральной части правобережья р. Терека.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, вып. I, № 35, 1928а.
- Панков А. М. Почвы плоскостной части Северной Осетии. Ежегодник по изучению почв Северного Кавказа. т. 1. Ростов-на-Дону, 1928б.
- Панков А. М. Почвы Моздокского, Наурского и Степновского районов Терского округа.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, вып. 2. Ростов-на-Дону, 1930.
- Прасолов Л. И. О черноземе приазовских степей.— Почвоведение, 1916, № 1.
- Простаков П. Е. Передвижение и размещение удобрений под сахарной свеклой при орошении.— Тр. Куб. с.-х. ин-та, вып. 2, 1955.
- Простаков П. Е., Минна В. Н. Нитрификация в выщелоченных черноземах на галечнике в предгорьях Северной Осетии в связи с применением удобрений.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. 13. Орджоникидзе, 1945.
- Простаков П. Е., Трофименко К. И. Почвы правобережья р. Терека в районе Мало-Кабардинской оросительной системы.— Юбилейный сборник Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции за 25-летний период ее работы. Нальчик, 1956.
- Простаков П. Е., Алпатов А. М., Алпатов С. М. Наблюдения над динамикой почвенных процессов при орошении. Новочеркасск, 1929.
- Пчелкин В. У. Об условиях подвижности калия в бескарбонатных черноземах.— Почвоведение, 1946, № 10.
- Рубилин Е. В. К познанию статистики опытного поля Горской государственной селекционной станции.— Тр. Горск. гос. селекционной станции, вып. III. Орджоникидзе, 1938.
- Рубилин Е. В. Почвы Старо-Сунженского района Чечни и их пригодность к орошению. Орджоникидзе, 1932.
- Рубилин Е. В. Почвы Эльхотово-Змейской равнины и склонов Мало-Кабардинского хребта в Северной Осетии.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. 10. Орджоникидзе, 1939.
- Рубилин Е. В. Почвы Дигорского района Северо-Осетинской АССР.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. 12. Орджоникидзе, 1941.
- Рубилин Е. В. Почвы лесостепи предгорий северного склона Центрального Кавказа.— Издание Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1944.
- Рубилин Е. В. Почвы междуречья Майрамадаг-Гизельдон в предгорной части Северного Кавказа. Орджоникидзе, 1945.
- Рубилин Е. В. Почвы предгорной (плоскостной) части Северной Осетии.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Орджоникидзе, 1947.
- Рубилин Е. В. Почвы предгорий и предгорных равнин Северной Осетии. Изд-во АН СССР, 1956.
- Рубилин Е. В. О природе черноземов предгорий северного склона Центрального Кавказа.— В кн. «Вопросы генезиса и географии почв». Изд-во АН СССР, 1957.
- Рубилин Е. В. Природные зоны Северной Осетии.— В кн. «Материалы III Совещания по естественно-историческому и экономико-географическому районированию СССР для целей сельского хозяйства». Изд-во МГУ, 1959.
- Рубилин Е. В. Природные зоны Северо-Осетинской АССР и описание почв по зонам.— Изв. Сев.-Осет. н.-и. ин-та краеведения, т. XXII, вып. III. Орджоникидзе, 1960.
- Рубилин Е. В., Суслова Е. В. О запасах и составе гумуса черноземов лугово-черноземных почв предгорий северного склона Центрального Кавказа.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 16. Орджоникидзе, 1954.
- Рубилин Е. В., Трофименко К. И. К изучению предкавказских черноземов «плато» Цалык в связи с освоением их под виноградарство.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Орджоникидзе, 1947.
- Рубилин Е. В., Трофименко К. И. Почвы Алагирского района Северной Осетии.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1951.
- Ругузов А. М. Агротехника озимой пшеницы при орошении.— В кн. «Орошаемое земледелие в Кабардино-Балкарской АССР». Нальчик, 1957.
- Рыбаков М. М. Почвы правобережной Осетии, северо-западной Ингушетии, средней части Сунженского автономного округа и Западной Чечни.— Изв. Горск. с.-х. ин-та, т. II, вып. I. Владикавказ, 1927.
- Санин А. Г. Опыт климатического районирования Восточного Предкавказья. Издание Водного комитета бассейна р. Терека. Владикавказ, 1926.
- Слепушкин Н. П. Почвы плоскостной Осетии (опыт выделения почвенных зон). Издание Сев.-Осет. н.-и. ин-та краеведения. Владикавказ, 1926.
- Смольский Я. В. Удобрение полевых культур в Северной Осетии.— Сб. работ Сев.-Осет. с.-х. опытной станции. Орджоникидзе, 1951.
- Суслова Е. В. Состав гумуса каштановых почв Восточного Предкавказья.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 17, 1956.
- Суслова Е. В. Динамика накопления органического вещества многолетними травами в выщелоченных черноземах Северной Осетии.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 18, 1957.
- Суслова Е. В. Природа свободных или подвижных форм гуминовых кислот некоторых типов почв Северной Осетии и Ставропольского края. Издание Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1959.

- Троцкий А. И. Почвенно-геоморфологические районы Северной Осетии.— Почвоведение, 1949, № 7.
- Трофименко К. И. Почвы правобережья р. Терека в пределах Северной Осетии.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. 13. Орджоникидзе, 1945.
- Трофименко К. И. Продольный профиль почв и грунтов правобережья р. Терека в пределах Северной Осетии.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Орджоникидзе, 1947.
- Трофименко К. И. К характеристике каштановых почв Восточного Предкавказья.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 17. Орджоникидзе, 1956.
- Трофименко К. И. Каштановые почвы Северной Осетии и пути повышения их плодородия. Издание Сев.-Осет. с.-х. ин-та. Орджоникидзе, 1957.
- Швецов И. С. Геологическое строение западной оконечности Кабардинского хребта.— Тр. Нефт. н.-и. ин-та, вып. 3. М., 1928.
- Шмук А. А., Балабуха В. Этюды по нитратному питанию растений. 2. Редукция нитратов корневой массой растений.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, т. 3. Краснодар. 1926.
- Шмук А. А. Динамика режима питательных веществ в почве, т. 1. (Тр. 1913—1914 гг.), М., Пищепромиздат, 1950.
- Шульга И. А. Почвы водораздела рек Терек — Сунжа в пределах плоскостной Чечни, Сунжинского округа и Ингушетии. Владикавказ, 1928.
- Щукин И. С. Очерки геоморфологии Кавказа, ч. I, «Большой Кавказ», вып. 2.— Тр. н.-и. ин-та географии. М., 1926.

Природным ресурсам, физико-географическим особенностям, климатическим условиям и почвенному покрову Дагестанской АССР посвящено большое количество работ. Однако данных по агрохимическим свойствам почв республики чрезвычайно мало. Следует отметить работы Г. П. Загородного (1950, 1955а, 1959а), А. Б. Салманова (1956, 1959) и др.

За последнее время в Дагестане, на равнинной части, начали применять удобрения в больших масштабах, но отсутствие подробных агрохимических показателей почв и данных опытов об эффективности удобрений затрудняло решение вопроса правильного планирования завоза минеральных удобрений и их распределение по республике в соответствии с почвенно-климатическими зонами и потребностью сельскохозяйственных культур.

Полевыми опытами установлено, что внесение удобрений значительно повышает урожай различных сельскохозяйственных культур на каштановых, лугово-каштановых, черноземных и других почвах Дагестана. Надо отметить также, что лугово-каштановые почвы бедны усвояемым азотом и подвижным фосфором, но очень богаты доступным для растений калием (Загородный, 1959а).

Изучение взвешенных частиц в поливных водах Дагестана показало, что ими ежегодно приносится от 1,6 до 6,6 т плодородного ила, содержащего значительное количество органического вещества, азота, фосфора и кальция, которые играют важную роль в восстановлении плодородия пахотного слоя почвы.

В 1954 г. лаборатория агрохимии и почвоведения Дагестанского филиала АН СССР приступила к систематическому изучению агрохимических свойств главнейших почв низинной части республики. Основные агрохимические исследования почв проведены на территории Терско-Сулакской низменности, где размещены основные площади орошаемых земель Дагестана (около 650 тыс. га). В настоящее время по специальному постановлению республиканского правительства на этой территории проводятся большие землеустроительные работы по реконструкции и расширению самой крупной в республике оросительной системы им. Дзержинского, берущей свое начало от р. Терека.

Из общей площади Терско-Сулакской низменности для земледелия в настоящее время используется 18—20%, в том числе около 100 тыс. га орошаемых земель. Перспективная площадь для орошения составляет до 375 тыс. га.

Лаборатория агрохимии Дагестанского филиала АН СССР проводит агрохимические исследования, в том числе полевые и вегетационные опыты наиболее типичных пахотных, залежных и целинных земель, занимающих большие площади на Терско-Сулакской низменности.

При изучении агрохимических свойств почв выполнялись следующие анализы (аналитики Е. А. Яковлева, Р. И. Лазарева, Л. А. Магомедова и П. П. Акаев): гумус по Тюрину, общий азот по Кьельдалю, гидролизуе-

мый азот по Тюрину и Кононовой, валовой фосфор по Лебедеву, подвижные фосфаты по Мачигину, обменный калий по Масловой с помощью пламенного спектрофотометра, pH водной суспензии,  $\text{CO}_2$  с помощью кальциметра Гейслера, поглощенные основания (Ca и Mg) по методу Шмука, поглощенный натрий по Гедройцу, воднорастворимые компоненты в водной вытяжке, аммонийный и нитратный азот по общепринятым методам.

#### ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Дагестан отличается большим разнообразием рельефа, геологических и климатических условий. Здесь можно встретить горные вершины с вечными снегами и ледниками, обширные равнинные территории, расположенные ниже уровня Каспия, и выжженные солнцем полупустыни. На формирование резких контрастов рельефа, климата, почвенного покрова и растительности значительное влияние оказывает Главный Кавказский хребет, простирающийся с северо-запада на юго-восток более чем на 300 км в пределах территории Дагестанской АССР.

По характеру рельефа Дагестан делится на четыре основные части: 1) низменность, 2) предгорная полоса, 3) область внутреннего Дагестана и 4) высокогорный или альпийский Дагестан (Гюль, Власова, Кисин и Тертеров, 1959). Наиболее перспективной для развития промышленного виноградарства, полеводства, овощеводства и плодоводства является Прикаспийская низменность.

В пределах Дагестанской АССР на Прикаспийской низменности выделяются три ее части: 1) Терско-Кумская, 2) Терско-Сулакская и 3) Приморская. Наиболее перспективна в сельскохозяйственном отношении Терско-Сулакская низменность, включающая административные районы: Бабаюртовский, Хасавюртовский и Кизилюртовский. В геоморфологическом отношении территория Терско-Сулакской низменности представляет слабоволнистую равнину с незначительным уклоном с юго-запада на северо-восток, сложенную древнекаспийскими и третичными отложениями, прикрытыми сверху делювиальными и аллювиальными отложениями.

С юга Терско-Сулакская низменность граничит с передовым хребтом предгорий, с запада и севера — руслом р. Терека, а с востока омывается водами Каспийского моря. Высотные отметки меняются от —28 м у берега Каспийского моря до 100—120 м на западе и юго-западе и до 200 м у предгорий. Поверхность низменности расчленена сравнительно глубокими долинами рек и многочисленными оросительными каналами.

На Терско-Сулакской низменности, как и во всем Дагестане, наблюдается постепенное уменьшение температуры по мере передвижения с низменности к предгорьям. Климат здесь сухой, атмосферных осадков выпадает мало. Зима бывает холодной, а лето — жарким. Среднегодовая температура составляет около  $+11^\circ$ . Наиболее высокая среднемесячная температура отмечается в июле — августе ( $+23,8^\circ$ ), а самая низкая — в январе ( $-2,9^\circ$ ) и феврале ( $-1,4^\circ$ ).

Минимальная температура воздуха в северной части Терско-Сулакской низменности достигает  $-32^\circ$ , а максимальная — до  $-38^\circ$  и выше.

Сумма температур за вегетационный период составляет 3520—3630° (Хасавюртовский и Бабаюртовский районы).

Среднегодовая сумма осадков колеблется в пределах 350—480 мм. Максимальное количество осадков выпадает в июне (68 мм) и августе (53 мм), а минимальное — в январе (18 мм) и феврале (23 мм). Распределение осадков по сезонам (многолетние средние) (Хасавюртовский район) следующее: зимой 73 мм (15%), весной 107 мм (22%), летом

173 мм (36%), осенью 127 мм (27%), за год 480 мм. Для низменной части республики величина испаряемости изменяется от 800 до 1000 мм в год. Величина испарения в 2—3 раза превышает величину осадков.

Таким образом, для Терско-Сулакской низменности характерно длинное жаркое лето, которое сменяется короткой и малоснежной зимой. Как правило, в летне-осеннее время постоянно дуют сильные ветры, иссушающие верхние слои почвы. Поэтому нормальный рост и развитие сельскохозяйственных культур здесь всецело зависят от своевременного орошения. В составе растительности полупустынной зоны Дагестана распространены полынь и различные эфемеры, которые встречаются главным образом на светло-каштановых и солонцеватых почвах. Эти виды растений обычно приурочены к наиболее повышенным и хорошо дренированным элементам мезорельефа.

На солончаках и солончаковых почвах развиваются солевые растения «солянки». Наиболее распространенными из них являются сарсазан, солерос, петросимония, лебеда бородавчатая, соляноколосник и др. Наиболее пониженные и сравнительно увлажненные массивы заняты разнотравной луговой растительностью и переходной от луговой к степной и полупустынной. К ним относятся разновидности полыни, пырея, солянок и эфемеров, верблюжья колючка, солодка, тростник и другие представители лугово-болотной, лугово-степной и степной растительности.

### ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Основные факторы, влияющие на формирование почв низменной части Дагестана,— глубина залегания грунтовых вод, характер и степень их минерализации, условия поверхностного увлажнения, степень засоления почвообразующих пород и микрорельеф местности (Зонн, 1940).

На Терско-Сулакской низменности встречаются почти все разновидности почв, свойственные сухостепной зоне: темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, лугово-степные, луговые, лугово-болотные, аллювиальные, солончаки и т. д. Каждая из этих почв подразделяется на ряд разновидностей, в зависимости от степени и характера засоления, морфологических признаков, агрохимических и агрофизических свойств и т. д.

Наиболее пониженные и увлажненные территории занимают луговые, а более повышенные массивы — каштановые почвы. Почвы Терско-Сулакской низменности отличаются непостоянством механического состава, обусловленного их аллювиальным происхождением. Из перечисленных почв, по данным А. С. Солдатова (1955), наибольшая площадь на Терско-Сулакской низменности приходится на луговые (40%), лугово-степные (18,5%) и каштановые (12%) почвы.

Агропроизводственная группировка почв Терско-Сулакской низменности представлена на рис. 1, где выделены три группы районов. В первой группе районов преобладают темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, лугово-степные, луговые и пойменно-аллювиальные почвы. Основной массив этих почв расположен в юго-западной части Терско-Сулакской низменности с пониженным залеганием грунтовых вод под каштановыми и лугово-степными почвами и с повышенным — под луговыми и пойменными почвами. Площадь районов первой группы 179 241 га, что составляет 28% всей территории Терско-Сулакской низменности. Почвы районов первой группы являются наиболее плодородными. Их используют под полевые, плодовые, овощные культуры, а также для размещения виноградных насаждений.

Во вторую группу входят районы, имеющие светло-каштановые солончаковые и рыхлопесчаные, лугово-степные и луговые солончаковатые

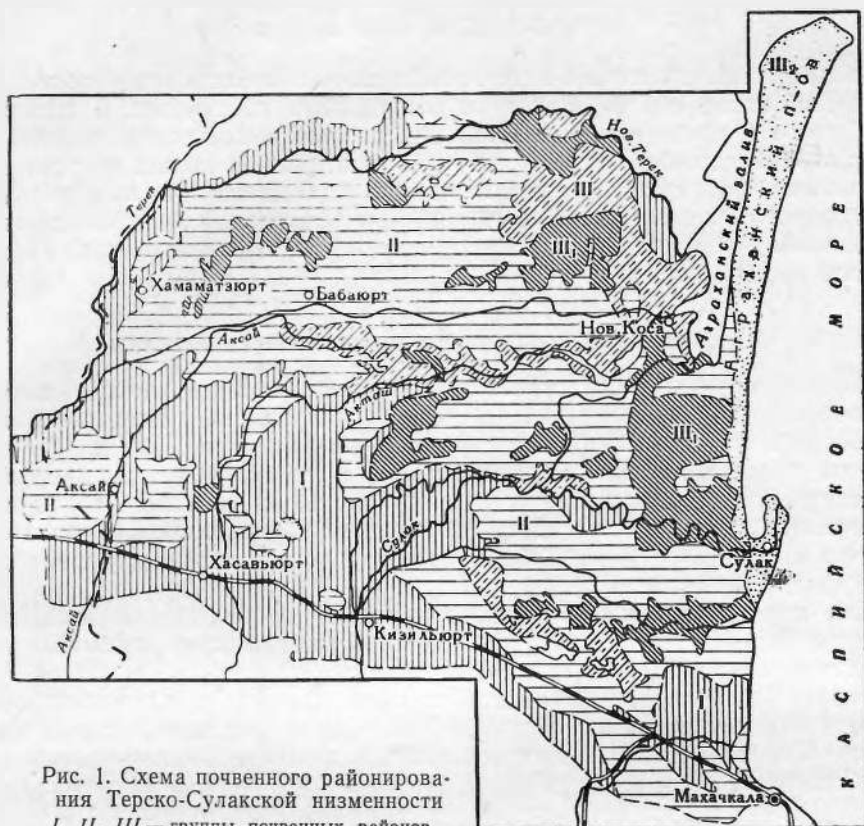


Рис. 1. Схема почвенного районирования Терско-Сулакской низменности  
I, II, III — группы почвенных районов

и солончаковые, а также лугово-болотные почвы. По механическому составу почвы глинистые и суглинистые. Площадь районов второй группы 305 272 га, что составляет около 49% всей территории Терско-Сулакской низменности. Они расположены отдельными массивами по всей территории и используются преимущественно как зимние пастбища и сенокосные угодья, а частично и в полеводстве.

Для рассоления засоленных почв районов второй группы рекомендуется проведение различных мелиоративных мероприятий, в том числе устройство дренажно-коллекторной системы, поднятие плантажа и осенне-зимней промывки, гипсование, посев трав, применение органических и минеральных удобрений.

Почвы районов третьей группы представлены лугово-болотными солончаковатыми, хлоридно-сульфатными и сульфатно-хлоридными солончаками и приморскими бугристо-барханными и слабозакрепленными песками. Площадь районов третьей группы 145 663 га, или 23% всей территории низменности.

Эти районы расположены преимущественно в восточной части Терско-Сулакской низменности, залегающей на 15—20 м ниже уровня океана и характеризующейся весьма слабой дренированностью, большой засоленностью грунтов, высокой минерализацией грунтовых вод. Здесь расположены большие массивы засоленных почв, находящихся в комплексе с лугово-степными, лугово-солончаковатыми и луговыми солончаковыми почвами, которые требуют больших затрат для их мелиорации и освоения.

## ЛУГОВО-КАШТАНОВЫЕ ПОЧВЫ

Общая площадь лугово-каштановых почв неизвестна, на почвенной карте Дагестана они не выделены отдельными контурами. В сельском хозяйстве эти почвы используются для выращивания самых различных сельскохозяйственных культур. Лугово-каштановые почвы встречаются отдельными массивами и в комплексе с лугово-степными, каштановыми и луговыми почвами. Они формируются в условиях более повышенного увлажнения, чем каштановые почвы, и преимущественно под лугово-степной растительностью.

### Морфологические признаки и механический состав

По морфологическому строению лугово-каштановые почвы весьма разнообразны, но во всех них наблюдаются признаки каштановых почв (особенно в верхнем метровом слое): наличие ракушек, скопление карбонатов, трещиноватость, окраска профиля, уплотнение иллювиального горизонта, слабо выраженная структурность. В нижних горизонтах встречаются признаки луговости: скопление ржавых пятен, сизоватость, наличие корней тростника, избыточное увлажнение, связанное с близким залеганием грунтовых вод, и т. д.

Для характеристики почвенного профиля лугово-каштановых почв ниже приводятся описания трех разрезов, заложенных на различных массивах примерно в 20—30 км один от другого.

Разрез IV. Лугово-каштановая слабозасоленная среднесуглинистая почва. Целина. Заложен 30 декабря 1955 г. на территории 3-го отделения совхоза «Аксай» Хасавюртовского района, в 400 м к северо-востоку от хозяйственных построек отделения.

- A 0—8 см. Светло-серый, мелкокомковато-пылеватый. Много мелких корней растений. Среднесуглинистый.
- A<sub>1</sub> 8—30 см. Светло-серый, глыбисто-комковатый, плотноватый с небольшими трещинами. Среднесуглинистый. Пронизан корнями растений.
- B<sub>1</sub> 30—58 см. Светло-серый желтоватого тона, пылевато-комковатый; уплотнен, тонкопористый. Среднесуглинистый. Много корней растений.
- B<sub>2</sub> 58—100 см. Палевый с затеками гумуса, глыбистый. Слабовыраженная структура. Плотный, мелкотрещиноватый. Среднесуглинистый. Встречаются крупные корни тростника.
- BC 110—127 см. Темнее горизонта B<sub>2</sub>, много гумусовых затеков, похож на погребенный горизонт. Структура не выражена. Плотный с редкими мелкими трещинами. Среднесуглинистый. Много ржавых пятен, встречаются корни тростника. Переход по цвету ясный.
- C 127—150 см и глубже. Палевый, структурность не выражена, плотный, пористый, слоистый книзу. Среднесуглинистый. Встречаются полуразложившиеся корни, выцветы и затеки солей, глеевые пятна.
- С поверхности и по всему профилю бурно вскипает.

Разрез 241. Лугово-каштановая тяжелосуглинистая почва. Заложен 15 мая 1957 г. на землях колхоза им. К. Маркса, с. Куруш, Хасавюртовского района, в 2 км к востоку от селения и в 1,5 км к западу от бывшей МТС. Залежь — овсюг.

- A<sub>0</sub> 0—4 см. Серый, крупнокомковато-зернистый, рыхлый. Суглинистый. Пронизан корнями растений. Не вскипает.
- A 4—23 см. Серый, мелкокомковато-зернистый, плотноватый, много мелких трещин. Тяжелосуглинистый. Много корней растений. Редкие мелкие ракушки. Бурно вскипает.
- A<sub>1</sub> 23—40 см. Темно-палевый с редкими бурыми и сизыми пятнами; комковато-глыбистый, плотноватый, редкие трещины. Тяжелосуглинистый. Свежие и разложившиеся корни растений. Бурно вскипает. Переход по окраске постепенный.
- B<sub>1</sub> 40—82 см. Темно-палевый со светлыми серыми пятнами, встречаются большие ржавые и сизые пятна. Глыбисто-комковатый. Глинистый. Разлагающиеся и свежие корни растений, редкие затеки гумуса. Бурно вскипает.

Механический состав лугово-каштановых почв  
(по Н. А. Качинскому) \*

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при обработке HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	> 0,01	< 0,01
Разрез IV. Лугово-каштановая слабозасоленная почва (целина)										
A <sub>0</sub>	0—8	12,1	Нет	21,7	50,9	10,5	13,1	21,7	54,7	45,3
A <sub>1</sub>	10—20	11,4	»	19,6	28,8	10,8	10,8	18,6	59,8	40,2
B <sub>1</sub>	40—50	12,7	»	19,7	34,9	8,1	9,5	15,1	67,3	32,7
B <sub>2</sub>	90—100	14,4	»	21,2	32,9	7,0	10,0	14,5	68,5	31,5
BC	115—125	13,7	»	14,6	27,6	11,7	9,8	22,6	55,9	44,1
Разрез VI. Лугово-каштановая плантажированная почва (молодые виноградники)										
A <sub>0</sub>	0—10	13,7	Нет	4,8	12,9	9,8	17,7	41,1	27,4	68,6
	15—25	14,2	»	5,6	11,3	8,5	20,1	40,3	31,1	68,9
B <sub>1</sub>	45—65	10,0	»	8,9	9,7	8,8	14,7	47,9	28,6	71,4
B <sub>2</sub>	75—95	11,2	»	5,3	34,2	5,1	11,2	33,0	50,7	49,3
BC	90—100	13,1	»	7,4	37,7	7,1	10,8	23,9	58,2	41,8
Разрез 29. Лугово-каштановая глубокосолончаковатая почва (целина)										
A <sub>1</sub>	0—9	14,4	Нет	3,0	6,1	13,0	18,7	44,8	23,5	76,5
A <sub>2</sub>	15—25	13,1	»	4,2	14,3	10,3	19,0	39,1	31,6	68,4
B <sub>1</sub>	40—50	14,9	»	0,1	33,4	3,6	19,6	28,4	48,4	51,6
B <sub>2</sub>	60—70	14,7	»	1,2	12,7	12,2	22,4	36,8	28,6	71,4
BC	80—90	16,0	»	—	5,4	29,9	6,6	42,1	21,4	78,6
C <sub>1</sub>	110—120	16,9	»	1,8	16,0	15,0	15,5	34,8	34,7	65,3
	155—165	15,0	»	5,4	1,2	8,8	22,7	46,9	21,6	78,4

\* Аналитик С. М. Бартыханова.



- B<sub>2</sub> 82—130 см. Погребенный гумусовый черный с сизым оттенком, комковато-глинистый, плотноватый. Отдельные крупные пятна каштанового цвета. Глинистый. Свежие корни тростника.
- C<sub>1</sub> 130—180 см. Светло-палевый, многочисленные сизые и ржавые прослойки и бурые пятна, плотный. Тяжелосуглинистый. Встречаются точечные скопления карбонатов. Бурно вскипает. Сырой. На глубине 220 см грунтовая вода не обнаружена.

Разрез 29. Лугово-каштановая глубоководно-комковатая глинистая почва. Заложен 20 июня 1959 г. на землях колхоза им. Шамхалова Ахвахского района, в 3,5 км к северо-востоку от с. Чагар-Отар. Покровность 65—70%. Целина, растительность — полынь (75—80%), много солодки, тамарикса и др.

- A<sub>1</sub> 0—9 см. Серый, комковато-порошистый, рыхлый, тонкослоистый, глубокотрещиноватый. Среднеглинистый. Много корней растений, обломки ракушек.
- A<sub>2</sub> 9—34 см. Серый, с бурым оттенком, переход в ниже лежащий горизонт ясный; комковато-порошистая, зернисто-пластинчатая структура, уплотненный, трещиноватый. Легкоглинистый. Корни растений, обломки ракушек.
- B<sub>1</sub> 34—53 см. Светло-бурый с палевым тоном; порошисто-комковатая структура, плотный, тонкослоистый, трещиноватый, тяжелосуглинистый. Ржавые пятна, книзу появляются выцветы солей. Редкие карбонатные налеты. Переход в ниже лежащий горизонт ясный.
- B<sub>2</sub> 53—74 см. Темно-бурый, комковатый, комки острогранные, плотный, трещиноватый, слоистый, легкоглинистый. Ржавые пятна, белые выцветы солей, книзу увеличивающиеся.
- C<sub>1</sub> 74—96 см. Неоднородный, темно-бурый с крупными светлыми пятнами, бесструктурный, плотный, слои расположены вертикально, под косым углом трещины. Глинистый. Многочисленные пятна карбонатов. Много ржавых пятен.
- C<sub>2</sub> 96—142 см. Неоднородный, светло-бурый с темными пятнами, бесструктурный, слитый, слоистый, с тонкими трещинами, легкоглинистый. Ржавые примазки, скопление солей. Редкие мелкие и разлагающиеся крупные корни растений.
- С поверхности и по всему профилю бурное вскипание.

Как видно из морфологических описаний, мощность гумусового горизонта А колеблется в пределах 35—45 см, мощность горизонтов А + В в среднем достигает 70—90 см. Карбонаты вымыты на глубину 60—90 см. По механическому составу сверху суглинистые и глинистые, книзу тяжелосуглинистые. Вскипание бурное. Аккумулятивно-иллювиальный горизонт характеризуется зернисто-, мелко- и крупнокомковатой структурой, сверху рыхлого сложения, книзу более плотного, с вертикальными трещинами. Ржавые пятна появляются с глубины 80—90 см, а сизые прослойки расположены большей частью ниже 100—120 см.

В табл. 1 приведены данные механического состава почв. Почва из разреза IV отличается однородным механическим составом и представлена среднесуглинистой иловато-пылеватой разновидностью. В почвенном профиле преобладает физический песок, особенно на глубине 40—100 см. Преобладание фракции физического песка в почвенном профиле создает благоприятные условия для выращивания многолетних насаждений (виноградная лоза, плодовые деревья) в орошаемых условиях.

Разрезы VI и 29 по механическому составу сходны между собой; их следует отнести к средне- и легкоглинистым пылевато-иловатым разновидностям. Однако для этих разрезов характерна неоднородность механического состава по профилю. В почвенном профиле преобладает физическая глина (особенно в верхнем горизонте). Обогащение почвы илистой фракцией, очевидно, следует связывать с аллювиальным ее происхождением.

#### Агрохимические показатели

Из данных табл. 2 видно, что лугово-каштановая почва по всему профилю имеет щелочную реакцию ( $pH = 7,9—8,5$ ). Небольшое содержание карбонатов указывает на малую выщелоченность верхних горизонтов в результате длительного орошения.

Состав поглощенных оснований и реакция лугово-каштановых почв

Таблица 2

Глубина взятия образца, см	рН водной суспензии	СО <sub>2</sub> карбона- тов, %	Поглощенные основания, мг-эка на 100 г почвы				% суммы		
			Са <sup>++</sup>	Мg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма	Са <sup>++</sup>	Мg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
Разрез IV. Лугово-каштановая слабозасоленная почва (целина)									
0—8	8,0	4,4	15,4	5,2	0,4	21,0	73	25	1,9
10—20	7,9	4,1	17,0	5,5	0,5	23,0	74	24	2,2
40—50	8,5	5,9	11,0	3,0	0,5	14,5	76	21	3,4
90—100	8,2	6,0	10,8	4,6	0,3	15,7	69	29	1,9
115—125	8,1	5,3	20,3	3,8	0,4	24,5	83	15	1,6
140—150	8,1	4,3	21,2	2,0	0,3	23,5	90	8	1,3
Разрез VI. Лугово-каштановая плантажированная почва (молодые виноградники)									
0—10	8,0	5,5	24,6	5,2	0,7	30,5	80	17	2,3
15—25	8,0	4,9	20,2	5,4	0,7	26,3	77	20	2,7
45—65	7,9	5,5	22,8	5,6	0,6	29,0	78	19	2,1
75—95	8,1	4,2	19,5	5,5	0,7	25,7	76	21	2,7
90—100	8,0	4,7	18,8	5,2	0,5	24,5	77	21	2,1
Разрез 29. Лугово-каштановая глубокосолончаковатая почва (целина)									
0—9	7,9	4,4	18,0	7,2	0,1	25,3	71	28	0,4
15—25	8,1	4,4	15,6	8,4	0,1	24,1	65	35	0,5
40—50	6,1	5,0	14,8	8,2	0,1	23,1	64	35	0,5
60—70	7,9	4,2	13,5	12,8	0,4	26,7	50	48	1,5
80—90	8,1	5,2	13,4	7,9	0,3	21,6	62	36	1,4
110—120	8,1	3,1	17,2	6,0	0,2	23,4	73	25	0,9
155—165	8,1	4,2	16,4	9,2	0,2	25,8	63	36	0,7
Разрез 241. Лугово-каштановая почва (залежь)									
0—10	7,9	6,72	29,0	4,3	0,1	33,4	87	13	0,3
10—20	8,1	7,73	18,7	8,3	0,3	27,3	68	30	1,1
30—40	8,0	8,92	16,4	5,4	0,2	22,0	75	24	0,8
50—70	8,0	9,41	15,3	5,8	0,2	21,3	72	27	1,0
90—110	8,1	1,85	23,5	8,1	0,3	31,9	74	25	0,9
140—150	8,0	5,44	13,1	4,5	0,1	17,7	74	25	0,5
Разрез 243. Лугово-каштановая почва (пашня)									
0—20	8,0	7,75	17,0	6,0	0,3	23,3	73	26	1,2
20—30	7,9	8,32	14,6	5,6	0,2	20,4	71	27	0,9
40—60	7,9	12,42	14,4	4,8	0,3	19,5	74	24	1,6
85—105	7,9	6,79	27,0	8,0	0,1	35,6	76	22	1,7
150—170	8,0	5,06	32,2	8,0	0,2	40,4	80	20	0,5

Приведенные данные содержания поглощенных оснований свидетельствуют о высокой насыщенности поглощающего комплекса лугово-каштановых почв. Содержание поглощенного Са в среднем составляет 18—20 мг-экв на 100 г почвы (75% емкости поглощения), Mg — 4—6 мг-экв (22—24%) и Na — около 0,5 мг-экв (1,4%). Отмечается незначительное увеличение накопления поглощенных оснований (Са и Mg) в более глубоких горизонтах.

В целинной почве (разрез 29) найдено наибольшее количество поглощенного Mg (около 30—32% емкости поглощения) по сравнению с почвами других разрезов. В нижних горизонтах пахотных почв отмечено некоторое скопление поглощенных Са и Mg, что, вероятно, можно рассматривать как результат длительного орошения.

Емкость поглощения лугово-каштановых почв в среднем для пяти разрезов составляет около 25 мг-экв на 100 г почвы (с колебаниями для отдельных разрезов от 21 до 27 мг-экв).

Распространенные на Терско-Сулакской низменности лугово-каштановые почвы имеют различную степень засоления. Земельные массивы сельскохозяйственного использования в настоящее время не засолены или слабо засолены. На рис. 2 представлены солевые профили двух почвенных разрезов различной степени засоления: разрез IV — лугово-каштановая слабозасоленная и разрез 29 глубокосолончаковатая средnezасоленная почва. Тип засоления у этих почв хлоридно-сульфатный. В солевом профиле преобладают сульфат-ионы и катионы кальция и магния, что указывает на наличие в солевом составе незначительного количества гипса.

В табл. 3 приведено содержание гумуса и питательных веществ в лугово-каштановых почвах различных угодий (целина, залежь и пашня). Целинные и залежные почвы отличаются высоким содержанием гумуса в верхнем горизонте, что обусловлено накоплением значительного количества органических остатков растительного происхождения. Гумусированность почвенного профиля в целинной почве простирается почти до материнской породы (разрез 29). Количество гумуса в пахотных горизонтах этих почв колеблется от 3 до 7%, что составляет 40—90 т/га; книзу его величина уменьшается до 1,9—0,9%, или до 25—11 т/га. Равномерное распределение гумуса по почвенному профилю в разрезе VI следует рассматривать как результат плантажной вспашки перед посадкой виноградников бывшей целины, при которой гумусовый горизонт был перемещен на глубину 60—70 см.

В разрезах 241 и 243 на глубине 85—110 см содержание гумуса более высокое, чем в вышележащих горизонтах, что обусловлено наличием погребенного горизонта, характерного для почв Терско-Сулакской низменности.

Распределение общего азота по почвенному профилю аналогично содержанию гумуса. Наибольшее содержание азота имеет место в верхних горизонтах, более богатых гумусом; оно колеблется от 0,22 до 0,48%. С глубиной количество азота уменьшается неравномерно, однако сохраняется устойчивый процент азота в погребенных горизонтах. В целинной почве содержание общего азота в гумусе в полуметровом слое составляет 5—8%, а в нижних горизонтах увеличивается до 16—20%.

Максимальное количество гидролизующего азота содержится в пахотном и подпахотном горизонтах, варьируя в широких пределах (32—75 мг/кг) в зависимости от культурного состояния почвы.

Величина гидролизующего азота от общего составляет в среднем 1,5—2,5%. Судя по этим данным, соединения азота в лугово-каштановой почве оказались сравнительно малоподвижными.

Содержание валового фосфора в лугово-каштановой почве различное в зависимости от ее культурного состояния. В пахотных и залежных

Содержание гумуса и питательных веществ в лугово-каштановых почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус		N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг
		%	г/га	общий		гидролизуемый		валовой, мг/кг	подвижный		
				%	в гумусе, %	мг/кг	% общего		мг/кг	% валового	
Разрез IV. Лугово-каштановая слабозасоленная почва (целина)											
A <sub>0</sub>	0—8	3,5	40	0,24	6,8	75	3,1	2280	42	4,1	950
A <sub>1</sub>	10—20	2,6	34	0,22	8,3	50	2,3	2090	37	1,8	520
B <sub>1</sub>	40—50	1,3	17	0,12	8,7	45	3,8	1750	13	0,7	260
B <sub>2</sub>	90—100	1,0	13	0,11	11,7	50	4,5	1740	11	0,6	150
BC	115—125	0,9	11	0,19	22,4	48	2,5	1760	9	0,5	170
C	140—150	0,7	10	0,08	11,1	—	—	1710	11	0,6	140
Разрез VI. Лугово-каштановая плантажированная почва (молодые виноградники)											
A <sub>п</sub>	0—10	2,7	28	0,17	6,3	42	2,5	1060	15	1,4	1180
	15—25	2,6	34	0,16	6,2	40	2,5	660	16	2,4	980
B <sub>1</sub>	45—65	2,5	34	0,15	6,0	23	1,5	960	7	0,7	770
B <sub>2</sub>	75—95	2,5	35	0,17	6,8	44	2,6	950	9	0,9	580
BC	90—100	1,8	25	0,15	8,3	37	2,5	750	5	0,7	370
Разрез 29. Лугово-каштановая глубокосолончаковатая почва (целина)											
A <sub>1</sub>	0—9	4,1	52	0,24	5,9	34	2,3	1120	20	1,8	670
A <sub>2</sub>	15—25	3,6	51	0,15	4,2	37	2,5	1060	9	0,8	480
B <sub>1</sub>	40—50	2,6	35	0,10	3,8	29	3,4	870	9	1,0	140
B <sub>2</sub>	60—70	2,1	29	0,13	6,2	27	2,1	1270	8	0,6	200
BC	80—90	2,0	27	0,12	6,0	22	1,0	1040	7	0,7	170
C <sub>1</sub>	110—120	2,1	29	0,11	5,2	25	2,3	1070	7	0,7	140
	155—165	1,9	25	0,15	7,9	63	4,2	1070	6	0,6	240
Разрез 241. Лугово-каштановая почва (залежь)											
A	0—10	7,35	96	0,48	6,5	500	1,0	1880	39	2,1	870
	10—20	4,02	53	0,25	6,2	360	1,4	1670	16	1,0	910
A <sub>1</sub>	30—40	1,88	25	0,22	11,7	340	1,5	1570	5	0,3	300
B	50—70	1,75	23	0,22	13,5	320	1,4	1480	6	0,4	340
Погребенный	90—100	2,46	36	0,18	7,3	500	2,7	1730	6	0,3	580
C	140—150	0,88	12	0,19	21,5	220	1,1	1830	6	0,3	340
Разрез 243. Лугово-каштановая почва (пашня)											
A <sub>п</sub>	0—20	3,58	47	0,28	7,8	320	1,1	1900	18	0,9	780
A <sub>1</sub>	20—30	3,24	41	0,22	6,8	260	1,1	1520	19	1,3	740
B	40—60	1,60	21	0,17	10,6	180	1,1	1380	6	0,4	340
Погребенный	85—105	3,62	45	0,32	8,8	320	1,1	1320	7	0,5	410
C	150—170	1,19	16	0,13	10,9	430	3,3	1090	5	0,5	390

почвах содержание его достигает 150—190 мг  $P_2O_5$  на 100 г почвы (разрезы 241, 243). Несмотря на большие запасы валового фосфора, содержание подвижных фосфатов в этих почвах очень мало:  $P_2O_5$  15—40 мг/кг, или около 2% валового его содержания. Наблюдается резкое уменьшение количества подвижных фосфатов в нижних горизонтах.

Как явствует из вышеизложенного, лугово-каштановые почвы испытывают острый недостаток доступного растениям фосфора и, следовательно, сильно нуждаются в фосфорных удобрениях. Этим подчеркивается важное значение фосфорных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур на луговокаштановых почвах (рис. 2).

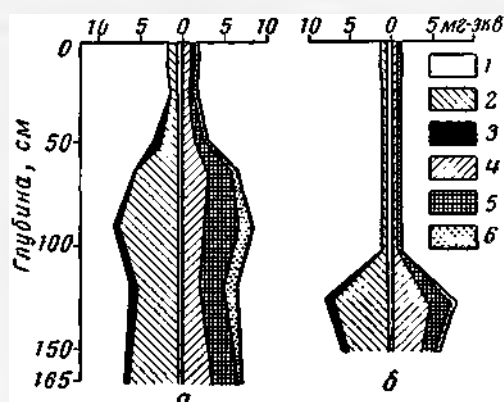


Рис. 2. Солевые профили лугово-каштановых почв

а — разрез 29; б — разрез IV; 1 —  $HCO_3$ ; 2 —  $SO_4$ ; 3 — Cl; 4 — Ca; 5 — Mg; 6 — K + Na

Лугово-каштановые почвы обладают высокими запасами подвижного калия. Максимальное количество обменного калия содержится в верхнем горизонте ( $K_2O$  700—1180 мг/кг). Это, по-видимому, связано с механическим составом, степенью окультуренности и содержанием гумуса в данном горизонте. Содержание калия в почве тем больше, чем тяжелее ее механический состав и чем выше ее окультуренность.

Так, в пахотном слое легкосуглинистой высокоокультуренной почвы (разрез VI) содержание подвижного калия ( $K_2O$ ) составляет 1080 мг/кг, в тяжелосуглинистой среднеокультуренной почве (разрез 241) — 800 мг/кг, в среднесуглинистой слабоокультуренной почве (разрез IV) — 700 мг/кг.

Длительная обработка и окультуривание почвы приводит к частичному разрушению калийсодержащих минералов и способствует мобилизации калия почвы. Высокое содержание подвижного калия в почвах плоскостной территории Дагестана, в том числе и в лугово-каштановых почвах, объясняется химическим составом почвообразующих пород, обогащением почвенного профиля илистой фракцией и взвешенными частицами орошаемых вод. Благодаря обеспеченности лугово-каштановых почв подвижным калием, калийные удобрения имеют небольшое значение в земледелии данной провинции.

### Эффективность удобрений

Для вегетационных опытов были собраны почвы с различных земельных массивов Терско-Сулакской низменности, в том числе с участков, где были заложены полевые опыты. Вегетационные опыты были проведены в 1956, 1957, 1958 гг. с лугово-каштановой среднесуглинистой почвой из совхоза «Акса́й» и тяжелосуглинистой почвой из колхоза им. К. Маркса Хасавюртовского района. В опытах изучали эффективность различных форм и доз минеральных удобрений. Агрохимические показатели почв, использованных для опытов, приведены в табл. 3 (разрезы IV и 243).

Опыты проводили в стеклянных сосудах, емкостью 5,5 кг почвы. В ка-

честве удобрений применяли сульфат аммония, суперфосфат и хлористый калий при следующих дозах (в г на сосуд):

	1956 г.	1957 г.		1958 г.
		I	II	
N . . . .	0,4	0,4	0,6	0,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	0,6	0,6	0,8	1,0
K <sub>2</sub> O . . . .	0,2	0,2	0,3	0,3

После прореживания в каждом сосуде оставляли по два растения. В остальном условия проведения опытов были общепринятые. Подопытное растение — кукуруза. В сосудах определяли содержание подвижных форм питательных веществ в почве в момент закладки опытов и после снятия урожая.

Таблица 4

Эффективность минеральных удобрений на лугово-каштановой почве  
(вегетационный опыт с кукурузой в 1956—1958 гг.)  
(в г на сосуд)

Вариант опыта	Надземная сухая масса					Корневая масса				
	1956 г.	1957 г., серия		1958 г.	среднее	1956 г.	1957 г., серия		1956 г.	среднее
		I	II				I	II		
Контроль	7	3	3	8	5,0	3	1,6	1,6	2,1	2,1
N . . . .	9	3	2	—	4,7	4	1,6	1,4	—	2,3
P . . . .	23	8	9	—	13,3	10	4,7	4,3	—	6,3
K . . . .	7	3	4	—	4,7	4	1,0	1,8	—	2,3
NP . . . .	43	18	20	35	29,0	19	7,1	7,5	10,1	10,8
NK . . . .	9	3	3	5	5,0	4	2,1	2,0	2,8	2,8
PK . . . .	20	12	9	13	13,5	9	6,0	4,2	5,1	8,1
NPk . . . .	39	19	21	33	28,0	19	10,0	7,4	9,7	11,3

В табл. 4 приведены результаты вегетационных опытов по учету надземной массы и корневой системы кукурузы (рис. 3).

Результаты учета надземной массы кукурузы в течение трех лет показывают весьма высокую эффективность суперфосфата на лугово-каштановой почве во всех вариантах его внесения с другими удобрениями. Так, при внесении одного суперфосфата (P) надземная масса увеличилась в 2,5—3 раза по сравнению с вариантами с одним азотом или с одним калием. Эффективность фосфора еще резче увеличилась при его внесении вместе с азотом (NP), а также при полном удобрении (NPK).

Характерно то, что как раздельное, так и совместное внесение N и K оказалось совершенно не эффективным.

Вегетационные опыты показали также, что на лугово-каштановой почве минеральные удобрения оказывают благоприятное действие на развитие корневой системы кукурузы.

На рис. 3 изображено влияние удобрений на развитие корневой системы кукурузы на среднесуглинистой почве совхоза «Акса́й» (вегетационный опыт 1956 г.).

Таким образом, на основании результатов вегетационных опытов установлена большая потребность лугово-каштановых почв в фосфорных удобрениях, причем наиболее высокий и устойчивый эффект от минеральных удобрений был получен от совместного внесения фосфорного и азотного удобрений. В отличие от этого совместное внесение азотных удобрений с калийными не дало эффекта, а часто даже угнетало развитие надземной массы кукурузы. По-видимому, высокая отзывчивость лугово-каштановых почв на фосфорное удобрение при всех случаях его внесения в почву, а также отсутствие эффекта азотного и калийного удобрения

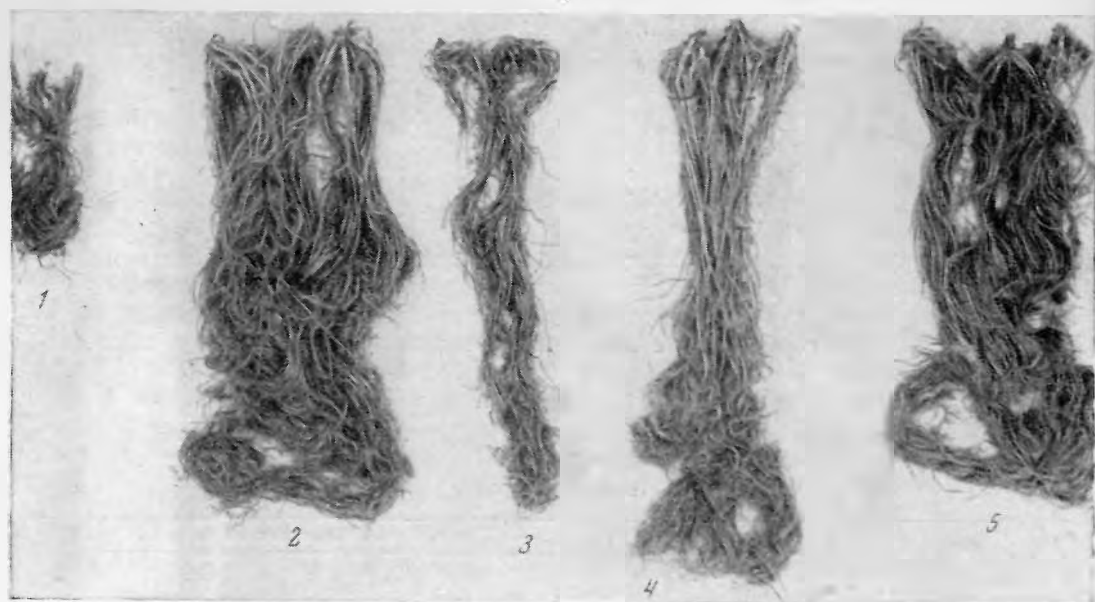


Рис. 3. Влияние минеральных удобрений на развитие корневой системы кукурузы на лугово-каштановой среднесуглинистой почве совхоза «Аксай» Хасавюртовского района (вегетационный опыт 1956 г.)

1 — контроль; 2 — NP; 3 — NK; 4 — PK; 5 — NPK

ний в первую очередь следует отнести за счет острого недостатка подвижных фосфатов в почве наряду с высоким содержанием в ней подвижного калия.

В целях установления степени использования растениями питательных веществ, в зависимости от эффективности разных вариантов внесенных удобрений, в соответствующих образцах почвы из вегетационных сосудов определялось содержание аммонийного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия. Почвенные пробы отбирались как до высева семян (после внесения в почву удобрений), так и после снятия урожая (табл. 5, рис. 4).

Таблица 5

Содержание подвижных форм питательных веществ в почве из вегетационных опытов (до высева семян и после снятия урожая) (в мг/кг)

Вариант опыта	NH <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	до посева	после снятия урожая	до посева	после снятия урожая	до посева	после снятия урожая	до посева	после снятия урожая
<i>Одинарная доза удобрений</i>								
Контроль	Следы	Следы	65	28	19	10	1000	980
N . . . .	118	»	57	20	19	7	1000	950
P . . . .	2	»	52	14	25	21	990	890
K . . . .	2	»	45	30	21	9	910	900
NP . . . .	82	»	64	14	32	18	1000	890
NK . . . .	90	»	52	270	21	10	1120	1070
PK . . . .	Следы	»	45	9	26	24	1100	1020
NPK . . . .	80	»	62	9	40	23	1130	1010
<i>Повышенная доза удобрений</i>								
NP . . . .	110	Следы	78	18	30	29	1040	750
NK . . . .	120	»	57	300	19	15	1130	960
PK . . . .	Следы	»	60	11	22	32	1120	830
NPK . . . .	100	»	79	15	32	31	1160	670

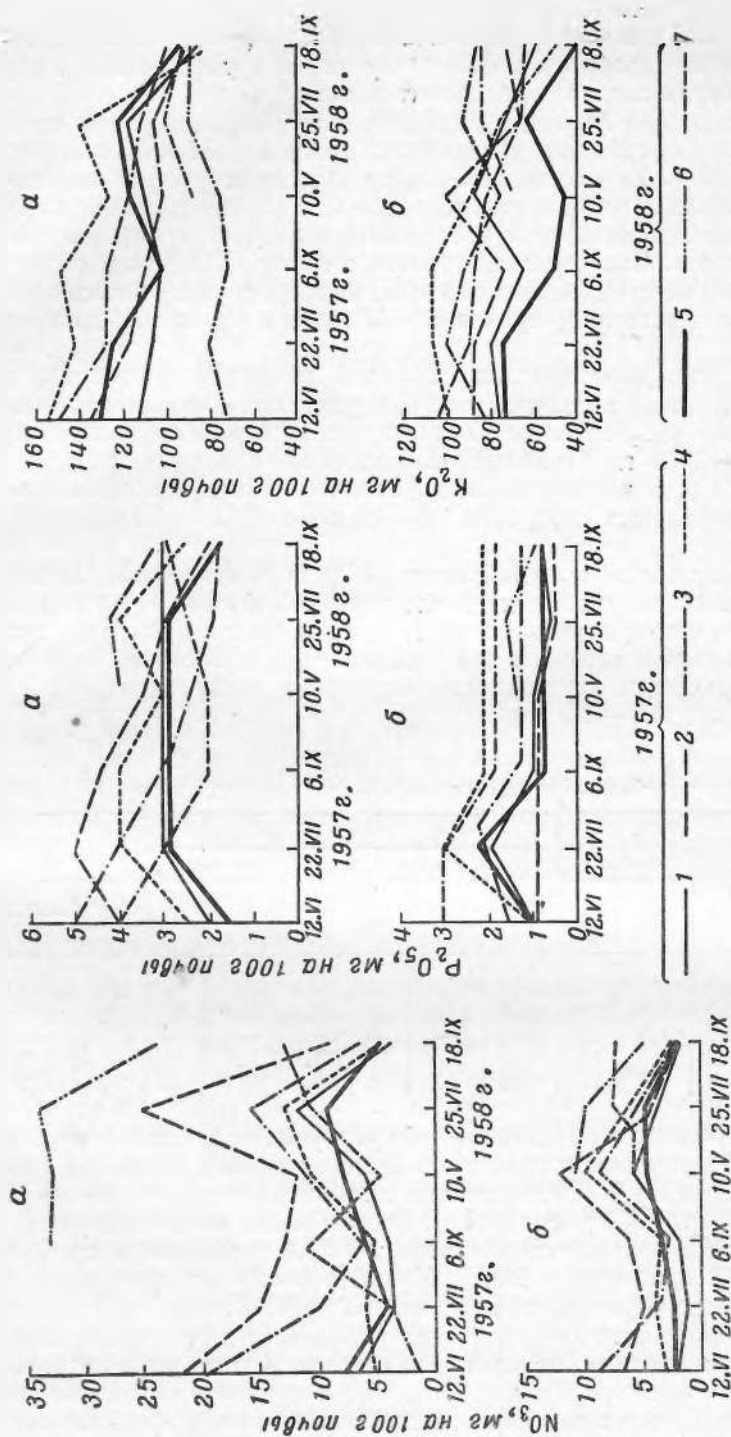


Рис. 4. Динамика подвижных форм питательных веществ в лугово-каштановой почве под кукурузой и в пару  
 1 — контроль; 2 — NP; 3 — NK; 4 — PK; 5 — пар удобрений; 6 — пар удобрений; 7 — пар удобрений; а — в слое 0–20 см,  
 б — в слое 20–40 см



Из данных табл. 5 видно, что в результате внесения удобрений в почву значительно увеличилось содержание питательных веществ. При этом резкое увеличение отмечено в отношении аммонийного азота, обусловленное внесением в почву сульфата аммония. Разница в количестве нитратов, подвижного фосфора и обменного калия в удобренных и неудобренных вариантах оказалась незначительной.

За вегетационный период в образцах почв под растениями отмечено резкое падение содержания аммиачного азота в удобренных вариантах ( $\text{NH}_4$  с 80—120 мг/кг до следов). Почти полное отсутствие аммиачного азота в почвенных образцах, отобранных после снятия урожая, указывает на интенсивное использование растениями из почвы в первую очередь аммиачного азота. Содержание нитратов в почве ( $\text{NO}_3$ ) по вариантам N и NK в течение вегетационного периода, наоборот, увеличилось до 210—270 мг/кг (соответственно) против 52—57 мг/кг в вариантах до закладки опытов.

Эффективность минеральных удобрений на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве в полевом опыте в условиях орошения изучали на землях колхоза им. К. Маркса Хасавюртовского района (разрез 243) в течение 1957—1959 гг. Подопытное растение — кукуруза, сорт Краснодарская 1/49; посев произведен квадратно-гнездовым способом. Ежегодные дозы минеральных удобрений: N — 50 кг/га,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 70 кг/га и  $\text{K}_2\text{O}$  — 30 кг/га.

Полную дозу калийного удобрения и 70% дозы суперфосфата вносили осенью как основное удобрение после зяблевой вспашки — перед влагозарядковым поливом; остальную часть суперфосфата и всю дозу сульфата аммония вносили весной в два приема — перед весенней перепашкой и в виде подкормки. Повторность вариантов четырехкратная. Размер учетной делянки 210—220 м.

Таблица 6

Влияние удобрений на урожай зерна кукурузы на лугово-каштановой почве

Вариант опыта	1957 г.			1958 г.			1959 г.			Среднее за три года		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	29,2	—	—	37,4	—	—	32,3	—	—	33,0	—	—
NP . . .	37,0	7,8	27	49,5	12,1	32	40,4	8,1	25	42,3	9,3	28
NK . . .	32,8	3,6	12	34,3	—	—	28,6	—	—	32,0	—	3
PK . . .	34,7	5,5	19	41,6	4,2	11	33,8	1,5	6	36,7	3,7	11
NPK . . .	35,4	6,2	21	46,5	9,2	24	38,6	6,3	21	40,2	7,2	22

В табл. 6 приведен урожай зерна кукурузы, полученный в условиях этого опыта. Наиболее высокий и устойчивый урожай в течение трех лет получен по варианту NP, где средняя прибавка урожая за время опыта составляла 9,3 ц/га (28% контроля). Второе место по высоте урожая занимает вариант с полным удобрением (NPK), где урожай в среднем повысился на 7,2 ц/га (около 22%). Калийно-фосфорное удобрение (PK) дало значительно меньший эффект, чем NP и NPK.

Наибольший эффект суперфосфата установлен на лугово-каштановой почве, что, по-видимому, обусловлено острым недостатком легкодоступного растениям фосфора в почве. По этой же причине фосфорные удобрения при раздельном их внесении оказываются более эффективными, чем азотные и калийные.

Сочетание фосфорного удобрения с азотным на лугово-каштановой почве обеспечивает наиболее высокие прибавки урожая и по эффективности превышает вариант с полным удобрением (NPK).

Использование удобрений культурными растениями зависит также от уровня агротехники и обеспеченности влагой, причем без орошения нельзя получить высоких урожаев.

Внесение удобрений на лугово-каштановой почве значительно улучшило качество урожая зерна кукурузы (табл. 7). В частности, заметно

Таблица 7

Влияние удобрений на абсолютный вес и химический состав зерна кукурузы в опыте на лугово-каштановой почве колхоза им. К. Маркса Хасавюртовского района (в % на сухое вещество)

Вариант опыта	Вес 1000 зерен, г	Вес золы	N	P	K	Ca	Mg	Na
Контроль	257	1,31	1,40	0,22	0,32	0,015	0,12	0,02
NP	288	1,33	1,50	0,25	0,27	0,012	0,14	0,03
NK	264	1,40	1,46	0,23	0,36	0,015	0,13	0,03
PK	278	1,35	1,40	0,24	0,35	0,018	0,13	0,02
NPK	286	1,44	1,46	0,26	0,35	0,019	0,12	0,02
Контроль	279	1,44	1,36	0,21	0,32	0,014	0,13	0,04
NP	362	1,46	1,50	0,25	0,34	0,017	0,13	0,04
NK	299	1,31	1,39	0,21	0,35	0,017	0,11	0,03
PK	311	1,38	1,32	0,24	0,35	0,014	0,12	0,04
NPK	326	1,43	1,39	0,26	0,35	0,019	0,14	0,04
Контроль	278	1,49	1,48	0,30	0,32	0,015	0,13	0,03
NP	285	Не опр.	1,56	0,30	0,37	0,014	0,13	0,03
NK	262	1,33	1,46	0,28	0,37	0,022	0,13	0,04
PK	263	1,35	1,33	0,36	0,34	0,018	0,13	0,04
NPK	327	1,49	1,78	0,30	0,35	0,022	0,16	0,03

возросли абсолютный вес зерна и содержание в нем азота, фосфора, кальция и калия. Однако содержание питательных веществ в зерне кукурузы было наибольшим по варианту NPK, причем по годам химический состав зерна варьировал по одним и тем же вариантам удобрения.

Между содержанием кальция и магния в зерне наблюдается некоторая обратная зависимость. Так, в тех вариантах, где содержание кальция было высоким, количество магния было пониженным и наоборот.

### Динамика питательных веществ

Наблюдения за динамикой подвижных форм питательных веществ ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{K}_2\text{O}$ ) в почве опытных делянок проводили в течение двух лет. Почвенные образцы отбирали на глубину до 60 см (через каждые 10 см). Средние данные для слоев почвы 0—20 и 20—40 см представлены на рис. 4. Наблюдения за динамикой питательных веществ и влажности почвы одновременно проводили и на парующих делянках (удобренных и необоженных).

Через 4—7 дней после внесения сульфата аммония в почве обнаружено поглощенного  $\text{NH}_4$  всего лишь 3—17 мг/кг. Несмотря на проведенную подкормку, количество  $\text{NH}_4$  в почве в течение вегетации растений держалось в пределах 3 мг/кг или следов. Этот факт позволяет отметить высокую нитрификационную способность почвы. Содержание нитратов ( $\text{NO}_3$ ) в пахотном слое удобренных делянок колебалось в пределах 100—250 мг/кг, в необоженных — от 50 до 60 мг/кг. В парующих делянках содержание нитратов было еще больше в течение всего лета. Максимальное количество нитратов во всех вариантах опыта было отмечено в июне — июле, затем к осени оно уменьшилось в 1,5—2 раза.

В период максимального потребления азота кукурузой отмечается резкое уменьшение количества нитратов в почве. Двухлетние данные показали, что содержание нитратов после поливов в пахотном слое резко

уменьшалось (10 мая), но примерно через 6—10 дней их количество увеличивалось еще больше. Вторичное накопление нитратов в пахотном слое, видимо, обусловлено усилением деятельности нитрифицирующих бактерий. При высокой и продолжительной влажности почвы содержание нитратов в пахотном и подпахотном слоях постепенно уменьшалось, что обусловлено потреблением их растениями.

Характеризуя динамику поглощенного аммония и нитратов под кукурузой, следует отметить, что лугово-каштановые почвы при оптимальной влажности обладают высокой нитрификационной способностью, причем орошение способствует накоплению нитратов; высокая влажность почвы подавляет процесс нитрификации, который восстанавливается при оптимальной влажности.

Как указывалось выше, лугово-каштановые почвы испытывают острый недостаток в подвижных фосфатах ( $P_2O_5$ ), количество которых в пахотном слое не превышает 40 мг/кг. Внесенные фосфорные удобрения в эту почву также не привело к заметному повышению содержания подвижных фосфатов в зоне его заделки. По-видимому, при высокой насыщенности почвы основаниями большая часть  $P_2O_5$  суперфосфата связывалась почвой в форме труднорастворимых соединений, не извлекаемых углеаммонийными вытяжками. Максимальное количество подвижных фосфатов ( $P_2O_5$ ) в удобренных вариантах (в зоне заделки) составляло 50—60 мг/кг. Содержание подвижных фосфатов в течение вегетационного периода изменялось весьма незначительно. Не установлено сколько-нибудь заметного передвижения фосфатов из зоны их внесения в горизонтальном или вертикальном направлении.

Увеличение подвижных фосфатов всегда отмечалось вслед за поливами. В парующих делянках повышение подвижности фосфатов не отмечалось. По-видимому, поливы способствуют мобилизации почвенных фосфатов и их поступлению в растение. Под кукурузой мобилизация фосфатов почвы была более значительной, чем на парующих делянках.

Лугово-каштановая почва содержит большое количество обменного калия ( $K_2O$  700—1200 мг/кг). Существенной разницы в содержании обменного калия между удобренными и неудобренными делянками не наблюдалось. Больше всего подвижного калия в течение вегетационного периода содержалось в почве по варианту РК ( $K_2O$  1000—1600 мг/кг), меньше — по контролю и вариантам NPK, NP.

Содержание подвижного калия в почве тесно связано с влажностью почвы. Так, паровые делянки (удобренные и неудобренные), постоянно имеющие низкую влажность почвы, в течение двух лет отличались меньшим содержанием обменного калия в пахотном слое. Осенью, когда влажность почвы повышалась, содержание обменного калия ( $K_2O$ ) в пару также увеличивалось с 750—850 до 900—1000 мг/кг. Таким образом, почвенный калий во влажных почвах находится в форме более подвижных и доступных растениям соединений.

На всех делянках, находившихся под кукурузой, отмечается уменьшение содержания подвижного калия с июня по сентябрь. По средним данным, для 12 удобренных делянок глубина перемещения калия за вегетационный период составляла 16—19 см. Видимо, в тяжелосуглинистой почве имеются благоприятные условия для поглощения калия внесенных удобрений.

#### ЛУГОВО-СТЕПНЫЕ ПОЧВЫ

На территории Терско-Сулакской низменности лугово-степные почвы занимают около 120 тыс. га, что составляет 18,5% земельных фондов этой низменности (Солдатов, 1955). Они встречаются отдельными массивами и в комплексе с луговыми, с лугово-каштановыми и каштановыми почвами различной степени засоления. Луговые почвы формировались

на пониженных участках с близким залеганием грунтовых вод (1,5—2 м от поверхности).

В связи с избыточным увлажнением нижних горизонтов признаки луговости — следы оглеения и ржавые пятна в луговых почвах — расположены обычно в метровом слое. Лугово-степные почвы образованы в тех же климатических условиях, но сравнительно на повышенных массивах, где уровень грунтовых вод опустился ниже 3—4 м. Таким образом, лугово-степные почвы являются переходными от луговых к степным почвам.

В образовании лугово-степных почв значительную роль сыграли наносы рек Терека, Сулака, Акташа, Ярык-Су и др.

### Морфологические признаки и механический состав

По морфологическим признакам профиль лугово-степных почв дифференцирован. Верхний гумусовый горизонт преимущественно серого цвета, слегка плотного сложения; при переходе в горизонт В отмечается уплотнение подобно каштановым почвам. В верхней части горизонта С появляются редкие ржавые пятна и остатки оглеения.

На плоскостной территории Дагестана лугово-степные почвы обычно окультурены в условиях орошения. На них выращивают полевые, овощные, бахчевые культуры, меньше — плодовые деревья и виноградную лозу. Засоленные варианты лугово-степных почв используются как пастбищные угодья и сенокосы. Верхние горизонты пахотных почв сильно распылены, в связи с чем утрачены комковато-зернистая структура, свойственная целинным почвам.

Почвообразующие породы лугово-степных почв представлены аллювиальными и делювиальными наносами различного механического состава, переотложенными под воздействием рек. Засоленные разновидности лугово-степных почв сформированы на древнекаспийских осадках, богатых солевыми отложениями с преобладанием сульфатов.

Ниже приводится морфологическое описание трех почвенных разрезов.

Разрез 5. Лугово-степная солонцово-солончаковатая почва. Заложен 30 июля 1955 г. на территории совхоза «Акса́й» Хасавюртовского района, в 1 км от центрального участка и в 400 м к западу от р. Аксайка; бывший плодородный сад; староорошаемый участок.

А<sub>п</sub> 0—22 см. Светло-серый, комковато-пылеватый, рыхлый. Глинистый. Встречаются мелкие корни растений.

А<sub>1</sub> 22—50 см. Серый, глыбисто-комковато-ореховатый, уплотненный, трещиноватый, глинистый. Мелкие и редкие корни растений. Переход по плотности ясный.

В<sub>1</sub> 50—82 см. Темно-серый с палевым оттенком, глыбисто-комковатый, плотный, мелко-трещиноватый. Глинистый. Встречаются мелкие затеки гумуса, в нижней части горизонта — пятна солей и ржавчины.

В<sub>2</sub> 82—132 см. Бурый с палевыми пятнами, глыбисто-призмовидный, плотный, трещиноватый, распадается на глыбистые отдельности. Тяжелосуглинистый. Пронизан затеками гумуса, встречаются ржавые пятна и выцветы солей, к низу солевые скопления увеличиваются.

С<sub>1</sub> 132—165 см. Бурый, с темно-сизыми пятнами, структура не выражена, очень плотный, трещиноватый. Тяжелосуглинистый, Много солевых скоплений.

С<sub>2</sub> 165—200 см. Темно-палевый с ржавыми пятнами, бесструктурный, слоистый, плотный почти слитой, трещиноватый. Тяжелосуглинистый. Отдельные пятна солей.

Бурное вскипание по всему профилю.

Разрез VII. Лугово-степная солонцово-солончаковатая легкоглинистая почва. Заложен 30 мая 1957 г. на территории совхоза «Акса́й» Хасавюртовского района, в 500 м к юго-западу от 3-го отделения. Участок орошаемой озимой пшеницы.

А<sub>п</sub> 0—21 см. Светло-серый, комковато-глыбистый, плотный, много трещин. Легкоглинистый. Много корней, мелкие обломки ракушек. Переход по плотности ясный.

- А<sub>1</sub> 21—50 см. Пестрый, темно-серый с палевым тоном, мелкокомковатый, плотный, редкие трещины. Легкоглинистый. Много мелких корешков. Переход в нижележащий горизонт по плотности и по цвету заметный.
- В 50—100 см. Темнее предыдущего, окраска темно-серая с бурыми пятнами, плотный. Легкоглинистый. Встречаются корешки растений. Вскипает. Переход по окраске постепенный. Влажный.
- ВС 100—130 см. Пестрый, темно-сизый с палевыми пятнами, структура не выражена, плотноватый. Средняя глина. Много ржавых пятен, редкие пятна солей. Сырой.
- С 130—165 см. Пестрый, с палевыми и бурыми крупными пятнами. Структура не выражена, плотноватый. Легкосуглинистый. Крупные ржавые скопления, пятна солей, бурые затеки. Сырой.

На глубине 160 см обнаружена пресная (на вкус) грунтовая вода. Вскипание по всему профилю.

Разрез 30. Лугово-степная солонцеватая почва. Заложен 22 июня 1959 г. на землях колхоза «XX лет Октября», с. Костек, Хасавюртовского района в плодовом саду посадки 1957 г. на западной окраине села. Участок орошается.

- А<sub>п</sub> 0—27 см. Сухой, кнizu свежий. Светло-серый, комковато-пылеватый, рыхлый. Среднесуглинистый. Встречаются ракушки. Переход в нижележащий горизонт по окраске постепенный.
- А<sub>п</sub> (плантаж) 27—49 см. Темно-серый. Среднесуглинистый. Структура не выражена, уплотнен, кнizu появляются редкие крупные линзы с ржавыми пятнами, встречаются целые обломки ракушек. Переход в следующий горизонт по цвету заметный.
- А 49—95 см. Влажный. Темнее предыдущего, комковато-зернистый, уплотнен, пористый. Легкоглинистый. Много ракушек, ржавые пятна. Переход кнizu по окраске резкий.
- В<sub>1</sub> 95—130 см. Желтый с бурым оттенком. Тяжелосуглинистый. По ходам корней гумусовые затеки, плотный, очень пористый. Встречаются ракушки, ржавые пятна, выцветы солей. Переход по окраске заметный. Сырой.
- В<sub>2</sub> 130—190 см. Неоднородный, желтовато-сизый, бесструктурный, слитой, пористый. Тяжелосуглинистый. Много ржавых и сизых пятен, прожилки солей, гниющие корни, обломки ракушек. Сырой.
- С 190—275 см. Желто-бурый, бесструктурный, слитой, тяжелосуглинистый, солей не видно. При бурении на глубине 290 см обнаружена пресная грунтовая вода. Сырой.

Бурное вскипание по всему профилю.

Механический состав рассматриваемых лугово-степных почв неоднороден, что объясняется их аллювиальным происхождением (табл. 8).

Однако наиболее характерные признаки лугово-степных почв — отсутствие крупного и среднего песка, преобладание в механическом составе илистой фракции и физической глины, особенно в верхних горизонтах профиля, высокая потеря при обработке почвы HCl (от 14 до 34%). Как известно, почвы, имеющие значительное количество илистой фракции, обладают высокой емкостью поглощения при низком содержании в них кремнезема. Кроме того, по мере увеличения илистой фракции в почве возрастает содержание поглощенных оснований (Ca, Mg, Na и K).

По механическому составу почва разреза VII относится к легкоглинистой, с глубины 80 см она переходит в легкий суглинок, что обусловлено накоплением здесь мелкого песка (27%) и крупной пыли (28%). Это указывает на наличие в нижнем профиле почвы дренажа, создающего благоприятные условия для выращивания многолетних культур в условиях орошения.

Однако для большинства лугово-степных почв, расположенных на пониженных местах, характерно наличие более тяжелого механического состава в нижних горизонтах. Нижние горизонты таких почв из-за плохой фильтрующей способности сильно увлажняются, в результате чего здесь появляются признаки, свойственные луговым почвам (ржавые пятна, сизые прослойки и т. д.). Как видно из табл. 8, почвы разрезов VIII и 30 относятся к среднесуглинистым; в нижней части профиля механический состав гяжелосуглинистый.

Таблица 8

Механический состав лугово-степных почв  
(по Н. А. Качинскому) \*

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при обработке HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	>0,01	<0,01
Разрез VII. Лугово-степная солонцово-солончаковая почва (пашня)										
A <sub>п</sub>	0—10	15,8	Нет	3,6	14,7	13,1	14,5	38,3	34,1	65,9
	10—20	16,2	»	0,1	18,6	7,9	17,0	40,2	34,9	65,1
A <sub>1</sub>	30—40	15,4	»	—	13,3	9,3	22,8	39,2	28,7	71,3
B	70—80	16,3	»	5,4	6,3	12,9	17,2	41,9	28,0	72,0
C	140—150	16,6	»	2,0	4,9	14,0	17,0	45,5	23,5	76,5
	170—180	15,4	»	26,8	28,0	3,5	6,3	20,0	70,2	29,8
Разрез VIII. Лугово-степная почва (люцерна 3-го года пользования)										
A <sub>1</sub>	0—10	14,8	Нет	1,3	12,2	8,6	16,8	46,3	28,3	71,7
	10—20	15,1	»	1,5	11,9	4,2	20,2	47,1	28,5	71,5
A <sub>2</sub>	30—40	15,1	»	6,6	32,7	9,4	4,6	31,6	54,4	45,6
	50—60	16,1	»	10,2	34,6	2,5	9,2	27,4	60,9	39,1
B <sub>1</sub>	70—80	16,1	»	7,4	34,0	9,9	3,4	29,2	57,5	42,5
	100—110	16,2	»	6,5	36,9	7,4	8,5	24,5	59,6	40,4
C	150—160	16,0	»	4,3	28,3	12,1	15,4	23,9	48,6	51,4
Разрез 30. Лугово-степная солонцеватая почва (плодовый сад)										
A <sub>п</sub> (плантаж)	0—10	14,1	Нет	11,1	32,6	9,3	14,2	18,7	57,8	42,2
	10—20	14,8	»	9,5	33,9	12,4	12,5	16,9	58,2	41,8
	35—45	14,9	»	14,2	39,1	6,8	10,8	14,2	68,2	31,8
A	60—70	18,8	»	1,7	16,7	12,8	18,9	31,1	37,2	62,8
B <sub>1</sub>	110—120	28,6	»	2,6	12,7	9,9	16,6	29,6	43,9	56,1
C	165—175	34,0	»	0,9	10,5	8,9	17,5	28,2	45,4	54,6

\* Аналитик С. М. Бартыханова.

## Агрохимические показатели

Данные о составе поглощенных оснований исследованных почв по профилю приведены в табл. 9. По содержанию поглощенных оснований и их распределению по различным генетическим горизонтам рассматриваемые разрезы несколько отличаются один от другого. Общим для них

Таблица 9

Состав поглощенных оснований и содержание гумуса в лугово-степных почвах

Глубина взятия образца, см	рН водной суспензии	CO <sub>2</sub> карбона- тов, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				% суммы		
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
Разрез V. Лугово-степная солонцово-солончаковая почва (выпавший сад)									
0—10	8,2	5,6	17,9	6,5	0,3	24,7	71,5	26,3	2,2
10—20	8,1	5,8	17,8	6,1	0,3	24,2	73,6	25,2	1,2
30—40	8,1	5,9	20,8	7,4	0,4	28,6	70,3	25,9	3,8
60—70	8,0	6,1	17,8	6,1	0,4	24,3	73,3	25,1	1,6
110—120	8,0	5,1	20,1	8,4	0,4	28,9	69,6	29,1	1,3
145—155	8,0	5,0	20,3	7,2	0,4	27,9	72,8	25,8	1,4
180—190	8,0	5,4	13,7	6,0	0,4	20,1	68,2	29,9	1,9
Разрез VII. Лугово-степная солонцово-солончаковая почва (озимая пшеница)									
0—10	7,9	5,7	17,0	4,2	0,5	21,7	78,3	19,4	2,3
10—20	7,8	5,7	19,0	4,6	0,5	24,1	78,3	19,1	2,1
30—40	7,8	5,5	19,5	6,0	0,5	26,0	75,0	23,0	2,0
70—80	7,8	6,1	13,0	8,6	0,5	22,1	58,8	38,9	2,3
140—150	7,8	5,7	24,9	5,4	0,5	30,8	80,8	17,5	1,7
170—180	7,9	6,0	8,0	4,9	0,5	13,4	60,0	35,7	4,3
Разрез VIII. Лугово-степная почва (люцерна 3-го года пользования)									
0—10	8,1	5,2	20,7	4,7	0,4	25,8	80,2	18,2	1,6
10—20	7,7	5,1	17,1	7,5	0,4	25,0	68,4	30,0	1,6
30—40	8,0	6,3	14,9	4,9	0,5	20,3	73,3	24,1	2,6
50—60	8,1	6,3	16,2	6,3	0,4	22,9	70,7	27,4	1,9
70—80	8,5	7,2	11,9	5,7	0,5	18,1	65,7	31,4	2,9
100—110	8,0	6,8	10,8	3,6	0,3	14,7	73,4	24,4	2,2
150—160	7,8	5,8	14,2	1,4	0,5	16,1	88,1	8,7	3,2
Разрез 30. Лугово-степная солонцеватая почва (плодовый сад)									
0—10	8,1	4,5	10,0	5,2	0,1	15,3	65,4	34,0	0,6
10—20	8,1	5,0	4,5	4,5	0,1	9,1	49,5	49,5	1,0
35—45	8,0	4,9	7,6	4,8	0,1	12,5	60,8	38,4	0,8
60—70	8,0	6,2	11,2	7,7	0,1	19,0	59,0	40,5	0,5
110—120	8,0	8,3	11,7	6,2	0,2	18,1	64,6	34,3	1,1
165—175	8,0	15,5	8,2	6,0	0,4	14,6	56,2	41,1	2,7

является (за исключением разреза 30) преобладание Са в поглощающем комплексе, который в верхнем горизонте составляет 17—20 мг-экв на 100 г почвы (70—80% емкости поглощения). Весьма низким содержанием поглощенного Са отличается почва разреза 30 (от 4,5 до 10 мг-экв на 100 г почвы, или 50—65% емкости поглощения) (рис. 5).

Содержание поглощенного магния во всех разрезах почв примерно одинаковое: 4,5—8 мг-экв на 100 г почвы (20—38% емкости поглощения). Величина поглощенного магния от емкости поглощения в почве разреза 30 высокая по сравнению с остальными разрезами и колеблется в пределах 34—49%.

Рассматриваемые почвы почти не содержат поглощенного натрия (0,1—0,5 мг-экв).

Соотношение Са : Mg для разных разрезов неодинаково. Так, в почве разреза V оно равно 2,9 : 1, а в почве разреза 30 уменьшается до 1,2 : 1.

Частичное перемещение поглощенных оснований (Ca и Mg) в нижние горизонты, которое наблюдалось в разрезах VII и 30, следует рассматривать как результат длительного орошения. Между тем на редко орошаемом сенокосе (разрез VIII на люцерновом поле) увеличение количества поглощенных Ca и Mg, наоборот, наблюдается в верхнем горизонте.

Как видно из морфологического описания почвы разреза 30, вынос поглощенного Ca из верхнего полуметрового слоя резко отразился на ее структурном состоянии. Так, подпахотный слой почвы (27—49 см), содержащий в поглощающем комплексе около 6 мг-экв Ca, не имеет выраженной почвенной структуры, однако на глубине 49—95 см при содержании поглощенного Ca в пределах 11,2 мг-экв отмечена комковатостернистая структура.

На рис. 5 приведены солевые профили трех разрезов различной степени засоления, являющиеся типичными для лугово-степных почв Терско-Сулакской низменности. Характерные признаки для описанных лугово-степных почв — отсутствие в почве щелочности, вызванной нормальными карбонатами, значительное преобладание сульфатов над хлоридами, высокая концентрация легкорастворимых солей (чаще ниже 1 м).

Среди сульфатных солей преобладают сульфаты магния и кальция. Максимальное их количество сосредоточено в нижних слоях почвенного профиля (от 70 до 190 см). Из хлоридных солей максимальное количество приходится на хлористый натрий. Концентрация этих солей еще не вредна для развития растений. Из содержащихся в почве солей около 55—60% их суммы приходится на бикарбонат кальция, который аккумулируется в верхних горизонтах. В табл. 10 приведено валовое содержание гумуса, азота, фосфора и калия и их подвижных форм в лугово-степных почвах. Мощность гумусового горизонта в среднем составляет 50 см. Характерным для луговостепных почв является устойчивое содержание гумуса по почвенному профилю. Количество гумуса в пахотном слое составляет 2,5—3,5%. Правда, в других почвах количество гумуса в верхнем слое достигает 4—5%, содержание гумуса книзу постепенно уменьшается. В рассматриваемых почвах наблюдается глубокое проникновение гумуса по профилю. Запас гумуса в верхних слоях составляет 35—50 т/га, книзу он постепенно уменьшается до 10—15 т/га. Повышенная мощность гумусового горизонта (60—80 см) обусловлена вымыванием воднорастворимого гумуса атмосферными осадками и орошаемыми водами, более глубоким

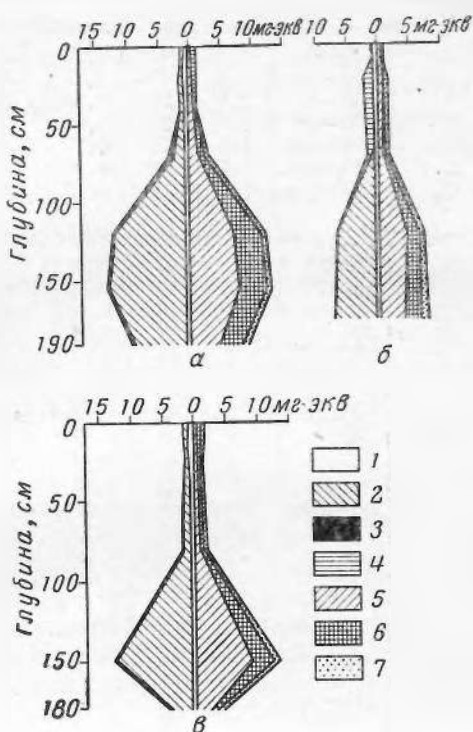


Рис. 5. Солевые профили лугово-степных почв

а — разрез V — солончково-солончаковатая почва (выпавший сад); б — разрез VII — солонцово-солончаковатая почва (пашня под озимой пшеницей); в — разрез 30 — солонцеватая почва (плодовый сад). 1 —  $\text{HCO}_3$ ; 2 —  $\text{SO}_4$ ; 3 — Cl; 4 —  $\text{NO}_3$ ; 5 — Ca; 6 — Mg; 7 — Na + K



Содержание гумуса и питательных веществ в лугово-степных почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус		N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Под- виж- ный K <sub>2</sub> O, мг/кг
		%	г/га	общий		гидроли- зуемый		вало- вой, мг/кг	подвижный		
				%	в гуму- се, %	мг/кг	%		мг/кг	% ва- лового	
<i>Разрез V. Лугово-степная солонцово-солончаковая почва (выпавший сад)</i>											
A <sub>п</sub>	0—10	3,4	41	0,25	7,4	40	1,6	2050	49	2,4	1040
	10—20	3,4	41	0,27	7,8	23	0,8	1980	23	1,1	1020
A <sub>1</sub>	30—40	2,9	39	0,23	7,9	19	0,8	1980	18	0,9	460
B <sub>1</sub>	60—70	1,6	20	0,11	7,2	24	2,1	1880	11	0,6	140
B <sub>2</sub>	110—120	1,5	19	0,14	9,1	34	2,4	1870	12	0,6	270
C <sub>1</sub>	145—155	1,7	22	0,14	8,0	20	1,4	1780	12	0,7	270
C <sub>2</sub>	180—190	1,2	15	0,12	9,6	21	1,7	1810	11	0,6	160
<i>Разрез VII. Лугово-степная солонцово-солончаковая почва (пашня, озимая пшеница)</i>											
A <sub>п</sub>	0—10	3,3	46	0,20	6,1	23	1,2	910	26	2,9	770
	10—20	2,7	38	0,20	7,4	24	1,2	700	22	3,1	750
A <sub>1</sub>	30—40	2,7	36	0,14	5,2	16	1,1	890	9	1,0	410
B	70—80	2,0	27	0,12	6,0	16	1,3	890	3	0,3	300
	140—150	1,4	19	0,11	7,9	18	1,6	690	3	0,4	280
	170—180	0,7	10	0,08	11,4	26	3,3	770	2	0,3	160
<i>Разрез VIII. Лугово-степная (люцерна 3-го года пользования)</i>											
A <sub>1</sub>	0—10	3,3	47	0,21	6,4	42	2,9	1220	19	1,6	780
	10—20	3,2	45	0,21	6,6	26	1,2	1300	12	0,9	710
A <sub>2</sub>	30—40	2,5	34	0,19	7,6	23	1,2	1340	8	0,6	400
B <sub>1</sub>	50—60	1,8	25	0,16	8,9	20	1,3	1280	5	0,4	270
	70—80	1,5	21	0,11	7,3	13	1,2	1180	4	0,3	250
	100—110	1,2	16	0,08	6,7	11	1,4	1070	6	0,6	250
C	150—160	0,9	12	0,07	7,8	23	3,3	1100	4	0,4	390
<i>Разрез 30. Лугово-степная солонцеватая (плодовый сад)</i>											
A <sub>п</sub> (план- таж)	0—10	3,5	50	0,20	5,7	51	2,6	1480	47	3,2	410
	10—20	3,2	45	0,20	6,3	104	5,2	1860	47	2,5	630
	35—45	1,9	26	0,12	6,3	86	7,2	1910	10	0,5	410
A	60—70	1,9	30	0,10	5,3	53	5,3	1590	10	0,6	310
B <sub>1</sub>	110—120	1,3	20	0,10	7,7	44	4,4	950	9	0,9	140
B <sub>2</sub>	165—175	1,2	19	0,08	6,7	22	2,8	1020	4	0,4	120

проникновением корней растений и улучшением условий гумификации в связи с понижением уровня грунтовых вод и усилением микробиологической активности.

Наибольшее количество общего азота (0,20—0,27%) содержится в пахотном слое; с глубиной содержание азота равномерно уменьшается.

Среднее содержание общего азота в гумусе в верхних горизонтах составляет 6—8%, к низу оно увеличивается до 9—11%. Содержание гидролизующего азота в пахотном слое под озимой пшеницей 23—24 мг/кг. Под плодовыми садами в почве (0—20 см), которая в течение вегетационного периода подвергается периодической междурядной обработке, количество гидролизующего азота возрастает до 51—104 мг/кг.

Из данных табл. 10 видно также, что степень окультуренности почвы оказывает гораздо большее влияние на накопление гидролизующего азота в почве, чем ее генетические особенности. Подсчеты показали, что количество гидролизующего азота составляет от общего в среднем около 1,3—2,5%; эта величина по всему почвенному профилю держится почти на одинаковом уровне. Исключение составляет разрез 30, где вместе с высоким содержанием общего азота подвижная его часть также увеличивается до 4,4—7,2%.

На накопление гидролизующего азота в почве оказывает определенное влияние механический состав почвы. Так, наибольшее содержание гидролизующего азота наблюдается в окультуренной почве среднесуглинистого механического состава — 73 мг/кг (разрез 30), в то время как в глинистой (разрез V) и легкосуглинистой почве (разрезы VII и VIII) количество гидролизующего азота колеблется в пределах 21—30 мг/кг.

В почвах тяжелого механического состава отмечается наименьшее содержание гидролизующего азота. Эти почвы характеризуются менее благоприятными водно-физическими свойствами как для роста растений, так и для микробиологических процессов. По-видимому, среднесуглинистый механический состав почвы с достаточно хорошо выраженной структурой верхних горизонтов обеспечивает благоприятные водно-физические свойства, при которых накапливается значительное количество гидролизующего азота.

Изучение валовых запасов и подвижных форм фосфатов в почвах низменности Дагестана имеет большое значение, так как почти все рассматриваемые почвы сильно нуждаются в фосфорных удобрениях.

В лугово-степных почвах Терско-Сулакской низменности, независимо от степени их окультуренности, наблюдаются значительные запасы валового фосфора в почве (см. табл. 10). Источниками фосфорных соединений здесь могут быть фосфорсодержащие почвообразующие материнские породы, а также аллювиальные отложения.

Содержание валового фосфора в рассматриваемых почвах по всему почвенному профилю колеблется в широких пределах ( $P_2O_5$  от 700 до 2050 мг/кг).

Лугово-степные почвы, как и лугово-каштановые, содержат немного подвижных фосфатов ( $P_2O_5$  22—49 мг/кг в пахотном слое и 4—10 мг/кг с глубины 50 см). При подсчетах соотношения подвижных фосфатов к валовому содержанию установлено, что подвижные фосфаты в верхних горизонтах в среднем составляют 1,5—2,5% валового количества.

Таким образом, из общего запаса фосфора в почве лишь незначительная его часть находится в подвижной, а следовательно, в более доступной растениям форме. Поэтому вполне понятно, что растения на лугово-степных почвах хорошо отзываются на фосфорные удобрения.

Содержание обменного калия ( $K_2O$ ) в пахотном слое лугово-степных почв составляет 700—1040 мг/кг. С глубиной в почвенном профиле количество обменного калия постепенно уменьшается до 160—120 мг/кг (см. табл. 10). Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что встречающиеся на Терско-Сулакской низменности лугово-степные почвы относятся к хорошо обеспеченным подвижным калием.

Как и в лугово-каштановых почвах, в лугово-степных почвах содержание калия возрастает в тяжелых их разностях. Чем легче механический состав лугово-степных почв, тем меньше в них обменного калия. В глинистой почве (разрез V)  $K_2O$  содержится 1030 мг/кг, в легкосуглинистой (разрезы VII и VIII) — 750 мг/кг, а в среднесуглинистой (разрез 30) — 520 мг/кг.

### Эффективность удобрений

Вегетационные опыты проводились в 1959 г. на лугово-степной почве с опытного участка колхоза им. Хосе Диаса Бабаюртовского района. Опыты ставились с кукурузой в стеклянных сосудах емкостью на 5 кг почвы.

В табл. 11 приведены результаты учета надземной и корневой массы кукурузы в вегетационном опыте.

Наибольший вес надземной массы кукурузы получен в вариантах, где фосфорные удобрения вносились либо раздельно, либо совместно с азот-

Эффективность удобрений на лугово-степной почве  
(вегетационный опыт с кукурузой в 1959 г.)  
(в г на сосуд) \*

Вариант опыта	Надземная масса		Корневая масса	% к контролю	
	сырая	сухая		надземная масса (сухая)	корни
Одинарная доза удобрений					
Контроль . . . . .	157	19	6,9	100	100
N . . . . .	118	12	3,3	63	48
P . . . . .	213	37	10,6	196	154
K . . . . .	180	22	6,6	116	96
NP . . . . .	337	46	12,6	242	183
NK . . . . .	178	18	4,8	95	70
PK . . . . .	225	29	6,6	153	96
NPK . . . . .	356	43	14,0	226	203
Повышенная доза удобрений					
P . . . . .	396	57	9,6	300	139
PK . . . . .	427	79	13,3	416	193

\* Доза удобрений (в г на сосуд): одинарная — N 0,4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,5, K<sub>2</sub>O — 0,2; повышенная — N — 0,6, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,8, K<sub>2</sub>O — 0,4.

ными или калийными удобрениями. При этом наибольшая прибавка сухой массы получена по варианту NP, затем NPK. С повышением дозы удобрений их эффективность возрастала. Азотные удобрения при раздельном внесении или совместно с калием оказали отрицательное действие. При внесении с фосфором (NP) или с фосфором и калием (NPK) эффективность азота резко повысилась.

По сравнению с фосфором, калий не оказал заметного положительного действия на развитие кукурузы. Оценивая действие отдельных элементов (N, P и K) на развитие корневой системы кукурузы в условиях лугово-степной почвы, следует отметить наиболее положительное влияние фосфора. Азот и калий оказались неэффективными.

Полевой опыт по изучению эффективности удобрений проводился в 1959—1960 гг. в колхозе им. Хосе Диаса на лугово-степной почве. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного участка следующие: гумус — 3,2%, общий азот — 0,27%, гидролизующий азот — 57 мг/кг, подвижный фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) — 33 мг/кг, обменный калий (K<sub>2</sub>O) — 780 мг/кг, pH водной суспензии — 8.

Повторность вариантов трехкратная. Ежегодно под кукурузу вносили следующие дозы минеральных удобрений: N — 60 и 70, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 80 и 100, K<sub>2</sub>O — 35 и 40 кг/га.

Опыт с пониженной дозой был заложен по пятерной схеме. Повышенную дозу удобрений вносили только под варианты NP и NPK. Учетная площадь делянки 220 м<sup>2</sup>. Полную дозу калийного удобрения и около 70% дозы суперфосфата вносили осенью как основное удобрение; остаток дозы суперфосфата (30%) и всю дозу сульфата аммония вносили весной перед весенней перепахкой или перед культивацией.

В табл. 12 приведен урожай зерна кукурузы.

Как видно из приведенных данных, минеральные удобрения оказали положительное действие в первый же год внесения, при этом наибольшая прибавка урожая кукурузы получена по варианту NPK (6,4 ц/га); за ним следует вариант NP (5,2 ц/га). Положительные результаты получены также по вариантам NK и PK, но почти в 2 раза меньше, чем по полному удобрению.

Влияние удобрений на урожай кукурузы на лугово-степной почве

Вариант опыта	1959 г.			1960 г.			Среднее за два года		
	урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка		урожай, ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Пониженная доза удобрений									
Контроль	32,0	—	—	39,0	—	—	35,5	—	—
NP. . . .	37,2	5,2	16	48,0	9,0	23	42,6	7,1	20
NK. . . .	35,0	3,0	9	41,4	2,4	6	38,2	2,7	8
PK. . . .	35,8	3,8	12	40,4	1,4	4	38,2	3,7	8
NPК . . .	38,4	6,4	20	44,3	5,3	14	41,3	5,8	17
Повышенная доза удобрений									
NP. . . .	38,6	6,6	21	40,0	1,0	2	39,3	3,8	11
NPК . . .	40,2	8,2	26	43,8	4,8	12	42,0	6,5	18

Обращает на себя внимание, что на второй год более эффективным оказалось азотно-фосфорное удобрение (прибавка урожая получена на 3,7 ц/га больше, чем по варианту NPK). Возможно, повторное внесение калийного удобрения вместе с азотом и фосфором создало избыток калия, приведшего к уменьшению действия также других элементов.

Прибавка урожая за два года по варианту NP выразилась в 7,1 ц/га (20% к контролю). Между тем урожай по варианту NPK получен на 1,2 ц/га меньше, чем по варианту NP. Хотя прибавка урожая по вариантам NK и PK на 3,4 ц/га выше по сравнению с урожаем контроля, но она оказалась на 4,5% ниже урожая, полученного по варианту NP. Более низкий эффект от внесения NK и PK, чем NP, очевидно, объясняется следующим обстоятельством. Содержание обменного калия ( $K_2O$ ) в пахотном слое достигало до 700—1040 мг/кг; внесение в эту почву калийного удобрения создало избыток подвижного калия на фоне острого недостатка доступного растению фосфора; кроме того, совместное внесение азотного и калийного удобрений еще больше обострило фосфорное голодание кукурузы.

Таким образом, из результатов полевых и вегетационных опытов следует, что лугово-степные почвы сильно нуждаются в фосфорных удобрениях; отмечается средняя потребность в азотных и отсутствие потребности в калийных удобрениях. Наилучшим вариантом следует считать совместное внесение азотного и фосфорного удобрений.

Внесение удобрений на лугово-степной почве обеспечило не только повышение урожая, но и улучшение качества кукурузы (табл. 13). Прежде всего под влиянием удобрений значительно возрос абсолютный вес зерна кукурузы, особенно при повышенных дозах удобрений. Вес золы в кукурузном зерне колебался от 1,15 до 1,40% на контрольных делянках и от 1,16 до 1,59% — на удобренных вариантах. Особенно много азота содержится в зерне в вариантах, где вносилось азотное удобрение, а калия — при внесении калийного удобрения.

Содержание фосфора в зерне колеблется меньше (0,24—0,35%), чем количество азота и калия, хотя в удобренных вариантах содержание фосфора сравнительно больше.

По содержанию элементов минерального питания химический состав стеблей значительно отличается от состава зерна.

Азот и зольные элементы по их содержанию в стеблях можно расположить в следующем убывающем порядке:  $K > N > Mg > Ca > Na > P$ .

Влияние удобрений на абсолютный вес зерна и содержание азота и зольных элементов в зерне кукурузы на лугово-степной почве колхоза им. Хосе Диаса Бабаюртовского района  
(в % на сухое вещество)

Вариант опыта	Вес 1000 зерен, г	Вес зола	N	P	K	Ca	Mg	Na
<b>1959 г.</b>								
<i>Пониженная доза удобрений</i>								
Контроль . . .	318	1,40	1,55	0,25	0,35	0,010	0,13	0,02
NP . . . . .	322	1,38	1,73	0,32	0,34	0,010	0,15	0,03
NK . . . . .	328	1,37	1,66	0,24	0,37	0,012	0,13	0,02
PK . . . . .	330	1,59	1,65	0,28	0,40	0,011	0,13	0,02
NPК . . . . .	337	1,54	1,79	0,29	0,44	0,013	0,15	0,02
<i>Повышенная доза удобрений</i>								
NP . . . . .	344	1,45	1,79	0,38	0,42	0,013	0,13	0,02
NPК . . . . .	348	1,45	1,76	0,29	0,42	0,014	0,13	0,02
<b>1960 г.</b>								
<i>Пониженная доза удобрений</i>								
Контроль . . .	382	1,15	1,39	0,28	0,32	0,014	0,13	0,02
NP . . . . .	301	1,26	1,46	0,35	0,36	0,015	0,13	0,03
NK . . . . .	299	1,16	1,62	0,25	0,37	0,013	0,12	0,03
PK . . . . .	378	1,22	1,39	0,35	0,36	0,013	0,12	0,04
NPК . . . . .	314	1,27	1,39	0,35	0,37	0,014	0,12	0,03
<i>Повышенная доза удобрений</i>								
NP . . . . .	291	1,27	1,56	0,35	0,36	0,012	0,12	0,02
NPК . . . . .	314	1,24	1,42	0,27	0,35	0,011	0,11	0,02

По содержанию зольные элементы (Mg, Ca и Na) в данном ряду могут меняться местами.

Содержание калия в стеблях кукурузы, по нашим данным, на 0,64—0,66% выше по сравнению с литературными данными («Справочник по минеральным удобрениям», 1960).

Весьма ограниченное количество опубликованных работ о химическом составе разных органов кукурузы лишает нас возможности сопоставить наши показатели о содержании калия в золе стеблей (без листьев) с литературными данными.

Стебли кукурузы под влиянием удобрений сильно обогащались азотом и зольными элементами. Так, содержание азота возрастало с 0,65 до 0,89%, т. е. в 1,5 раза. В 1,5—2 раза увеличилось содержание фосфора во всех вариантах, где вносились фосфорные удобрения. Наибольшее содержание фосфора и калия в стеблях кукурузы имело место по варианту полного удобрения. Содержание в растениях кальция, магния и натрия практически не изменялось при любых вариантах удобрения.

#### ЛУГОВЫЕ ПОЧВЫ

Общая площадь луговых и пойменных почв на Терско-Сулакской низменности составляет около 275 тыс. га, или 40% ее земельных фондов (Солдатов, 1955). Основная масса луговых почв в комплексе с солонцеватыми и солончаковатыми разностями распространена в северо-западной и центральной частях Терско-Сулакской низменности, преимущественно в Бабаюртовском районе.

Луговые почвы образовались в сравнительно пониженных массивах с заметной влажностью нижних горизонтов и обильной луговой растительностью. Они занимают промежуточное положение между лугово-степными и лугово-болотными почвами. Характерными признаками луговых почв является наличие в нижних горизонтах ржавых пятен и желтовато-сизых прослоек при избытке влаги и т. д.

Почвообразующими породами служат оглеенные глины, иногда с примесью песка. Уровень грунтовых вод на глубине 180—250 см. Верхние горизонты луговых почв на глубине до 40—60 см (иногда и глубже) темного цвета с незначительным темно-серым оттенком. Пахотный слой имеет рыхлое сложение с комковато-зернистой или мелкокомковатой структурой. Книзу почва уплотняется; на глубине 100—180 см появляются ржавые пятна, скопление солей и крупные сизые пятна.

Луговые почвы используются в сельском хозяйстве для выращивания полевых, овощных, иногда плодовых культур. Засоленные и более увлажненные участки используются как сенокосы и пастбищные угодья.

### Морфологические признаки и механический состав

Разрез II. Луговая солонцово-солончаковая тяжелоглинистая почва. Заложена на территории совхоза «Акса́й» Хасавюртовского района в 2 км к югу от 2-го отделения (третье поле). Равнина. Стерня озимой пшеницы.

- А<sub>п</sub> 0—18 см. Темно-серый, комковато-пылеватый, рыхлый. Тяжелоглинистый. Встречаются свежие и полуразложившиеся корни растений. Выцветы солей.
- А<sub>1</sub> 18—35 см. Темнее предыдущего горизонта, с буроватым оттенком, комковато-ореховатый, плотный с трещинами, комки мелкопористые. Глинистый. Наблюдаются мелкие корни растений.
- В<sub>1</sub> 35—82 см. Темно-бурый с ржавыми пятнами, книзу темнее, ореховатый, очень плотный, сильно трещиноват, пронизан мелкими корнями растений. Тяжелоглинистый. Переход по структурности ясный.
- В<sub>2</sub> 82—100 см. Темнее вышележащего горизонта В<sub>1</sub>, глыбисто-комковатый, плотный, мелкотрещиноватый. Тяжелоглинистый. Встречаются редкие корни растений и крупные пятна солей. Переход по накоплению солей ясный.
- С 100—150 см. Темно-бурый со свежими пятнами и крупными солевыми затеками, слабо выраженный глыбисто-комковатый, очень плотный. Легкоглинистый. Очень много выцветов и белых пятен солей. Сырой.

Бурно вскипает по всему профилю. Глубже 150 см солей меньше, почва сырая. При бурении на глубине 230 см грунтовая вода не обнаружена. Материнскими породами являются желто-цветные глины.

Разрез 201. Луговая почва. Заложена 20 апреля 1956 г. в 5 км восточнее с. Бабаюрт, по дороге на Геметюбе и в 100 м южнее канала. Равнина с общим незначительным уклоном на юг. Залежь.

- А<sub>п</sub> 0—20 см. Темно-серый, местами с большими желтыми пятнами, хорошо выраженная мелкокомковатая структура, много мелких корней растений. Суглинистый.
- А<sub>1</sub> 20—38 см. Темно-серый со слабо выраженным сизоватым оттенком и желтыми пятнами. Комковато-ореховатая структура ярко выражена. Слабо уплотнен, сильно пористый. Суглинистый. Встречаются свежие и сгнившие корни растений, мелкие ржавые пятна.
- В 38—152 см. Желтоватый с сизыми и ржавыми пятнами, структура глыбистая, слабо уплотнен. Суглинистый. Встречаются сгнившие и свежие корни тростника. Много ржавых пятен. Влажный.
- С 152—220 см. Желтовато-сизый, сизоватость увеличивается с глубиной. Структура глыбистая. Плотный. Тяжелосуглинистый. Много ржавых пятен, редкие белые выцветы солей. Влажный.

Бурно вскипает по всему профилю. Материнскими породами являются оглеенные глины. На глубине 210—220 см обнаружена пресная грунтовая вода.

По механическому составу рассмотренные выше луговые почвы глинистые (разрезы II, 17, 19) и суглинистые (разрезы 201, 239, 247). Наиболее характерные признаки луговых почв — почти полное отсутствие фракции песка (особенно крупного и среднего), преобладание физической глины (65—90%) по почвенному профилю, высокое содержание илистой фракции (45—60%), а также высокая потеря при обработке HCl (13—27%), которая увеличивается с глубиной. Однако встречаются разрезы, у которых на определенной глубине отмечается слой мелкого песка, количество которого в механическом составе иногда превышает 10—12%.

Содержание физической глины по профилю почвы неравномерное. Такое распределение физической глины определило разнообразный механический состав почв.

Таблица 14

Механический состав луговых почв  
(по Н. А. Качинскому) \*

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при обработке HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	>0,01	<0,01
Разрез II. Луговая солонцово-солончаковая почва (стерня)										
A <sub>п</sub>	0—8	9,1	Нет	3,2	10,1	8,7	49,0	28,6	13,3	86,3
	8—18	13,2	»	7,3	12,9	12,9	34,4	32,6	20,2	79,9
A <sub>1</sub>	22—32	13,5	»	10,7	9,6	8,7	28,0	43,1	20,3	79,8
B <sub>1</sub>	60—70	12,6	»	11,1	3,8	5,1	32,5	47,6	14,9	85,2
B <sub>2</sub>	85—95	11,4	»	3,0	6,9	8,0	26,1	56,1	9,9	90,2
C	130—140	14,3	»	14,2	11,1	11,0	20,7	43,1	25,3	74,8
Разрез 19. Луговая глубокосолончаковая почва (залежь)										
A <sub>п</sub>	0—10	9,6	Нет	1,0	3,5	5,1	20,0	60,8	14,1	85,9
	10—20	9,5	»	0,5	4,9	3,5	22,9	58,7	14,9	85,1
B <sub>1</sub>	35—45	17,8	»	0,5	3,1	3,6	20,7	54,3	21,4	78,6
B <sub>2</sub>	60—70	27,5	»	1,2	4,6	5,4	20,4	40,9	33,3	66,7
BC	85—95	18,7	»	15,4	2,6	3,9	4,6	54,8	36,7	63,3
C	110—120	12,3	»	0,4	3,1	1,4	19,8	63,0	15,8	84,2
Разрез 17. Луговая солончаковая почва (залежь)										
A <sub>0</sub>	0—10	24,0	Нет	0,5	5,5	8,4	16,6	45,0	30,0	70,0
A <sub>1</sub>	10—20	26,5	»	0,5	3,8	5,7	18,7	44,8	30,8	69,2
B <sub>1</sub>	25—35	26,8	»	0,3	2,3	7,1	20,3	43,2	29,4	70,0
B <sub>2</sub>	60—70	21,1	»	0,7	21,8	11,6	15,8	24,0	43,6	56,4

\* Аналитик С. М. Бартыханова.

Приведенные в табл. 14 данные свидетельствуют о наличии определенной связи между механическим составом почвы и потерей при обработке HCl. При этом большая потеря при обработке HCl отмечается в горизонтах с легкоглинистым механическим составом (разрезы 17, 19). Механический состав изученных луговых почв имеет явно выраженный аллювиальный характер, на что указывает высокий процент иловатых частиц в них.

#### Агрохимические показатели

Почвенный поглощающий комплекс луговых почв почти полностью насыщен кальцием и магнием (табл. 15, рис. 6). По содержанию поглощенных оснований и их распределению по профилю исследованные почвы имеют значительные различия.

Характерными признаками луговых почв (в отличие от ранее рассмотренных лугово-каштановых и лугово-степных) является тенденция к накоплению кальция в более глубоких горизонтах, а также сравнительно высокое содержание магния. Среднее содержание поглощенного кальция в луговых почвах составляет 20—22 мг-экв на 100 г почвы (70—72% емкости поглощения), магния 7—8 мг-экв (26—27%) и натрия — 0,2 мг-экв (до 1%). Емкость поглощения этих почв составляет 30—32 мг-экв на 100 г почвы.

Следует отметить, что в луговых почвах наблюдается определенная зависимость между содержанием гумуса и поглощенных оснований в почве, увеличение гумуса сопровождается повышением суммы поглощен-

Таблица 15

Реакция и состав поглощенных оснований в луговых почвах

Глубина взятия образца, см	рН водной суспензии	СО <sub>2</sub> карбона- тов, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				% суммы		
			Са <sup>++</sup>	Мг <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма	Са <sup>++</sup>	Мг <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
Разрез II. Луговая солонцово-солончаковая почва (стерня озимой пшеницы)									
0—8	7,1	5,2	15,5	6,2	0,4	22,1	70,1	28,1	1,8
8—18	8,2	5,1	20,5	7,0	0,4	27,9	73,5	25,1	1,4
22—32	7,5	5,1	20,2	7,0	0,1	27,3	74,0	25,6	0,4
60—70	8,1	5,3	22,3	9,0	0,3	31,6	70,6	28,5	0,9
85—95	7,9	3,6	20,8	9,0	0,6	30,4	67,6	29,6	2,8
130—140	7,8	5,1	24,6	3,8	0,4	28,8	85,4	13,2	1,4
Разрез 239. Луговая солонцово-солончаковая почва (целина)									
0—6	7,8	2,9	15,0	5,6	0,1	20,7	72,5	27,0	0,5
10—20	7,8	3,2	13,0	5,5	0,1	18,6	69,9	29,6	0,5
35—45	7,6	4,3	7,9	5,0	0,1	13,0	60,8	38,5	0,7
63—73	8,2	4,5	19,4	7,1	0,1	26,6	72,9	26,7	0,4
80—90	8,4	4,5	44,4	12,2	0,1	56,7	73,3	21,5	0,2
110—120	8,6	5,4	13,5	1,6	0,1	15,2	88,8	10,5	0,7
Разрез 17. Луговая солончаковая почва (залежь)									
0—10	8,3	7,9	19,6	6,6	0,2	26,4	74,2	25,0	0,8
10—20	8,2	7,4	20,6	9,2	0,1	29,9	68,9	30,8	0,3
25—35	8,2	7,5	18,0	7,6	0,1	25,7	70,0	29,6	0,4
60—70	8,2	6,9	29,2	3,4	0,1	32,7	89,3	10,4	0,3
Разрез 201. Луговая почва (залежь)									
0—10	7,6	2,5	20,7	6,6	0,2	27,5	75,3	24,1	0,5
10—20	7,9	2,4	25,6	5,8	0,2	31,6	81,0	18,4	0,6
30—40	7,9	6,2	10,1	4,8	0,2	15,1	66,9	31,8	1,3
80—90	7,6	6,3	7,8	3,6	0,1	11,5	67,8	31,3	0,9
130—140	8,0	5,6	8,2	3,0	0,3	11,5	71,3	26,1	2,6
160—170	8,1	5,8	12,6	9,2	0,2	22,0	57,3	41,8	0,9
Разрез 247. Луговая почва (залежь)									
0—10	7,9	2,3	18,2	10,5	0,1	28,8	63,2	36,5	0,3
10—20	7,9	2,3	16,8	9,6	0,1	26,5	63,4	36,2	0,4
30—40	7,9	2,9	12,4	11,1	0,1	23,6	52,5	47,0	0,5
44—54	7,9	5,1	16,6	7,1	0,2	23,9	69,5	29,7	0,8
60—70	8,0	5,5	16,0	9,4	0,2	25,6	62,5	36,7	0,8
105—115	8,0	4,7	32,4	9,3	0,2	41,9	77,3	22,2	0,5
Разрез 19. Луговая глубокосолончаковая (залежь)									
0—10	8,6	2,4	28,1	5,8	0,3	34,2	82,2	17,0	0,8
10—20	8,5	2,3	29,1	6,8	0,3	36,2	80,4	18,8	0,8
35—45	8,5	6,7	21,5	6,7	0,3	28,5	75,5	23,5	1,0
60—70	8,7	10,8	14,2	7,5	0,2	21,9	64,8	34,2	1,0
85—95	8,5	6,3	18,2	9,1	0,1	27,4	66,4	33,2	0,4
110—120	8,4	1,9	62,6	12,1	0,1	74,8	83,7	16,2	0,1



ных оснований. Это свидетельствует о том, что гуматная часть луговых почв насыщена также кальцием и магнием.

Анализ водных вытяжек из луговых почв позволяет отметить различную степень и характер их засоления. На рис. 6 приведены солевые профили трех почвенных разрезов разной степени засоления (разрезы 239—

солонцово-солончаковая почва, разрез 17—солончаковая и разрез 19—незасоленная).

В связи с тем, что луговые почвы обычно формируются на пониженных частях низменности, они сравнительно более засолены легкорастворимыми солями (преобладает хлоридно-сульфатное засоление). В восточной части низменности встречаются разновидности почв, в солевом составе которых хлориды преобладают над сульфатами. Солевые горизонты часто поднимаются до метровой глубины, иногда и выше. Менее засоленные и глубокозасоленные варианты луговых почв используются под полевые, овощные и бахчевые культуры, засоленные — в качестве сенокосов и пастбищных угодий.

Среди встречающихся на Терско-Сулакской низменности почв наиболее богаты органическим веществом луговые. В зависимости от степени окультуренности, характера засоления и других условий содержание гумуса в луговых почвах меняется в широких пределах, с колебаниями

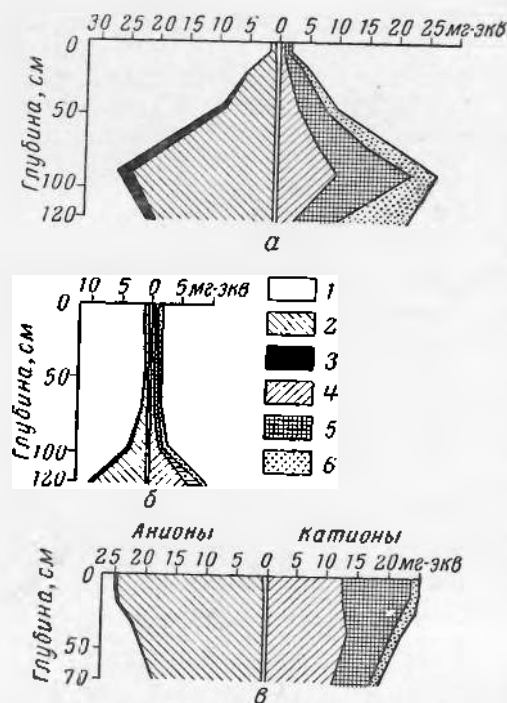


Рис. 6. Солевые профили луговых почв  
а — разрез 239; б — разрез 19; в — разрез 17.  
1 —  $\text{HCO}_3$ ; 2 —  $\text{SO}_4$ ; 3 —  $\text{Cl}$ ; 4 —  $\text{Ca}$ ; 5 —  $\text{Mg}$ ;  
6 —  $\text{K} + \text{Na}$

от 3 до 8% и более. Мощность гумусового горизонта достигает 60 см.

В табл. 16 приведены данные агрохимических свойств луговых почв. Количество гумуса в пахотном слое в описанных нами разрезах варьирует от 3 до 6%, что составляет 36—80 т/га запаса гумуса. Наиболее отличительным признаком луговых почв является постепенное уменьшение гумуса с глубиной почвенного профиля. Исключение составляет разрез 239, в котором с глубины 35 см отмечается резкое снижение гумуса, обусловленное сравнительно легким механическим составом почвы.

Высокая гумусность луговых почв по сравнению с другими почвами Терско-Сулакской низменности, сформированными в одинаковых климатических условиях, прежде всего связана с обильной растительностью, которая произрастает в условиях обеспеченности почвенной влагой. В результате ежегодного частичного разложения растительных остатков верхняя толща почвы постепенно обогатилась органическим веществом.

Содержание общего и гидролизующего азота наибольшее в перегнойно-аккумулятивном горизонте. В слое 0—20 см найдено 0,26—0,37% общего азота. В слоях, лежащих глубже (до конца почвенных разрезов), содержание азота колеблется от 0,05 до 0,18%. Содержание общего азота в гумусе в верхних слоях почвы 6—9%, а с глубиной почвенного профиля увеличивается до 11—14, иногда до 20—22%.

## Содержание гумуса и питательных веществ в луговых почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус		N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг
		%	г/га	общий		гидролизный		валовой, мг/кг	подвижный %	
				%	в гумусе, %	мг/кг	%			

## Разрез II. Луговая солонцово-солончаковая почва (пашня)

A <sub>п</sub>	0-8	3,1	33	0,26	8,4	53	2,0	1970	27	1,4	860
	8-18	3,0	36	0,26	8,5	53	2,1	2120	26	1,2	850
A <sub>1</sub>	22-32	3,0	38	0,25	8,3	48	1,9	1880	23	1,2	850
B <sub>1</sub>	60-70	2,1	26	0,18	8,5	51	2,8	1950	8	0,4	590
B <sub>2</sub>	85-95	2,6	34	0,21	8,2	37	1,7	1830	9	0,5	400
C	130-140	1,5	18	0,17	11,3	27	1,6	1740	7	0,4	480

## Разрез 239. Луговая солонцово-солончаковая почва (пашня)

A <sub>1</sub>	0-6	3,3	39	0,29	8,8	78	2,7	1910	29	1,5	890
A <sub>2</sub>	10-20	2,2	26	0,25	11,6	56	2,2	1730	11	0,6	610
B <sub>1</sub>	35-45	0,7	10	0,10	14,3	34	3,4	1420	11	0,8	340
B <sub>2</sub>	63-73	0,6	8	0,12	20,0	42	3,5	1090	10	0,9	320
B <sub>2</sub>	80-90	1,1	15	0,10	91	25	2,5	1340	6	0,4	470
C	110-120	0,4	5	0,05	12,5	17	3,4	1260	11	0,9	280

## Разрез 17. Луговая солончаковая почва (залежь)

A <sub>0</sub>	0-10	4,2	48	0,29	6,9	34	1,4	1130	6	0,5	750
A <sub>1</sub>	10-20	3,3	38	0,24	7,2	23	0,9	1570	5	0,3	690
B <sub>1</sub>	25-35	2,8	35	0,20	7,0	23	1,1	1320	5	0,4	750
B <sub>2</sub>	60-70	1,3	17	0,09	7,0	26	2,9	1530	1	0,1	360

Таблица 16 (окончание)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус		N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг
		%	г/га	общий		гидролизуемый		валовой, мг/кг	подвижный		
				%	в гумусе, %	мг/кг	% общего		мг/кг	% валового	
Разрез 201. Луговая почва (залежь)											
A <sub>n</sub>	0—10	5,9	74	0,37	6,2	73	1,9	2220	27	1,2	920
	10—20	6,1	80	0,41	6,7	57	1,3	2150	21	1,0	420
AB	30—40	1,4	19	0,11	7,7	12	1,0	1870	5	0,3	240
B	80—90	0,5	7	0,04	7,7	7	1,7	1970	6	0,3	180
	130—140	0,4	5	0,09	22,5	19	2,1	1710	5	0,3	160
C	160—170	0,7	10	0,07	10,0	11	1,5	1610	7	0,5	250
Разрез 247. Луговая почва (пашня)											
A <sub>n</sub>	0—10	5,5	73	0,32	5,8	87	2,6	1770	76	4,3	720
	10—20	3,4	44	0,19	5,6	85	4,5	2050	48	2,3	570
B	30—40	3,2	44	0,24	7,5	84	3,5	1890	14	0,7	420
BC	44—54	1,6	22	0,11	6,9	51	4,6	1550	10	0,6	220
C	60—70	1,0	14	0,07	7,0	44	6,3	1420	13	0,9	140
C <sub>1</sub>	105—115	0,7	10	0,06	8,6	36	4,0	1240	5	0,4	70
Разрез 19. Луговая глубокосолончаковая почва (залежь)											
A <sub>n</sub>	0—10	4,2	55	0,27	6,4	58	2,1	1640	14	0,8	700
A <sub>1</sub>	10—20	4,1	54	0,28	6,8	46	1,6	1650	10	0,6	600
B <sub>1</sub>	35—45	2,5	34	0,17	6,7	19	1,1	1590	3	0,2	350
B <sub>2</sub>	60—70	1,5	21	0,17	11,3	16	0,9	1330	3	0,2	220
BC	85—95	1,5	20	0,12	7,9	14	1,1	2020	3	0,1	280
C	110—120	1,8	24	0,13	7,1	29	2,2	1580	3	0,2	310

Содержание гидролизуемого азота в луговых почвах варьирует в широких пределах (от 27 до 85 мг/кг) в зависимости от механического состава почвы и степени ее окультуренности.

Луговые почвы суглинистого механического состава отличаются более высоким содержанием гидролизуемого азота (в среднем 72 мг/кг) по сравнению с глинистыми (43 мг/кг). В пахотных почвах содержится больше гидролизуемого азота, чем в залежных, — периодическая обработка почв способствовала усилению процесса разложения гумусовых веществ и переводу сложных азотистых соединений в более подвижные формы. Отношение гидролизуемого азота к общему для разных разрезов различно, но в среднем составляет 2—4%. Если принять установленные индексы потребности почв в азотных удобрениях, то луговые почвы Терско-Сулакской низменности следует считать средне- и слабообеспеченными азотом.

Различие в содержании валового фосфора в луговых почвах из разных почвенных разрезов, заложенных на значительных расстояниях один от другого, весьма невелико. Это указывает на близость минералогического состава материнских пород луговых почв. Исследованные нами луговые почвы обладают значительным содержанием валового фосфора ( $P_2O_5$ ), которое для пахотного слоя составляет 1650—2200 мг/кг. Содержание валового фосфора с глубиной уменьшается, но остается в пределах 1200—1400 мг/кг. В более гумусированных горизонтах содержится больше валового фосфора. Это связано с аккумуляцией фосфора в верхнем слое почвы.

Луговые почвы очень бедны подвижными фосфатами. Подавляющее большинство луговых почв в пахотном слое содержит подвижных фосфатов ( $P_2O_5$ ) 20—30 мг/кг, что составляет 0,5—0,8% валового фосфора. С глубины 40—75 см содержание подвижных фосфатов обычно резко уменьшается.

На основании данных химических анализов можно сделать вывод, что рассматриваемые луговые почвы нуждаются в фосфорных удобрениях. Результаты ряда вегетационных опытов, проведенных нами с луговыми почвами, взятыми с различных мест Терско-Сулакской низменности, показали, что луговые почвы хорошо отзываются как на фосфорные, так и на азотные удобрения.

Луговые почвы обладают значительным запасом подвижного калия. Общим признаком рассматриваемых почв является высокое содержание обменного калия ( $K_2O$ ) в пахотном и подпахотном слоях — 550—850 мг/кг (табл. 17). Однако в глинистых почвах содержание обменного калия больше, чем в суглинистых почвах.

Таблица 17

Содержание обменного калия в луговых почвах

№ разреза	Глубина взятия образца, см	$K_2O$ , мг/кг	Механический состав	Угодье
11	0—32	850	Глина средняя	Пашня
17	0—35	730	» легкая	Залежь
239	0—20	750	Суглинок тяжелый	Пашня
201	0—20	670	» »	Залежь
247	0—40	550	» средний	Пашня

Высокое содержание обменного калия в луговых почвах свидетельствует о том, что полевые культуры на этих почвах обеспечены калием и практически не отзываются на внесение калийных удобрений.

## Эффективность удобрений

Вегетационные опыты по изучению эффективности удобрений на луговых почвах Терско-Сулакской низменности проводились в 1956—1959 гг. Опыты были поставлены в стеклянных сосудах, вмещающих 5,5 кг почвы. Подопытное растение — кукуруза. В качестве минеральных удобрений применялись: сульфат аммония, суперфосфат и хлористый калий при следующих дозах (в г на сосуд): в 1956 г.: N — 0,4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,6, K<sub>2</sub>O — 0,2; в 1957 и 1958 гг.: 0,6, 0,8 и 0,3 соответственно.

Учет надземной вегетативной массы и корневой системы кукурузы приводится в табл. 18.

Таблица 18

**Эффективность удобрений на луговых почвах (вегетационные опыты за 1956—1958 гг.)**  
(сухая масса в г на сосуд)

Вариант опыта	Надземная масса				Корневая масса				% контроля	
	1956 г.	1957 г.	1958 г.	среднее	1956 г.	1957 г.	1958 г.	среднее	над-земная масса	корни
Контроль . . . . .	23	14	6	15	12	6,0	3,9	7,3	100	100
N . . . . .	55	21	17	31	16	7,7	3,3	9,0	207	123
P . . . . .	24	16	11	17	7	7,4	5,1	6,5	113	89
K . . . . .	22	13	9	15	9	6,3	4,5	6,6	100	90
NP . . . . .	37	40	23	33	14	10,5	7,3	10,6	220	145
NK . . . . .	42	19	14	25	7	8,2	3,9	6,4	167	88
PK . . . . .	24	17	12	18	7	8,6	5,3	7,0	120	92
NPk . . . . .	49	31	30	38	16	12,4	8,2	12,2	253	167

При раздельном внесении минеральных удобрений наилучший эффект в течение трех лет получен по варианту с одним азотным удобрением. По средним данным за три года, прирост надземной вегетативной массы кукурузы по азоту составляет 107% контроля. Действие фосфора и калия в этих условиях почти не проявилось. Но сочетание азотного удобрения с фосфорным и калийным на луговых почвах обеспечивает наиболее высокие прибавки урожая надземной массы кукурузы.

Результаты проведенных вегетационных опытов с внесением удобрений показали, что первое место по эффективности на луговых почвах Терско-Сулакской низменности занимает азот; эффективность фосфора повышается главным образом при внесении его с азотом; эффективность калия была больше в сочетании с азотом по сравнению с фосфором.

Несмотря на высокое содержание гидролизующего азота (70—100 мг/кг), растения на данных почвах хорошо отзываются на внесение азотных удобрений. Слабая отзывчивость луговых почв на фосфорные удобрения, несмотря на невысокое содержание подвижных фосфатов в почве, очевидно, объясняется недостатком доступного азота, что сдерживает усвоение внесенных фосфатов.

### ВЫВОДЫ

1. На Терско-Сулакской низменности Дагестанской АССР встречаются почти все разновидности почв, свойственные сухостепной зоне: темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, лугово-каштановые, лугово-степные, луговые, лугово-болотные, аллювиальные, солончаки и др. Из перечисленных почв наибольшую площадь занимают луговые (40%), лугово-степные (18,5%) и лугово-каштановые (12%) почвы. В связи с этим при изучении агрохимических свойств почв Терско-Сулакской низменности Дагестана в первую очередь были охвачены пере-

численные три типа почв, имеющие большое сельскохозяйственное значение.

2. По механическому составу лугово-каштановые почвы (целинные, залежные, пахотные) относятся к среднесуглинистым и глинистым разновидностям. В почвенном профиле отмечается чередование глинистых, легкоголинистых и среднесуглинистых слоев, обусловленное аллювиальным их происхождением. Луговые почвы имеют суглинистый и глинистый механический состав.

3. Емкость поглощения в рассматриваемых почвах колеблется от 20 до 32 мг-экв на 100 г почвы (лугово-каштановые — 23—27, лугово-степные — 20—25, луговые 30—32 мг-экв).

4. Величина pH водной суспензии исследованных почв колеблется в пределах 7,5—8,3.

5. В составе поглощенных оснований кальций занимает 70—80%, магний — 16—27%, натрий — 0,7—2,5%.

6. Содержание гумуса в пахотном слое лугово-каштановых и лугово-степных почв колеблется в среднем от 3 до 5%. Наиболее богаты гумусом луговые почвы (7—8% и более).

7. Содержание общего азота составляет: в лугово-каштановых почвах — 0,30—0,48%, лугово-степных — 0,23—0,26 и луговых почвах — 0,19—0,28%.

По запасам гидролизующего азота рассмотренные почвы относятся к слабо- и среднеобеспеченным азотом (30—100 мг/кг).

Полевые и вегетационные опыты показали, что лугово-каштановые и лугово-степные почвы отзываются на азотные удобрения только в сочетании с фосфорными удобрениями. Растения на луговых почвах в первую очередь испытывают недостаток в азоте, в связи с чем хорошо отзываются на азотные удобрения.

8. Лугово-каштановые, лугово-степные и луговые почвы содержат большое количество валового фосфора ( $P_2O_5$  1500—2000 мг/кг). Наиболее существенным и характерным признаком для рассматриваемых почв является низкое содержание подвижных фосфатов ( $P_2O_5$  20—50 мг/кг). Полевые и вегетационные опыты по изучению эффективности удобрений показали, что лугово-каштановые и лугово-степные почвы в первую очередь нуждаются в фосфорных удобрениях. Однако луговые почвы отзываются на фосфорные удобрения после удовлетворения азотного минимума в почве.

9. Все исследованные почвы содержат большое количество обменного калия ( $K_2O$  700—1000 мг/кг), в связи с чем они относятся к хорошо обеспеченным калием почвам. Высокое содержание обменного калия, по видимому, следует объяснить тем, что почвы низинной части Дагестана богаты калийсодержащими минералами. Калийные удобрения на этих почвах обычно не действуют. Отмечен лишь слабый эффект калия на луговых почвах при совместном его внесении с азотным и фосфорным удобрениями.

10. Сочетание фосфорного удобрения с азотным на всех почвах обеспечивает наиболее высокие прибавки урожая. Средняя прибавка урожая кукурузы в этом варианте (NP) за два года составляет 7,1 ц/га. Прибавка урожая от полного удобрения (NPK) была 5,9 ц/га. При систематическом внесении азотно-фосфорных удобрений целесообразно через каждые 3—5 лет добавлять также и калийные удобрения.

11. Одним из важнейших факторов повышения эффективности удобрений на почвах республики является орошение и регулирование водного режима. Засоленные почвы нуждаются в соответствующей мелиорации и окультуривании.

## ЛИТЕРАТУРА

- Акимцев В. В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону, 1957.
- Гюль К., Власова С., Кисин И., Тертеров А. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала, 1959.
- Загородный Г. П. Урожайность сельскохозяйственных культур и итоги опытов с удобрениями в Дагестане.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. V. Махачкала, 1950.
- Загородный Г. П. Зеленые удобрения в орошаемом земледелии Дагестана.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. VII. Махачкала, 1955а.
- Загородный Г. П. Агротехника и удобрение томатов в Дагестане.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. VII. Махачкала, 1955б.
- Загородный Г. П. Опыт агрохимической характеристики воды и твердых стоков рек Дагестана.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. VII. Махачкала, 1955в.
- Загородный Г. П. Изменение природных и агрохимических свойств лугово-каштановой почвы при освоении системы удобрений.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. XI. Махачкала, 1959а.
- Загородный Г. П. Значение люцерны в азотном режиме каштановых почв орошаемого земледелия Дагестана как белкового концентрата.— Тр. Дагестанск. с.-х. ин-та, т. XI. Махачкала, 1959б.
- Зонн С. В. Почвы Дагестана. Сельское хозяйство горного Дагестана. Изд-во АН СССР, 1940.
- Рубин С. С. Удобрение плодовых и ягодных культур. Сельхозгиз, 1958.
- Салманов А. Б. Краткая агрохимическая характеристика лугово-степной почвы междуречья Акташ—Сулак.— Тр. Отдела почвоведения Дагестанск. филиала АН СССР, т. III. Махачкала, 1956.
- Салманов А. Б. Некоторые результаты вегетационных опытов с удобрениями.— Там же.
- Салманов А. Б. Результаты полевых опытов с минеральными удобрениями на лугово-степных почвах.— Тр. Отдела почвоведения Дагестанск. филиала АН СССР, т. IV. Махачкала, 1959.
- Сердобольский И. П. Химия почвы. Изд-во АН СССР, 1953.
- Солдатов А. С. Характеристика почв Терско-Сулакской низменности в связи с их районированием.— Тр. Отдела почвоведения Дагестанск. филиала АН СССР, т. II. Махачкала, 1955.
- Солдатов А. С. Почвенные районы Терско-Сулакской низменности и их краткое описание.— Там же.
- Сливаковский Н. Д. Удобрение плодовых и ягодных культур. Сельхозгиз, 1962.
- Справочник по минеральным удобрениям. Сельхозгиз, 1960.
- Чиликина Л. П. Очерк растительности Дагестанской АССР и ее природных кормовых угодий.— Тр. Отдела растительных ресурсов Дагестанск. филиала АН СССР, т. II. Махачкала, 1959.

## УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Кабардино-Балкарская АССР занимает центральную часть Северного Кавказа. Общая площадь республики составляет 11,7 тыс. км<sup>2</sup>. На западе и северо-западе она граничит со Ставропольским краем, на востоке — с Северо-Осетинской АССР, а на юге — с Грузинской ССР. В геоморфологическом отношении территория республики чрезвычайно дестра и подразделяется на три основные части: горную, предгорную и равнинную.

В горной части республики с юго-запада на северо-восток почти параллельно расположены Главный, Боковой, Скалистый и Меловой горные хребты. Вершины Главного и Бокового хребтов покрыты ледниками, нижняя граница которых в пределах республики проходит на высоте 3500—4200 м над уровнем моря. По горным ущельям мощные языки ледников спускаются до 2500 м. В ледниках Главного хребта берут свое начало горные реки Малка, Баксан, Чегем, Черек и др. Глубокими ущельями пересекли они Боковой, Скалистый и Меловой хребты, обусловив, таким образом, исключительную изрезанность местного горного рельефа.

Главный хребет сложен гранитами, гнейсами, местами нижнеюрскими глинистыми сланцами.

Боковой хребет в пределах республики по высоте занимает господствующее положение. На нем расположена высочайшая вершина Кавказа Эльбрус (5633 м), а также горы Дых-Пау (5198 м), Коштантау (6145 м) и другие, имеющие высоту свыше 5000 м над уровнем моря. Боковой хребет сложен аналогично Главному Кавказскому хребту — в основном из гранитов, гнейсов и других кристаллических сланцев. Поверхность этих пород прикрыта маломощным каменистым чехлом элювиальных и делювиальных отложений продуктов их разрушения.

Скалистый хребет (в отличие от Главного и Бокового) сложен главным образом основными породами: верхнеюрскими, ниже- и верхнемеловыми известняками, нижнемеловыми, глинисто-песчаными отложениями и частично мергелями. Высота отдельных вершин Скалистого хребта превышает 3500 м (гора Кара-Кая 3506 м и др.). Скалистый и Боковой хребты разделены между собой глубокой депрессией, образовавшейся на месте залегания юрских сланцев и песчаников. Террасовидные платообразные уступы, имеющиеся по обоим бортам депрессии, по мнению С. В. Зонна и И. П. Герасимова (1946), свидетельствуют о том, что формирование депрессий происходило под воздействием не только тектонических, но и эрозионных процессов. В прошлые геологические времена по этой депрессии протекали многоводные потоки, имевшие свое начало в ледниках Эльбруса и других вершин Кавказа. Сейчас сохранились следы их деятельности — террасовидные уступы по южному и северному склонам депрессии.



Позднее реки Черек, Чегем, Баксан и другие своими руслами перерезали депрессию, причем в месте пересечения образовались грандиозные расширения ущелий (до 5—7 км), получившие за свою форму наименования горных котловин (Былымская, Актопракская, Безенгийская и др.). Эти котловины характеризуются своеобразным местным засушливым климатом. Значительная часть их склонов покрыта горной ксерофитной растительностью (полынь, ковыль, онома, чабрец и пр.). Травостой здесь изрежен. Эта растительность частично встречается и в других депрессиях, между Главным и Боковым хребтами, а также между Скалистым и Меловым. Под ксерофитной растительностью формируются оригинальные горно-степные почвы — «актопраки», генезис которых изучен еще недостаточно. Несомненно, что здесь имеется комплекс подтипов и разновидностей горно-степных почв.

К северо-западу от р. Баксан до р. Малки террасовидные северные склоны Скалистого хребта постепенно переходят в склоны предгорий. От р. Малки у с. Сармаково и до западной границы Кабардино-Балкарии отделяется Джинальский хребет с высотой от 1200 до 1538 м. Он сложен меловыми известняками. Северные террасовидные склоны его, так же как и склоны Скалистого хребта, постепенно сливаются с террасовидными предгорными платообразными склонами. С южной стороны Джинальский хребет круто обрывается глубокой тектоническо-эрозионной депрессией, по дну которой протекает р. Кич-Малка.

К северу от Скалистого хребта расположен Меловой хребет (или Черные горы). Фактически здесь имеется группа хребтов, составляющих полосу низкогорья с высотой хребтов и вершин от 500 до 1300 м. Среди них иногда в особую группу выделяются Пастбишные хребты. Эти низкогорные хребты сложены меловыми известняками, третичными глинстыми сланцами, конгломератами, песчаниками и галечниками, покрытыми слоем продуктов выветривания этих пород. Северные склоны Мелового хребта (низкогорья) постепенно, а местами и террасовидными уступами переходят в предгорную платообразную увалистую равнину с высотой 400—600 м над уровнем моря, сложенную лёссовидными суглинками и глинами, лежащими в основном на галечнике.

Расположенная к северу от предгорной полосы равнинная часть республики сложена четвертичными и современными рыхлыми отложениями: галечниками, песками и глинами. В геоморфологическом отношении она может быть подразделена на две части: одна из них — так называемая аллювиально-аккумулятивная равнина — представляет своеобразную континентальную дельту рек Малки, Баксана, Чегема, Череха, Уруха. Сложена она главным образом современными рыхлыми отложениями — галечниками, песками и глинами. Высота ее колеблется в пределах от 180 до 400 м. Она простирается от предгорий до р. Малки и в юго-восточной части граничит с нижней террасой р. Терека. Вторая часть равнины расположена к северу от р. Малки и частично по правобережью р. Терека. Эта широкая террасовидная часть равнины сложена по преимуществу лёссовидными суглинками. Высота ее возрастает с востока на запад от 200 до 400 м. В северо-восточной затеречной части республики равнинный ландшафт нарушается заходящими в пределы Кабардино-Балкарии отрогами Терского и Кабардинского хребтов. Наиболее значительный из них — Арак-Дала-Терек — имеет высоту от 300 до 400 м.

Климатические условия различных зон республики чрезвычайно неоднородны. Так, горная зона по количеству выпадающих осадков (518—523 мм) обычно считается достаточно увлажненной и в некоторых местах — избыточно увлажненной. Между тем в ее пределах имеются ксерофитные депрессии, в которых климатические условия близки к полупустынному климату с его суховеями и пониженной влажностью воздуха и почв. В предгорной зоне осадков выпадает несколько больше, чем в

горной зоне (до 615 мм). В зависимости от срока и характера выпадения осадков она подразделяется на две подзоны: достаточного увлажнения и неустойчивого увлажнения.

Равнинная или степная зона республики характеризуется недостаточным увлажнением (426—430 мм). В июне — июле здесь господствуют восточные суховей, понижающие влажность воздуха до 20%. Осадки выпадают неравномерно и часто в виде ливней. Нередко посевы страдают от засухи. В этой зоне практикуется искусственное орошение.

В зависимости от среднесуточных температур (в период с температурой  $> 10^{\circ}$ ), суммы осадков за этот же период и гидротермического коэффициента<sup>1</sup> республику разделяют на восемь агроклиматических районов (табл. 1).

Таблица 1

Климатические показатели агроклиматических районов республики\*

Район	Сумма среднесуточных температур за период с температурой выше $10^{\circ}$	Гидротермический коэффициент	Сумма осадков за период с температурой выше $10^{\circ}$ , мм	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Продолжительность безморозного периода, дни
				январь	июль	
I	$\geq 3400$	$\geq 0,9$	315	-4—4,5	23	180—185
IIa	3200—3400	$\geq 0,9$	315	-4—4,5	23	180—185
IIб	3200—3300	0,9—1,2	360	-4—4,5	22,5	180
IIIa	3000—3200	0,9—1,2	340	-4—4,5	22	190
IIIб	3000—3200	1,2—1,5	450	-4—4,5	21	200
IVa	2800—3000	1,5—1,7	450—600	-4	20	180—185
IVб	2800—3000	1,2—1,5	450—500	-4	21	180—185
V	2600—2800	1,5—2,0	600—650	-4	17—18	170—175
VI	1800—2600	$> 2,0$	350—650	-3—4	15—16	160—170
VII	800—1800	$> 2,0$	320—800	-6—7,5	13—14	120—125
VIII	$< 800$	$> 2,0$	$> 350$	$< -11$	$< 8$	$\leq 90$

\* «Агроклиматический справочник по Кабардино-Балкарской АССР», Гидрометеониздат, 1960.

Влагообеспеченность в пределах республики уменьшается с запада на восток. Южные районы наиболее увлажненные, северо-восточные — наименее увлажненные.

I — включает часть Прохладненского и северную часть Майского и Урожайненского районов; II — состоит из подрайона «а»: западная часть Прохладненского, юго-западная Майского, южная Урожайненского, западная Прималкинского, северо-восточная Чегемского, северная Урванского районов, и подрайона «б»: западная часть Терского и южная Урожайненского районов; III — также состоит из двух подрайонов: «а» включает западную часть Прималкинского, восточную Баксанского, центральную Чегемского, Урванского и Лескенского и восточную Терского районов (часть Кабардинского хребта); «в» включает Нальчик с пригородами, северную часть Советского, южную Урванского и узкую полосу Лескенского районов; IV — представлен подрайоном «а»: Чегемский и Советский районы, южная оконечность Урванского и Лескенского районов, а также подрайоном «б»: северо-восточная часть Зольского, центральная Баксанского, крайний восток Эльбрусского и Чегемского районов; V — включает Зольский район, крайний запад Баксанского

<sup>1</sup> Гидротермический коэффициент (ГТК) определяется по формуле:  $\text{ГТК} = \frac{\Sigma_p}{\Sigma_t} \cdot 10$ ,

где  $\Sigma_p$  — сумма осадков за период с температурой выше  $10^{\circ}$ ,  $\Sigma_t$  — сумма температур за тот же период.

района, восточную часть Эльбрусского, а также Чегемский, Советский и Лескенский районы; VI — включает частично Зольский, Эльбрусский, Чегемский, Лескенский и Советский районы; высота хребтов в пределах района достигает 1500 м; VII — частично включает Зольский, Эльбрусский, Чегемский, Лескенский и Советский районы с высотой местности до 2000 м над уровнем моря; VIII — включает южную оконечность Зольского, Эльбрусского, Чегемского, Лескенского и Советского районов, с отметками выше 2000 м над уровнем моря; в этом районе большие площади заняты ледниками.

Растительность предгорий и особенно горной части республики характеризуется исключительным видовым разнообразием. Согласно Н. А. Бушу (1936), по богатству флоры Кавказ занимает одно из первых мест в СССР — на обширной территории Европейской части СССР насчитывается не более 3,5 тыс. растений, а в кавказской флоре им обнаружено 6 тыс. видов.

С. В. Зонн и И. П. Герасимов (1946) при характеристике вертикально-зональной смены растительного покрова горной зоны Кабардино-Балкарии различают два района: район безлесных склонов со сменой растительности: луговые разнотравные степи (до 900—1000 м), остепненные горные луга (1000—1500 м), субальпийские горные луга (до 2300—2400 м), альпийские низкотравные луга (свыше 2300—2400 м) и фрагментарная скальная растительность альпийского типа (свыше 3000 м); район с наличием широколиственных и других горных лесов со сменой растительности: луговые разнотравные степи (до 500—600 м), горные широколиственные леса в комплексе с горными лугами (от 500—600 до 1400—1500 м), субальпийские горные луга (1400—2400 м), альпийские луга «ковры» (2400—3000 м) и фрагментарная скальная растительность (свыше 3000 м).

Представленный порядок смены растительности, разумеется, является лишь приближенной схемой. Верхние и нижние границы между альпийской, субальпийской, горно-лесной и прочей растительностью в зависимости от местных условий могут сильно отклоняться от указанных выше примерных высот. Так, древесная растительность в пределах горной зоны республики имеет два обособленных массива: мелколиственные леса, по склонам Главного и Бокового хребтов, и широколиственные леса, по склонам Скалистого и Мелового хребтов.

Взаимозависимость почвенного покрова и типа растительности отчетливо выступает на территории Кабардино-Балкарии с ее чрезвычайно сложными геоморфологическими и климатическими условиями. Основные зоны почвообразования в пределах республики следующие: 1) Альпийская — с преобладанием почв дернового типа, развивающихся под низкорослой альпийской травянистой растительностью; 2) Субальпийская — с преобладанием почв дернового типа, развивающихся под высокорослой (40—60 см) субальпийской травянистой растительностью; 3) Горно-лесная — с преобладанием почв дерново-подзолистого типа, развивающихся под горно-лесной растительностью, мелко- и крупнолиственных пород; 4) Горно-луговая — с преобладанием остепненных горно-луговых почв и горных черноземов, развивающихся под разнотравной остепненной горно-луговой растительностью (в средне- и низкогорной частях республики); 5) Степная зона — с преобладанием почв дернового и дерново-степного типов (предгорная и равнинно-степная части республики).

В зависимости от высоты местности над уровнем моря, крутизны и экспозиции склона, характера почвообразующих пород и других факторов в каждой зоне почвообразования имеется большое количество подтипов и разновидностей почв, порой резко различных не только по агрономическому значению, но и по генезису (рис. 1).

## ГОРНЫЕ РАЙОНЫ РЕСПУБЛИКИ

Горные районы занимают большую часть территории республики. Почвы этой обширной части республики весьма своеобразны и изучены недостаточно. Изрезанность рельефа, неоднородность климата, подстилающих почву горных и материнских пород обуславливают чрезвычайную комплексность почвенного покрова этих районов. Здесь встречаются почти все основные типы почвообразования — дернового, подзолистого, степного и первичного. В своем развитии все они подчинены закону вертикальной зональности. Горные почвы дернового типа почвообразования по количеству разностей и по ареалу их распространения занимают первое место среди других горных почв республики. К ним относятся горно-луговые почвы высокогорных зон (Альпийской и Субальпийской), горно-луговые почвы средних и низких гор и горно-болотные почвы.

Наибольшее хозяйственное значение в Альпийской зоне имеют так называемые альпийские горно-луговые почвы. В зависимости от степени их задернованности, мощности гумусового горизонта, механического состава и других факторов они имеют много разностей. Горно-луговые почвы типичны для Альпийской и Субальпийской зон, обычно принято называть их альпийскими и субальпийскими горно-луговыми почвами. С понятиями «альпийский» и «субальпийский» хорошо ассоциируется представление о высокогорном ландшафте с его чрезвычайно сложным комплексом природных факторов почвообразования.

### Альпийские горно-луговые почвы

Эти почвы занимают верхнюю часть склонов Главного, Бокового и Скалистого хребтов на высоте от 2300—2700 до 3100—3200 м над уровнем моря. Выше в приледниковой, так называемой субнивальной или нивально-лишайниковой подзоне под дернинками «миниатюрной» альпийской растительности пятнами в пониженных элементах рельефа формируются маломощные первично-дерновые почвы, представляющие начальную стадию формирования горно-луговых почв. Распространенные здесь почвы первичного типа почвообразования практически почти не используются в сельском хозяйстве.

Альпийские горно-луговые почвы имеют сравнительно хорошо развитый профиль, характеризуются наличием своеобразного горизонта  $A_0$ , состоящего из мертвого органического вещества. Как установил Н. А. Буш (1936), скопление в горизонте  $A_0$  альпийских горно-луговых почв опада отмерших листьев, травянистой растительности, стеблей и пр. защищает почки возобновления альпийских трав от холода и высыхания и таким образом создает благоприятные условия для вегетативного размножения этих растений в суровых условиях высокогорной зоны, где генеративное (половое) размножение фактически невозможно. Кроме того, пониженная температура высокогорий обусловила повышенную сахаристость органического вещества альпийских трав. Сахар клеточного сока придает растениям морозоустойчивость. Это свойство возникло и закрепилось у альпийских растений в своеобразных климатических условиях высокогорной зоны. Короткий вегетационный период и пониженная температура обуславливают в высокогорной зоне лишь слабое развитие почвенных микробиологических процессов, в результате чего альпийские горно-луговые почвы склонны к заторфовыванию. Содержание минеральных солей в альпийских горно-луговых почвах незначительное. В зависимости от крутизны и экспозиции склонов их мощность гумусовых горизонтов ( $A+B$ ) колеблется в пределах от 10 до 50 см.

Для характеристики морфологических признаков альпийских горно-луговых почв здесь приводится описание почвенного разреза 56-М, заложенного на юго-восточном склоне в верховьях ущелья Башил Ауз-Су на высоте 2650 м над уровнем моря (юго-восточный склон Джайлык-Су).

А<sub>0</sub> 0—2 см. Темно-бурый, супесчаный, дерновый со множеством травянистых корней, переплетающихся полуразложившиеся органические остатки.

А<sub>1</sub> 2—18 см. Темно-бурый, светлеющий при высыхании, легкосуглинистый, структура слабая пороховидная, много каменистого щебня, тонкая сеть травянистых корней.

ВС 18—41 см. Светлый с желто-коричневым оттенком, паутиннообразные окончания травянистых корней, структура слабая, пороховидная. Суглинистый, незаметно переходит в материнскую породу, представляющую скопление острогранного хряща, пересыланного желтым песком и пылью.

По механическому составу альпийские горно-луговые почвы неоднородны, однако большая их часть является легко- и среднесуглинистой (табл. 2, разрез 2-Г).

Т а б л и ц а 2

**Механический состав горно-луговых почв**  
(по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потери от обработки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %							
			> 1	1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	< 0,001	< 0,01
Разрез 2, Северный приют, Альпийская зона (Ф. Я. Гаврилюк)										
A <sub>0</sub>	0—5		0,4	19,8	26,5	34,7	2,7	3,1	12,7	18,5
A	10—15		2,0	6,1	40,6	27,0	3,4	4,2	16,9	24,5
B	25—30		7,5	8,3	32,8	16,8	5,1	14,7	14,7	34,5
C	45—50		6,0	8,8	5,3	5,9	2,5	0,8	1,7	5,0
Разрез 122, колхоз «Советская Балкария», Субальпийская зона (Е. М. Голубева)										
A	0—10	3,5	—	—	38,5	17,7	14,0	12,3	17,6	43
B	25—35	3,8	—	1,2	27,7	16,6	12,5	17,8	24,0	54
CD	60—70	6,0	—	9,1	30,8	23,1	12,8	18,0	16,0	46
Разрез 102, колхоз «Советская Балкария», Субальпийская зона (Е. М. Голубева)										
A	0—10	4,8	—	0,4	34,9	13,6	12,2	14,2	24,5	51,0
B	20—30	5,6	—	1,1	33,4	15,3	9,4	12,0	18,8	50,2
C	40—50	6,2	—	2,7	31,9	20,6	12,1	12,0	20,5	44,7

Агрохимические показатели альпийских горно-луговых почв представлены в табл. 3 (разрез 56).

Данные табл. 3 показывают, что емкость поглощения альпийских горно-луговых почв сравнительно невелика (18 мг-эка). В них имеется незначительное количество поглощенного водорода. Некоторые авторы (Зонн, Герасимов, 1946) слабую кислотность этих почв связывают с начальной стадией выветривания почвообразующих горных пород. На участках с более интенсивным и длительным выветриванием горных пород альпийские горно-луговые почвы имеют ярко выраженную кислую реакцию.

В зависимости от подстилающей горной породы, экспозиции склона, высоты местности над уровнем моря и пр. химический состав и физические свойства альпийских горно-луговых почв могут варьировать в довольно больших пределах. Так, в разностях альпийских горно-луговых почв, развивающихся на известняках, количество гумуса повышается до 23—24%, на участках этого же типа почв, где подстилающими горными породами являются граниты, гнейсы и пр., содержание гумуса падает до 15—10%, а местами еще ниже. В нижних горизонтах почвы количество гумуса резко уменьшается.

## Агрохимические показатели горно-луговых почв

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные катионы			Емкость поглоще- ния	рН суспензии		
		Са <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Н <sup>+</sup>		водной	солевой	
мг-экв на 100 г почвы								
Разрез 56, Джайлык-Су, высота 2650 м, Альпийская зона (К. И. Маслюгин)								
2—10	18,0	13,9	2,5	1,9	18,3	6,5	6,0	12
20—30	2,9	6,5	1,2	0,2	7,9	6,5	6,2	11
Разрез 11, верховья р. Баксан, высота 3100 м, Альпийская зона (И. П. Герасимов)								
0—5	19,7	15,2	4,9	0,2	20,3	—	5,6	—
10—15	8,1	13,7	4,0	1,3	19,0	—	5,0	—
20—25	6,5	9,7	3,0	1,7	14,4	—	5,0	—
35—40	0,6	2,6	0,5	0,2	3,3	—	5,4	—
Разрез 122, колхоз «Советская Балкария» (Е. М. Голубева)								
0—10	20,2	49,2	6,0	—	55,2	—	6,0	11
25—35	8,7	31,6	3,6	—	35,2	—	7,2	9
Разрез 102, колхоз «Советская Балкария» (Е. М. Голубева)								
0—10	20,4	36,0	4,0	—	40,8	—	6,0	11
20—30	5,4	26,8	3,6	—	30,4	—	6,0	11
40—50	1,9	14,6	3,2	—	17,8	—	6,2	10

Рельеф местности, экспозиция склонов, характер подстилающих горных пород в значительной степени определяют интенсивность и направление процессов синтеза и разрушения органического вещества в горных почвах. Как установлено работами некоторых авторов (Буш, 1931), на склонах северной экспозиции преобладают заторфованные разности горных почв. Кроме того, С. В. Зонн и И. П. Герасимов (1946) отмечают, что заторфованность горных почв зависит и от подстилающих почв горных пород. На гранитах формируются заторфованные почвы, на сланцах задернованные, на известняках преобладают промежуточные торфянисто-дерновые почвы. Наиболее мощные разности альпийских горно-луговых почв развиваются на сланцах (20—50 см), менее мощные — на гранитах (15—30), самая маломощная разность этих почв (10—15 см) формируется на известняках.

## Субальпийские горно-луговые почвы

Эти почвы занимают горные склоны Главного, Бокового и Скалистого хребтов на высоте от 1400 до 2300—2700 м над уровнем моря. Местами, на склонах южных экспозиций, они простираются до 2800—2900 м над уровнем моря. Субальпийские горно-луговые почвы формируются под субальпийской разнотравной высокорослой (40—60 см) растительностью.

По своим морфологическим признакам и агрохимическим свойствам они занимают промежуточное положение между горно-луговыми черноземовидными почвами среднегорно-предгорной части республики и высокогорными альпийскими горно-луговыми почвами. От последних они отличаются более аморфным гумусом, несколько лучше выраженной порошисто-зернистой структурой, высоким плодородием, уступая в этом отношении лишь горно-луговым черноземовидным почвам. Они используются не только под выпас, но и как хорошие укосные угодия. В зависимости от степени задернованности или заторфованности субальпийские горно-луговые почвы подразделяются на слабо-, средне- и сильноздернованные, а также слабо-, средне- и сильнозаторфованные.

Для характеристики морфологических признаков субальпийских горно-луговых почв приводится описание разреза 8-М, заложенного на левом берегу р. Джайлык-Су на высоте 2400 м над уровнем моря.

А 0—21 см. Темно-серый, местами буроватый. Структура порошистая. Среднесуглинистый. Много острогранного гранитного хряща, густая сеть травянистых корней.

В 21—45 см. Темно-серый, структура порошистая, слабо выраженная сеть тонких корней трав. Тяжелосуглинистый.

В<sub>2</sub> 45—56 см. Темно-серый с желтоватым оттенком, бесструктурный. Среднесуглинистый. Корни трав, много острогранных камней.

ВС 58—68 см. Желто-бурый, рыхлый, бесструктурный. Среднесуглинистый, густая сеть тонких корней трав, много острогранных камней. Переход в материнскую породу постепенный.

По механическому составу субальпийские горно-луговые почвы несколько более выравнены, чем альпийские горно-луговые. Преобладающими разностями являются средне- и тяжелосуглинистые.

По содержанию гумуса и составу поглощенных оснований субальпийские горно-луговые почвы значительно богаче альпийских горно-луговых почв. Распределение гумуса и поглощенных оснований по горизонтам также более равномерное, что свидетельствует о большей развитости этих почв.

По морфологическим признакам обычно выделяют три основные группы субальпийских горно-луговых почв, связанные главным образом с составом почвообразующих пород: темно-бурые на кристаллических породах, черно-бурые на сланцах и черноземовидные на известняках. Черноземовидность субальпийских горно-луговых почв свидетельствует о наличии в этих почвах процессов вымывания.

Таблица 4

Содержание общего азота и подвижных форм питательных веществ в субальпийских горно-луговых почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Общий N, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
<i>Разрез 122</i>				
А	0—10	1,01	40	150
В	25—35	0,33	20	80
<i>Разрез 102</i>				
А	0—10	1,02	20	170
В	20—30	0,27	10	170
С	40—50	0,02	—	60

Рассматриваемые почвы характеризуются высоким содержанием общего азота (табл. 4). По содержанию подвижных форм фосфора они нуждаются в фосфорных удобрениях. Содержание подвижного калия в этих почвах вполне достаточное, и нельзя рассчитывать на заметную эффективность от внесения калийных удобрений.

Нижней границей субальпийских горно-луговых почв в районе лесных склонов является верхняя граница лесов (хвойные 2200—2300 м, мелколиственные 2400—2500 м и широколиственные 1400—1500 м). В районе безлесных склонов нижней границей субальпийских горно-луговых почв является верхняя граница остепненных горно-луговых почв (1400—1500 м).

Как будет показано ниже, в опытах с применением минеральных и органических удобрений на субальпийских лугах выявлена высокая эффективность фосфорных и отчасти азотных и калийных.



## Горно-луговые остепненные почвы

Эти почвы составляют основной фонд почв Зольских и Нагорных пастбищ. Главные массивы их залегают по северным безлесным склонам Эльбруса на высоте 1000—1500 м над уровнем моря. Примерно на этой же высоте в пределах республики они залегают по склонам других горных вершин и хребтов. Ниже 1000—900 м остепненные горно-луговые почвы переходят в предгорные черноземы или прерываются горно-лесными почвами.

По своим агрохимическим и водно-физическим свойствам горно-луговые остепненные почвы занимают среднее место между предгорными черноземами и субальпийскими горно-луговыми почвами. Характерными особенностями остепненных горно-луговых почв являются хорошо выраженные зернисто-комковатая структура, черноземовидная окраска и мощная дернина. Их профиль характеризуется следующими морфологическими признаками.

Разрез 20. Заложен К. И. Маслюгиным в центральной части Зольских пастбищ между реками Золка 4 и Золка 5.

- A 0—15 см. Черный, структура порошисто-зернистая, сверху слой дернины 2—3 см, представляющей разорванный горизонт A<sub>0</sub>, имеются включения мелких обломков известняка. Переход в горизонт A<sub>2</sub> постепенный.
- A<sub>2</sub> 15—38 см. Черный, структура зернистая, хорошо выраженная, тонкие корни трав, редкие включения более крупных обломков известняка. Тяжелосуглинистый. С глубины 27 см дает сплошное вскипание.
- B<sub>1</sub> 38—57 см. Серовато-черный, несколько светлеющий книзу. Структура комковато-порошистая. Уплотненный, при высыхании растрескивается. Единичные тонкие корни, редкие включения мелких обломков известняка, сероватые неровные выцветы извести. Тяжелосуглинистый. Вскипает.
- B<sub>2</sub> 57—71 см. Темно-серый, структура комковато-пылеватая. Редкие тонкие корни трав, включения известняка и серые выцветы извести. Тяжелосуглинистый. Бурно вскипает.

Данные механического состава горно-луговых остепненных почв представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Механический состав горно-луговых остепненных почв**  
(по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
Разрез 63, пастбище, с. Булунгу, колхоз им. Калабекова									
A	0—10	3,6	9,7	20,0	16,6	13,6	11,3	28,8	53,7
B	20—30	15,6	6,0	25,9	27,3	19,0	12,4	28,4	59,8
C	50—60	17,8	9,6	12,3	17,3	11,3	17,7	30,9	60,9
Разрез 49, сенокос, 3,5 км северо-западнее с. Заюково									
A	0—20	5,7	—	28,9	21,0	21,8	16,3	12,0	50,1
B	30—40	6,8	—	17,1	23,5	16,5	18,4	14,4	59,3
B	50—60	10,1	—	20,1	23,8	26,5	12,1	17,4	56,0
C	70—80	13,0	—	20,2	20,0	22,6	16,2	21,1	59,8

Как видно из этих данных, механический состав остепненных горно-луговых почв характеризуется довольно равномерным распределением илистых фракций по профилю с отчетливо выраженным постепенным увеличением их в нижних горизонтах почвы, что сближает эти почвы с выщелоченными черноземами предгорий. В верхней части профиля они являются тяжелосуглинистыми, а в нижней имеют легкоглинистый состав. Эти почвы могут быть отнесены к мелкопесчано-иловатым.



Данные валового химического состава остепненных горно-луговых почв приведены в табл. 6.

Таблица 6

Валовой химический состав остепненных горно-луговых почв, разрез 220, район Кисловодска (Ю. А. Ливеровский)  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
A	0—6	74,5	11,65	5,88	3,15	1,64	1,65	0,74	0,38	0,11
A	15—22	75,0	12,38	5,92	2,43	1,57	1,66	0,81	0,35	0,11
B	47—53	74,5	12,43	5,83	2,54	1,57	1,47	0,78	0,33	0,10
BC	60—85	71,6	14,21	7,11	2,60	0,88	1,05	0,59	0,26	0,05

Отмечается сравнительно равномерное распределение по профилю кремнезема, полуторных окислов и важнейших питательных веществ. Содержание в почве фосфора, калия и серы характеризуется средними величинами.

Таблица 7

Агрохимические показатели остепненных горно-луговых почв

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные основания		Емкость поглощения	рН суспензии	
		Са	Mg		водной	солевой
		мг-эква на 100 г почвы				
Разрез 63						
0—10	10,9	38,0	5,7	43,7	Не опр.	6,6
20—30	4,8	24,0	3,0	27,0	» »	7,2
60—70	0,5	24,0	1,9	25,9	» »	7,4
Разрез 49						
0—20	8,2	47,6	7,0	54,6	Не опр.	7,2
30—40	3,3	38,0	11,0	49,0	» »	7,4
Разрез 220						
0—6	—	36,2	5,6	41,8	6,3	Не опр.
15—22	—	20,9	6,1	27,5	6,5	» »
47—53	—	20,0	4,7	25,2	6,3	» »
80—85	—	28,4	10,1	38,5	6,1	» »

В табл. 7 представлены агрохимические показатели рассматриваемых почв.

Повышенное содержание гумуса (8—12%) в горизонте А является признаком, сближающим эти разности почв с горно-луговыми субальпийскими почвами. Распределение же по профилю поглощенных оснований и медленное снижение содержания гумуса с глубиной, характер распределения по профилю полуторных окислов сближает эти почвы с выщелоченными черноземами. Изучение состава водных вытяжек показало весьма низкий сухой остаток (0,15—0,17%) с суммой всех воднорастворимых компонентов в пределах 1—2 мг-эква на 100 г почвы.

Остепненные горно-луговые черноземовидные почвы с наиболее выравненным содержанием гумуса и поглощенных оснований по профилю С. В. Зони и И. П. Герасимов (1946) называют лугово-черноземными почвами, а местные агрономы называют их горными черноземами.

Рассматриваемые почвы отличаются повышенным содержанием общего азота (табл. 8). Количество подвижного фосфора небольшое, а калия — значительное.

Таблица 8

Содержание общего азота и подвижных форм фосфора и калия в остепненных горно-луговых почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Общий N, %	Подвижный фосфор, по Мачигину, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
<i>Разрез 63, с. Балунгу</i>				
A	0—10	0,50	60	200
B	20—30	0,20	20	40
<i>Разрез 49, с. Заюково</i>				
A	0—20	0,40	20	80
B <sub>1</sub>	30—40	0,20	10	60
B <sub>2</sub>	50—60	0,07	—	—
C	70—80	0,05	—	—

### Горно-лесные почвы

В зависимости от типа древесной растительности и геоморфологических особенностей местности горно-лесные почвы подразделяются по степени выраженности горно-подзолистого типа почвообразования на две группы. Более оподзоленные горно-лесные почвы формируются на склонах Главного и Бокового хребтов, на кристаллических породах и палеозойских сланцах, под хвойными и мелколиственными лесами на высоте 1900—2600 м над уровнем моря. На высоте 600—1500 м по склонам Мелового и Скалистого хребтов, под широколиственными породами на известняках, глинистых сланцах и песчаниках формируются бурые и серые горно-лесные почвы.

Ряд авторов, исследовавших горно-лесные почвы Северного Кавказа, отмечал общие признаки этих почв (кислая реакция, слабо выраженная структура, обычно бурая окраска верхних горизонтов).

Горно-лесные почвы под хвойными и мелколиственными лесами приурочены главным образом к склонам северных экспозиций. На высоте от 2000 до 2300—2600 м над уровнем моря под зарослями рододендрона и березового криволесья формируются торфянистые, местами оподзоленные почвы с коричнево-бурой окраской верхних горизонтов. Ниже, на высоте от 1800 до 2300 м над уровнем моря, по преимуществу под сосновыми и березовыми лесами преобладают горно-лесные дерново-подзолистые почвы.

Разности почв, развивающиеся под рододендронами и березовым криволесьем, имеют незначительную хозяйственную ценность, качество травостоя на них довольно низкое. Заросли рододендрона создают густую тень и вытесняют травянистую растительность. Под сомкнутой плотной кроной рододендрона создается своеобразный микроклимат с повышенной влажностью воздуха, более низкой температурой и очень слабым проветриванием.

Короткий вегетационный период, пониженная температура почвы обуславливают крайне слабое развитие почвенной микрофлоры и медленное разложение органического вещества. Древесный опад и особенно грубые листья рододендрона в течение ряда лет могут сохраняться на поверхности почвы, превращаясь постепенно в полуразложившуюся торфянистую массу, затем в гумус. В этих условиях почвы обогащены торфянистым органическим веществом. Горизонты у них выражены

слабо. Лишь у некоторых разностей этих почв, залегающих на более пологих склонах, на глубине 10—15 см ярко выражен белесоватый горизонт. В механическом составе этих разностей горно-лесных почв преобладает фракция пылевато-илистых частиц. Количество гумуса верхних горизонтов достигает 15% и выше.

Горно-лесные дерново-подзолистые почвы, развивающиеся под пологом хвойных и мелколиственных лесов, характеризуются разной мощностью подзолистого горизонта (светло-бурые горно-лесные и темно-бурые горно-лесные дерново-подзолистые почвы).

У одной разности этих почв подзолистый горизонт внешне не выражен, и их называют «скрытоподзолистыми». У другой разности дерново-подзолистых почв сравнительно отчетливо выражены процесс оподзоливания и подзолистый горизонт на глубине 7—20—25 см. Мощность этих почв колеблется в пределах от 20—30 до 50 см и более.

Для характеристики профиля горно-лесных почв приводится описание разреза 5, заложенного в долине р. Башил-Су К. И. Маслюгиным.

А 0—5 см. Лесная подстилка.

А<sub>1</sub> 5—12 см. Пепельно-бурый с коричневыми пятнами сырого гумуса. Структура пористая и мелкокомковатая. Много камней, корни деревьев и трав.

А<sub>2</sub> 12—27 см. Серый, белесоватый, с пепельными пятнами, рыхлый. Структура пористая. Корни деревьев, супесчаный. Переход к горизонту В постепенный.

В 27—62 см. Серый, темнее А<sub>2</sub>. Бесструктурный. Много крупных камней, рыхлый, супесчаный.

Имеются и такие разности горно-лесных почв, у которых осветленный горизонт А<sub>2</sub> достигает мощности 20 см и более, иногда он простирается до коренных горных пород. При этом часто наблюдается окрашивание верхних слоев в буровато-ржавый цвет, напоминающий окраску рудякового горизонта подзолистых почв.

Исследования состава вод горных ручьев и рек, протекающих в этой зоне лесов, показали повышенное содержание в них растворимых солей, что несвойственно водам только ледникового происхождения. Кроме того, установлена значительная динамичность состава вод горных ручьев и рек. Это также является косвенным доказательством возможности выноса из этих почв наиболее подвижных соединений.

Механический состав горно-лесных дерново-подзолистых почв, формирующихся под хвойными лесами, характеризуется наличием значительного количества пылевато-песчаных фракций, свойственных супесчаным почвам (табл. 9).

Таблица 9

Механический состав горно-лесных почв  
(по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
Разрез 100, под сосновым лесом, Тегенекли (С. В. Зонн)									
A <sub>1</sub>	3—3		40,1	26,7	16,3	8,1	3,8	5,0	16,9
A <sub>2</sub>	3—6		24,6	42,0	17,0	2,8	5,1	8,5	16,4
B	6—12		37,0	45,0	8,9	2,2	3,1	4,0	9,3
Разрез 102, под широколиственным лесом, 5 км к югу от с. Заюково									
A	7—17	3,2	—	17,4	31,9	20,1	18,2	12,2	50,6
B	29—39	5,7	—	16,6	28,8	24,6	10,4	19,5	54,6
C	56—66	6,4	—	19,8	22,0	10,3	25,3	22,4	58,1
Разрез 252, 1 км восточнее с. Верхняя Балкария									
A <sub>1</sub>	0—10	7,4	1,4	23,6	29,5	18,3	10,3	16,9	45,5
A <sub>2</sub>	20—30	7,3	1,2	17,5	38,8	16,0	10,7	15,8	42,5
B	55—63	4,3	1,7	16,5	13,3	9,6	18,1	40,6	68,3

Главными причинами возникновения и развития процессов вымывания илестых частиц в нижний горизонт являются значительная кислотность этих почв (рН около 4,5) и малая насыщенность основаниями (60—70%) при сравнительно низком содержании кальция и магния.

Данные валового анализа этих почв показывают наличие процессов выноса полуторных окислов из верхних горизонтов почвы в нижние.

Таблица 10

Агрохимические показатели остепненных горно-лесных почв

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные катионы				рН солевой суспензии
		Са <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Н <sup>+</sup>	Сумма	
		мг-эка на 100 г почвы				
Разрез 100, под сосновым лесом, Тегенекли (С. В. Зонн)						
0—6	8,0	7,5	0,3	3,4	11,2	4,4
6—12	5,5	8,7	0,5	2,6	11,8	4,5
Разрез 252, под широколиственным лесом, с. Верхняя Балкария						
0—10	10,9	26,6	1,8	0,1	28,4	5,8
55—65	3,7	22,8	2,6	1,2	25,7	5,8
Разрез 102, под широколиственным лесом, с. Заюково						
7—17	6,0	16,2	0,9	—	17,1	5,8
29—39	1,3	10,0	0,9	—	10,9	5,6
56—66	0,9	16,8	2,1	—	18,9	5,6
Разрез 101, под широколиственным лесом на лессовидных суглинках, 12 км южнее Нальчика (С. В. Зонн)						
2—12	3,9	20,0	0,6	0,1	20,7	6,2
25—35	1,0	15,2	0,4	Нет	15,6	6,0
50—60	0,9	22,0	1,7	0,4	24,1	5,2

Агрохимические показатели этих почв (табл. 10) позволяют отнести рассматриваемые разности почв к горно-лесным подзолистым почвам. Сумма поглощенных оснований колеблется от 11 до 28 мг-эка на 100 г почвы. Содержания гумуса и кислотность этих почв также колеблются в широких пределах.

Серые и бурые лесные почвы формируются под широколиственными лесами по склонам Мелового и Скалистого хребтов. В геоморфологическом отношении полоса с указанными лесами рассматривается как низко- и среднегорная (600—1500 м над уровнем моря). Почвообразующими породами здесь являются по преимуществу известняки и глинистые сланцы, реже — песчаники. Имеются оподзоленные и неоподзоленные разности этих почв. Горно-лесные почвы под широколиственными лесами имеют следующие морфологические признаки. Разрез 102, южнее с. Заюково, 1050 м над уровнем моря.

А<sub>0</sub> 0—6 см. Лесная подстилка.

А 6—20 см. Темновато-серый, в нижней части слабо уплотнен. Структура комковато-порошистая. Тяжелосуглинистый. Ясно выражена кремнеземистая присыпка. Переход в подгоризонт В<sub>1</sub> заметный.

В<sub>1</sub> 20—38 см. Светло-серый с желтоватым оттенком, плотный. Структура комковато-порошистая. Много древесных корней. Обильная кремнеземистая присыпка. Тяжелосуглинистый. Переход в подгоризонт В<sub>2</sub> заметный.

В<sub>2</sub> 38—56 см. Светло-серый с палевым оттенком, плотный. Структура комковато-порошистая. Белесоватый от кремнеземистой присыпки. Много корней древесных растений. Тяжелосуглинистый, свежий. Переход в горизонт В<sub>2</sub> постепенный.

С 56 см и глубже. Светло-серый с буроватым оттенком, плотный. Структура комковато-глыбистая. Имеются редкие корни древесной растительности. Тяжелосуглинистый. Вскипание до глубины 150 см не отмечено.

По механическому составу горно-лесные почвы под широколиственными лесами тяжелосуглинистые. Отмечается равномерное распределение

Валовой химический состав горно-лесных почв  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при прокал- ивании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<i>Разрез 100 (С. В. Зонн)</i>										
A <sub>1</sub>	0—6	12,9	69,3	16,41	4,10	2,88	1,19	5,92	Следы	0,08
A <sub>2</sub>	6—12	6,1	55,8	18,82	4,75	2,79	1,33	6,36	»	0,08
<i>Разрез 81 (И. П. Герасимова)</i>										
A <sub>1</sub>	2—10	4,3	74,0	14,10	4,91	1,44	1,37	1,88	0,43	0,12
A <sub>2</sub>	15—20	6,2	66,3	17,55	8,64	1,52	2,16	3,49	0,24	0,14
B	60—65	5,9	62,3	19,23	10,16	1,92	2,51	3,36	0,28	0,10
C	120—125	9,4	64,3	17,23	8,61	2,26	2,64	3,47	0,64	0,18
<i>Разрез 101 (С. В. Зонн)</i>										
A	0—25	8,2	72,5	17,55	5,61	1,09	0,52	2,46	Следы	0,17
B	30—40	5,2	70,7	16,79	5,86	1,18	0,86	3,21	»	0,07
C	60—65	6,4	64,7	21,84	7,38	1,48	2,44	1,33	»	0,08

по профилю всех механических фракций, хотя в этих почвах отчетливо выражен элювиальный процесс.

Распределение поглощенных оснований по почвенному профилю у серых лесных оподзоленных почв носит ясно выраженный вымывной характер. Содержание гумуса в почвах под дубовыми и смешанными лесами больше, чем в почвах под буковыми лесами.

Е. В. Рубилин (1956) показал различия бурых и серых лесных оподзоленных почв Северной Осетии. Данные валовых анализов почв под широколиственными лесами (табл. 11) в основном совпадают с теми, которые приводит Е. В. Рубилин (1956) по аналогичным разностям горно-лесных почв Северной Осетии. Для указанных почв характерно пониженное содержание таких важных питательных веществ, как фосфор, калий и сера. Судя по разрезам 102 и 252, в верхних горизонтах имеется повышенное содержание общего азота и пониженное количество подвижных форм калия и фосфора (табл. 12).

Таблица 12

Содержание общего азота и подвижных форм фосфора и калия в горно-лесных почвах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Общий N, %	Подвижный фосфор, по Мачигану, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
<i>Разрез 102</i>				
A	7—17	0,30	80	80
B	29—39	0,07	60	80
C	56—66	0,04	20	70
<i>Разрез 252</i>				
A	0—10	0,50	Следы	80
B	55—65	0,18	»	60

Серые лесные почвы в зоне широколиственных лесов республики имеют признаки, свойственные буроземным почвам, и поэтому не должны отождествляться с серыми лесными почвами Европейской части СССР.

#### Эффективность удобрений и рациональное использование горных почв

Мероприятия по окультуриванию горно-лесных почв заключаются прежде всего в борьбе с их эрозией. Сохранение лесов, насаждение древесных пород по склонам, а там, где это возможно, террасирование склонов с подвозкой почвы со стороны, укрепление дернины горных почв, известкование кислых горно-подзолистых почв — важнейшие мероприятия в деле сохранения и повышения плодородия почв горно-лесной зоны.

В связи с бурным развитием в горах строительства санаториев, домов отдыха и все увеличивающимся притоком в горы туристов возрастает потребность в местных дешевых плодах и ягодах. На горно-лесных почвах закладываются обширные культурные плодовые сады-леса.

Большое значение для республики имеют почвы дернового и степного типов почвообразования. В горной зоне именно на этих почвах расположены обширные высокопродуктивные горные пастбища, сенокосные и пахотные угодия. Причем мероприятия по дальнейшему окультуриванию различных вариантов горных почв должны быть строго дифференцированы. Отсутствие признаков засоления значительно об-

легчает подбор сельскохозяйственных растений для возделывания их на горных почвах.

Альпийские горно-луговые почвы, покрытые хотя и низкорослой, но высокопитательной травянистой растительностью, являются первоклассными пастбищными угодьями. Некоторые авторы (Богдан, 1939) отмечают, что наиболее рациональным способом использования альпийских горно-луговых почв является организация на них правильного загонного выпаса скота. Главнейшими мероприятиями по сохранению и повышению плодородия этих почв являются те, которые содействуют сохранению и укреплению дернины, в частности поверхностное внесение на более доступных участках органических и минеральных удобрений. По данным Орджоникидзеградской опытной станции по животноводству, подсев семян трав в естественный травостой в условиях Альпийской зоны Северного Кавказа положительных результатов не дал. В высокогорной зоне господствует вегетативное размножение растений, поэтому всходы, искусственно посеянные в природный травостой растений, здесь быстро и почти полностью вытесняются естественным аборигенным травостоем.

Массивы субальпийских горно-луговых почв, покрытые высокой травянистой растительностью, используются не только как пастбища, но и как сенокосные угодья. Горно-луговые почвы среднегорной и низкогорной зон республики на пологих склонах в большей части распаханы и используются под посев кукурузы, свеклы, бобовых и пр. Пастбищные и сенокосные угодья сохранились здесь лишь главным образом на крутых не пригодных для пахоты склонах. Прочная дернина, плотный высокий травостой ставят горно-луговые остепненные черноземовидные почвы склонов в разряд первоклассных пастбищных и сенокосных угодий.

Весеннее боронование субальпийских лугов луговой бороной на склонах восточной экспозиции за три года опытов дало прибавку урожая сена на 13% контроля. Наоборот, на северном склоне этот же прием обработки луга привел к снижению урожая сена на 10% (Богдан, 1939). Данные опытных станций, а также практика совхозов и колхозов показали, что распашка крутых склонов неизбежно вызывает усиление эрозии почвы и образование селевых потоков. Особенно недопустимо разрушение дернины на склонах, покрытых маломощными почвами с рыхлой дерниной.

Наиболее эффективным мероприятием по повышению производительности горно-луговых почв на пологих склонах является перевод их в разряд пахотных угодий с применением удобрений, орошения, а местами и осушения почвы. Опыты с посевом пшеницы и других культур на фоне минеральных и органических удобрений и орошения почвы в высокогорной зоне республики (с. Булунгу, 1939—1940 гг.) дали следующие результаты: урожай яровой пшеницы ГДС 1-75 на контрольных делянках был 8 ц/га, при внесении органических удобрений (без минеральных) — 18 ц/га и по варианту  $N_{60}P_{60}K_{60}$  на фоне органических удобрений — 26 ц/га (Маслюгин, 1950).

В настоящее время проведена классификация естественных сенокосов и пастбищ республики, что имеет важное значение для разработки мероприятий по правильному их использованию и улучшению. Самым распространенным и наиболее доступным приемом улучшения естественных сенокосов и пастбищ является применение удобрений в сочетании с уничтожением вредной и сорной растительности. Применение удобрений позволяет в очень короткий период увеличить продуктивность сенокосов и пастбищ.

Проведенными исследованиями Бутов (1962) установил высокую отзывчивость горных лугов на внесение фосфорно-азотных удобрений и перегноя (табл. 13).

Влияние удобрений на повышение урожайности горных лугов  
(урожай сена в ц/га, среднее за три года)

Вариант опыта	Колхоз «Путь к коммунизму»		Колхоз им. Мусукаева		Колхоз «Голубое озеро»	
	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %	урожай, ц/га	прибавка, %
Контроль . . . . .	9,9	—	27,5	—	13,8	—
P <sub>45</sub> ежегодно . . . . .	18,0	81	31,2	19	17,6	27
P <sub>90</sub> через год . . . . .	21,0	112	35,8	30	22,6	63
P <sub>135</sub> » три года . . . . .	23,8	139	37,5	36	26,2	89
Перегной 5 т/га ежегодно . . . . .	19,4	95	38,5	40	22,3	61
Перегной 10 т/га через год . . . . .	22,8	120	47,0	70	25,7	86
Перегной 10 т/га через год + + P <sub>45</sub> ежегодно . . . . .	28,3	184	45,2	65	27,0	95
Перегной 10 т/га + P <sub>90</sub> через год . . . . .	28,8	189	51,8	88	29,5	113
Перегной 10 т/га через год + + P <sub>135</sub> через три года . . . . .	19,2	93	49,3	79	34,2	147
K <sub>45</sub> через три года . . . . .	12,3	23	29,6	8	14,1	2
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> » » » . . . . .	15,7	57	29,0	5	20,2	46
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> » » » . . . . .	30,4	206	35,7	29	24,2	75

Как показывают данные табл. 13, в среднем за три года при внесении P<sub>90</sub> урожай сена по различным пунктам возрос на 30—112%, при внесении P<sub>135</sub> — на 36—139, при внесении 10 т/га — на 70—129%. Смеси перегноя и фосфорных удобрений повысили урожай сена на 64—189%, полное минеральное удобрение — на 29—206%, а калийное удобрение — на 2—23%.

Расчеты стоимости сена показывают, что наиболее выгодно внесение через год суперфосфата в дозе P<sub>90</sub>, полного удобрения N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> или смеси 10 т перегноя и P<sub>45</sub>. Таким образом, за счет удобрений можно в течение одного года удвоить и даже утроить продуктивность горных сенокосов и пастбищ.

Наряду с повышением продуктивности лугов минеральные и органические удобрения позволяют направленно изменять соотношение хозяйственных групп и ботанический состав трав и увеличить содержание сырого протеина в луговом сене. Результаты изучения влияния удобрений на изменение соотношения хозяйственных групп трав и протеина в сене показывают, что на горных лугах Кабардино-Балкарской АССР при внесении фосфорного и фосфорно-калийного удобрений, а также сочетания перегноя и фосфорного удобрения в травостое значительно увеличивается содержание бобовых трав за счет снижения малощенного разнотравья (табл. 14).

При внесении перегноя увеличивается содержание разнотравья и злаковых трав. Калийное удобрение не оказало заметного влияния на изменение соотношения групп трав на лугах.

Наряду с изменением ботанического состава травостоя на лугах под влиянием удобрений происходит и изменение содержания протеина в сене.

Как видно из данных табл. 14, содержание протеина в сене луговых трав под влиянием удобрений возросло в колхозе «Путь к коммунизму» с 17,8 до 21,3%, в колхозе им. Мусукаева — с 13,7 до 16,8%, в колхозе «Голубое озеро» — с 12,6 до 16,3%.



Таблица 14

Влияние удобрений на изменение ботанического состава трав горных лугов и содержание протеина  
(в %)

Вариант опыта	Колхоз «Путь к коммунизму»					Колхоз им. Мусукаева					Колхоз «Голубое озеро»				
	бобо- вые	злако- вые	осоко- вые	разно- травье	содер- жание протеи- на	бобо- вые	злако- вые	осоко- вые	разно- травье	содер- жание протеи- на	бобо- вые	злако- вые	осоко- вые	разно- травье	содер- жание протеи- на
Контроль . . . . .	10	46	4	39	17,8	27	31	7	35	13,7	23	17	8	52	12,6
P <sub>45</sub> ежегодно . . . . .	50	39	2	9	21,3	49	27	3	21	12,3	46	17	7	30	—
P <sub>90</sub> через год . . . . .	45	34	3	17	18,9	36	23	23	18	16,8	53	5	10	33	13,6
P <sub>135</sub> через три года . . . . .	37	45	3	15	20,6	53	30	30	13	15,3	53	6	4	33	14,7
Перегной 5 т/га ежегодно . . . . .	22	25	4	49	18,2	21	33	12	34	16,1	24	12	8	59	12,3
Перегной 10 т/га через год . . . . .	12	42	6	40	17,0	20	31	9	40	16,1	27	12	4	57	14,2
Перегной 10 т/га + P <sub>45</sub> через год . . . . .	8	33	4	54	14,7	35	35	10	18	13,5	37	9	5	49	13,7
Перегной 10 т/га через год + + P <sub>90</sub> через три года . . . . .	39	38	3	20	21,3	41	22	14	23	16,2	35	13	7	45	16,1
Перегной 10 т/га через год + + P <sub>135</sub> через три года . . . . .	13	70	4	12	19,5	41	31	10	16	—	36	10	6	47	15,9
K <sub>45</sub> через три года . . . . .	22	52	5	22	17,0	25	35	7	33	14,8	14	19	7	60	12,9
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> через три года . . . . .	10	51	7	32	19,0	28	34	12	26	12,2	38	14	4	44	16,3
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> через три года . . . . .	41	37	4	18	16,6	26	22	21	31	15,7	19	21	7	53	13,6

## РАЙОНЫ БОЛЬШОЙ КАБАРДЫ

Предгорно-равнинная часть Кабардино-Балкарской АССР — основной земельный фонд сельскохозяйственных районов республики. В территориальном отношении она делится р. Терек на левобережную — Большую Кабарду и правобережную — Малую Кабарду.

Территория Большой Кабарды имеет форму треугольника, обращенного вершиной на северо-восток к устью р. Малки и основанием к югу — к прилегающим горам. Она занимает широкое междуречье Малка — Терек и лишь небольшой северо-западной частью заходит за р. Малку.

В геоморфологическом отношении Большая Кабарда представлена предгорной наклонно-увалистой равниной с абсолютными высотами от 400 до 800 м над уровнем моря. С юга она окаймлена низкими хребтами, а к северу переходит в обширную аллювиальную равнину с общим падением на северо-восток. Характерной особенностью предгорно-равнинной части Большой Кабарды является сильная изрезанность реками (Малкой, Куркужином, Баксаном, Чегемом, Черекон, Урухом, Терекон), их многочисленными рукавами и более или менее хорошо выраженными долинами и террасами.

Предгорная увалистая равнина сложена дислоцированной и размытой свитой осадочных пород меловой, юрской и третичной систем: известняками, мергелями, песчанками и глинами, а по долинам рек — четвертичными галечниками (Ренгартен, 1914). Все эти породы перекрыты лёссовидными деллювиально-аллювиальными глинами и суглинками, которые являются здесь почвообразующими породами. К северу от предгорной наклонной равнины обширная аллювиальная равнина сложена мощной толщей галечников, перерываемых мелкоземистыми слоистыми наносами рек и лёссовидными карбонатными породами, на которых и формировались современные почвы. Мощность мелкоземистых отложений на водораздельных плато и высоких террасах рек 5—8 м, в долинах рек — 1—3 м.

По климатическим условиям предгорно-равнинная часть Большой Кабарды неодинакова. Юго-западная часть ее входит в зону достаточного увлажнения (осадков около 600 мм). К северо-востоку нарастает засушливость климата, и эта зона сменяется зоной неустойчивого увлажнения (осадков до 450 мм), при этом наблюдаются частые отклонения от средней многолетней нормы в сторону уменьшения, особенно в вегетационный период, что приводит к засухе. Крайняя северо-восточная часть Большой Кабарды наиболее засушливая; бывают годы, когда осадков здесь выпадает меньше 300 мм. Среднегодовая температура в Нальчике равна 8,6°, Баксане — 9° и Прохладном — 9,6°. Сумма температур за период активной вегетации составляет ближе к горам 2800° и дальше на северо-восток от гор — 3200°.

В настоящее время предгорно-равнинная часть Большой Кабарды освоена под сельскохозяйственные культуры. В докультурный период полосу увалисто-всхолмленных предгорий, примыкающих непосредственно к горам, занимала дубовая лесостепь, равнинную часть — разнотравно-злаковая степь, которая в крайней северной и северо-восточной частях сменялась полынно-злаковой степью (Новопокровский, 1927; Буш, 1936). Таким образом, распределение и смена естественных растительных группировок в пределах Большой Кабарды подчинены общей вертикальной зональности Кавказа.

Впервые исследование почв предгорно-равнинной части Кабардино-Балкарской АССР было начато в 1922 г. под руководством А. М. Панкова. По составленной им схематической почвенной карте (в пятиверстном масштабе) эта территория характеризуется обыкновенными и южными черноземами.

В. В. Закржевским (1934) при исследовании почв Кабарды в связи с землеустройством в предгорно-равнинной части Большой Кабарды выделены различные подтипы и разновидности черноземов, главным образом по морфологическим признакам.

Согласно почвенной карте северного склона Кавказа, составленной С. В. Зонном, и работе С. В. Зонна и И. П. Герасимова (1946), преобладающими почвами описываемой территории являются слабовыщелоченные, слабокарбонатные и карбонатные черноземы. К. И. Маслюгин и С. Н. Дубошина (1952) считают почвы предгорноравнинной части Большой Кабарды черноземами, различающимися по мощности и выщелоченности.

С 1948 по 1952 г. проведены детальные крупномасштабные исследования черноземов и темно-каштановых почв четырех сортоучастков, расположенных в предгорно-равнинной части Большой Кабарды (Зимовец, 1948, Кочурова, 1951, Трофименко, 1952). В последние годы проводятся крупномасштабные почвенные съемки районов Большой Кабарды.

Описанные выше условия почвообразования привели к формированию в предгорно-равнинной части Большой Кабарды черноземных почв. Но разность высот над уровнем моря, близость гор, некоторые различия в климатических условиях обусловили образование различных подтипов и разновидностей черноземов. Прежде всего в распределении подтипов черноземов сказалась вертикальная зональность: от передовых хребтов с юга на север и с запада на восток наблюдается смена подтипов, начиная от оподзоленных и выщелоченных через слабовыщелоченные к карбонатным черноземам.

Кроме того, разнообразие подтипов и разновидностей черноземов здесь связано с различным возрастом отдельных геоморфологических элементов и слагающих их пород, в частности почвообразующих. Так, на повышенных водораздельных плато развиты выщелоченные и слабовыщелоченные черноземы. Древние террасы рек представлены более молодыми карбонатными и слабокарбонатными черноземами. В долинах рек и балок развиты лугово-черноземные карбонатные почвы, в поймах рек — луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы и аллювиальные галечниковые отложения.

### Оподзоленные и выщелоченные черноземы

Эти почвы развиты в более повышенных местах предгорий в контакте с горно-лесными почвами в Зольском, Баксанском, Чегемском, Урванском и Лескенском районах, заходя местами по долинам рек в область низких гор. Обычно оподзоленные черноземы располагаются пятнами среди выщелоченных черноземов. Оподзоленные черноземы по сравнению с выщелоченными ярче сохранили признаки остаточной оподзоленности.

Для характеристики морфологических признаков оподзоленных черноземов приводится описание разреза 100, заложенного в 3 км к югу от с. Заюково Баксанского района. Высота 900 м над уровнем моря. Сенокос.

- А<sub>1</sub> 0—23 см. Темно-серый, при высыхании светло-серый (от кремнеземистой присыпки), пороховидно-мелкозернистый, рыхлый. Заметно переходит в горизонт А<sub>2</sub>.  
А<sub>2</sub> 23—35 см. Немного светлее горизонта А<sub>1</sub> с буроватым оттенком, со слабо выраженной мелкокомковатой структурой, с еще большим количеством кремнеземистой присыпки. Заметно переходит в горизонт В<sub>1</sub>.  
В<sub>1</sub> 35—47 см. Неоднородно окрашен из-за бурых пятен и темно-серых гумусовых затеков. Плотнее горизонта А<sub>2</sub>. Комковатый, комки угловатой формы. Постепенно переходит в горизонт В<sub>2</sub>.  
В<sub>2</sub> 47—70 см. Бурый с коричневым оттенком, плотный, крупнокомковатый.

Таблица 15

**Механический состав оподзоленных и выщелоченных черноземов**  
(по Н. А. Качивскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопи- ческая вода, %	Потеря от об- работки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %				
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
								<0,001
								<0,01
<i>Оподзоленный чернозем, Лескенский район, с. Урух</i>								
A <sub>1</sub>	0-10	3,4	3,9	1,0	4,4	19,1	14,4	31,1
A <sub>2</sub>	20-30	3,1	2,7	0,8	3,8	18,5	10,1	34,1
B <sub>1</sub>	40-50	4,7	3,5	0,8	2,9	16,8	12,8	39,9
BC	80-85	5,2	5,1	0,8	2,6	16,5	13,3	42,4
C	120-125	3,8	7,7	0,8	2,0	18,7	9,2	33,1
								75,5
								76,9
								79,5
								80,1
								78,5
<i>Выщелоченный чернозем, Зольский район, с. Шардаково</i>								
A	0-10	3,5	3,2	4,0	14,3	20,6	17,3	25,0
A	20-30	3,2	2,2	5,3	16,2	16,8	17,7	23,4
B <sub>1</sub>	40-50	4,2	4,6	3,4	20,5	14,8	20,7	26,7
B <sub>2</sub>	70-80	4,3	6,2	1,3	14,9	16,3	27,7	22,5
C	120-125	3,1	12,9	2,6	13,8	16,2	24,4	24,9
								18,8
								20,6
								13,9
								17,3
								18,1
								61,1
								61,7
								61,3
								67,5
								67,4

BC 70—108 см. Красновато-бурый, плотный, бесструктурный, глинистый, влажный. С 108 см и глубже. Желто-бурая рыхлая влажная глина.

Вскипание обнаруживается глубоко в горизонте С, редко начинается на глубине 100—110 см.

Для генетического профиля выщелоченного чернозема характерны отсутствие горизонта  $A_2$  и большая мощность гумусовых горизонтов ( $A_1 + B = 70—90$  см), постепенность переходов горизонтов. Структура горизонта  $A_1$  зернистая, прочная, у горизонта  $B_1$  — зернисто-комковатая, у горизонта  $B_2$  — комковатая. Уплотненность горизонтов  $B_1$  и  $B_2$  незначительная. Кремнеземистая присыпка по межструктурным трещинам, в отличие от оподзоленных черноземов, отсутствует.

В табл. 15 приведены данные механического анализа. Как видно из этих данных, описываемые черноземы отличаются тяжелым механическим составом. В верхних горизонтах сумма глинистых частиц ( $<0,01$  мм) колеблется от 60 до 75%. В горизонте В заметно увеличение ила ( $<0,001$  мм), у выщелоченных черноземов оно выражено слабее.

У выщелоченных черноземов наблюдается большая равномерность в распределении гумуса по профилю. Выщелоченные черноземы Большой Кабарды среднегумусные (6—7% гумуса), среднемощные ( $A + B = 70—90$  см). Оподзоленные черноземы по содержанию гумуса различны. Среди них встречаются среднегумусные (6—8%) и малогумусные (3—4%), мощность гумусовых горизонтов ( $A_1 + A_1A_2$ ) колеблется от 30 до 50 см.

Таблица 16

Агрохимические показатели оподзоленных и выщелоченных черноземов Большой Кабарды

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	Поглощенные основания, мг-эка на 100 г почвы			рН со- левой суспен- зии
				Ca	Mg	сумма	
Оподзоленный чернозем, Лексинский район, с. Урух							
A <sub>1</sub>	0—10	7,5	0,35	31,4	6,8	38,2	5,5
A <sub>2</sub>	20—30	5,0	0,30	26,8	5,2	32,0	5,3
B	40—50	2,1	0,10	26,1	7,1	33,2	5,3
B	60—65	1,3	Не опр.	30,6	8,1	38,7	5,9
BC	80—85	0,6	» »	19,2	6,2	25,4	6,2
C	120—125	0,2	» »	21,3	9,2	30,5	6,6
Выщелоченный чернозем, Зольский район, с. Шардаково							
A	0—10	7,6	0,8	37,6	8,1	45,7	6,0
A	20—30	7,1	0,5	36,4	5,7	42,1	6,2
B <sub>1</sub>	40—50	4,4	0,1	27,8	5,0	32,8	6,3
B <sub>2</sub>	70—80	1,8	0,19	Не опр.	Не опр.	Не опр.	6,8
C	120—125	0,4	—	» »	» »	» »	7,0

В табл. 16 приведены агрохимические показатели оподзоленных и выщелоченных черноземов Большой Кабарды. Максимальное содержание поглощенных оснований у описываемых черноземов в верхних наиболее гумусированных горизонтах, с глубиной оно снижается. Анализ показал колебания суммы поглощенных оснований в пределах от 24 мг-эка малогумусных до 45 мг-эка на 100 г почвы у среднегумусных черноземов.

Реакция выщелоченных черноземов близка к нейтральной (рН солевой 6—6,5), у оподзоленных — слабокислая (рН солевой 5,5—6). Из-за близкого к поверхности залегания карбонатного слоя значение рН с глубиной достигает 7—7,5. Устойчивое содержание гумуса и общего азота распространяется до глубины 50 см.

## Слабовыщелоченные черноземы

Слабовыщелоченные черноземы распространены в районе со сложным и пестрым почвенным покровом. Район может быть разделен на три подрайона: 1) северо-западная повышенная наклонно-всхолмленная часть предгорий; 2) центральная наиболее изрезанная реками часть Большой Кабарды; 3) юго-восточная часть предгорной равнины с хорошо выраженными террасами рек. Вследствие неоднородности рельефа внутри каждого подрайона развиты черноземы, различные по степени выщелоченности, гумусированности и мощности.

В северо-западной части за р. Малкой развиты слабовыщелоченные мощные черноземы ( $A + B = 100-120$  см), тучные (свыше 10% гумуса), при движении к горам мощность и гумусированность еще больше увеличиваются. Центральная часть (междуречья Малка — Баксан и Баксан — Чегем) характеризуется слабовыщелоченными среднемощными ( $A + B$  около 80 см) и среднегумусными (6—7% гумуса) в комплексе со слабокарбонатными и карбонатными черноземами.

В юго-восточной части предгорной равнины Большой Кабарды — в междуречьях Черек — Аргудан и Аргудан — Лескен — слабовыщелоченные черноземы развиты в комплексе с карбонатными, отличаются меньшей мощностью гумусовых горизонтов ( $A + B = 60-80$  см) и меньшей гумусированностью (5—6% гумуса). Черноземы, расположенные ближе к горам, образовались под влиянием леса. Большая же их часть генетически связана с лугово-черноземными и луговыми карбонатными почвами террас и пойм рек.

Для характеристики морфологических признаков слабовыщелоченных мощных черноземов приводится описание разреза 10, заложенного в 5,5 км на северо-запад от с. Малка. Широковолнистая равнина. Высота 640 м над уровнем моря. Пашня, поле было занято озимой пшеницей.

$A_0$  0—18 см. Черный, при высыхании черно-серый. Рыхлый, пороховидно-зернистый, свежий. Заметно переходит в подпахотный слой.

$A$  18—48 см. Такой же по цвету, но немного плотнее с хорошо выраженной зернистой структурой. Постепенно переходит в горизонт  $B_1$ .

$B_1$  48—80 см. Темно-бурый, неоднородный по окраске из-за перерывности землероями. Карбонаты в форме плесени, особенно по червоточинам. Рыхлый, мелкокомковатый. Постепенно переходит в горизонт  $B_2$ .

$B_2$  80—110 см. Немного светлее горизонта  $B_1$ , неоднородный по окраске от перерыва землероями и дождевыми червями. Выцветов карбонатов больше, с 105 см в виде прожилков. Постепенно переходит в горизонт  $BC$ .

$BC$  110—147 см. Бурый с желтым оттенком. Пестрый от кротовых ходов дождевых червей и карбонатов. Влажный, немного плотнее вышележащих горизонтов.

$C$  147 см и глубже. Желто-бурая карбонатная глина с редкой карбонатной белоглазкой, а с глубины 150 см с конкрециями.

Вскипание начинается с 60 см. По описаниям многочисленных разрезов глубина вскипания колеблется от 40 до 80 см.

Встречаются отдельные разрезы, вскипающие слабо или частично с поверхности, что, по-видимому, связано с сильным перерывом землероями. Среди этих черноземов встречаются пятна выщелоченных слитых черноземов. Они занимают микропонижения, в которых интенсивнее происходят выщелачивание, заиливание и уплотнение. У слабовыщелоченных черноземов центральной части предгорной равнины карбонатность обнаруживается уже с глубины 40 см, поэтому некоторые авторы называют их слабокарбонатными.

Ниже приводится описание типичного разреза этих черноземов, заложенного на Урванском плодовом сортоучастке.

$A_0$  0—20 см. Темно-бурый, рыхлый, комковато-пылеватый.

$A$  20—27 см. Такой же по окраске, с хорошо выраженной зернисто-комковатой структурой. Очень постепенно переходит в горизонт  $B_1$ .

B<sub>1</sub> 27—49 см. Немного светлее горизонта А, внизу пестрый от карбонатной плесени. Рыхлый, комковатый. Постепенно переходит в горизонт В<sub>2</sub>.  
 В<sub>2</sub> 49—80 см. Бурый, пестрый от карбонатной плесени и черворами. Рыхлый, крупнокомковатый. Постепенно переходит в горизонт ВС.  
 ВС 80—130 см. Бурый с желтоватым оттенком. Пестрый от карбонатной белоглазки и черворами. Имеются включения известняковой и гранитной гальки. Постепенно переходит в горизонт С.  
 С<sub>1</sub> 130—200 см. Желто-бурый, карбонатный, лёссовидный суглинок с включениями гальки.  
 С<sub>2</sub> 200—350 см. Палево-желтый, карбонатный, пылеватый, сильно пористый суглинок. Вскипание слабое и частичное начинается с 32 см, сплошное — с 46 см. Средняя мощность гумусовых горизонтов А + В = 80 см.

По механическому составу (табл. 17) слабовыщелоченные мощные черноземы легкоглинистые, а среднемощные (в центральной части предгорной равнины) — тяжелосуглинистые, т. е. немного легче. В обоих случаях наблюдается однородность механического состава по профилю, что характерно для черноземов вообще.

Таблица 17

**Механический состав слабовыщелоченных черноземов  
Большой Кабарды**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигро-скопическая вода, %	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01

*Слабовыщелоченный чернозем, Зольский район, колхоз «Малка», разрез 10*

A	0—10	5,1	2,1	Следы	8,2	24,5	19,1	18,2	30,0	67,3
A	30—40	5,0	2,2	»	7,5	25,8	20,1	16,1	28,5	64,7
B <sub>1</sub>	60—70	4,5	13,6	»	10,8	24,5	19,2	17,0	28,5	64,7
BC	120—125	3,2	14,2	»	9,8	22,5	15,6	18,8	33,3	67,7
C	с 150	3,1	11,8	0,5	12,3	23,0	14,8	20,7	28,7	64,2

*Слабовыщелоченный чернозем, Урванский район  
(Урванский плодовой сортучасток, разрез 1)*

A	0—10	5,0	1,3	2,7	14,8	26,4	9,2	16,1	30,8	56,1
A	20—30	4,2	2,3	2,6	14,8	27,4	10,1	14,8	30,3	55,2
B <sub>1</sub>	40—50	3,9	3,0	3,2	19,1	26,9	8,8	12,5	29,5	50,8
BC	100—110	3,7	14,8	0,5	5,5	20,9	9,8	15,5	37,8	63,1
C	200—220	3,2	15,2	0,4	4,8	37,2	10,6	16,6	30,4	57,6

В табл. 18 приведены агрохимические показатели слабовыщелоченных черноземов Большой Кабарды.

Слабовыщелоченные черноземы северо-западной части Большой Кабарды (зольские) отличаются от всех других черноземов Кабарды высокой гумусированностью и большой мощностью. По количеству гумуса в верхних горизонтах (от 8 до 11%) они относятся к тучным, по мощности же гумусовых горизонтов (А + В = 100—120 см) — к мощным черноземам.

Данные по содержанию питательных веществ приведены в табл. 19.

Валовое содержание азота, фосфора и калия в слабовыщелоченных мощных черноземах высокое, т. е. выше, чем у других черноземов Кабарды. То же надо сказать и о подвижных формах фосфора и калия.

Слабовыщелоченные мощные тучные черноземы (Зольского района) являются лучшими почвами Кабардино-Балкарской республики. Их высокая гумусированность, большая мощность гумусовых горизонтов, обеспеченность азотом, фосфором и калием, хорошая структура, особенно подпахотного горизонта, нейтральная реакция и отсутствие вредных со-

## Агрохимические показатели слабовыщелоченных черноземов Большой Кабарды

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	СаСО <sub>3</sub> , %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			рН со- левой суспен- зии
					Ca	Mg	сумма	
Слабовыщелоченный мощный чернозем, Зольский район, колхоз «Малка», разрез 10								
A	0—10	9,2	0,46	Her	45,0	4,2	49,2	6,2
A	20—30	7,4	0,37	»	41,8	3,6	45,4	6,5
B <sub>1</sub>	40—50	4,8	0,20	0,4	—	—	—	—
B <sub>1</sub>	60—70	3,1	0,16	0,8	29,9	2,7	32,6	7,0
B <sub>2</sub>	80—90	2,9	0,15	12,7	25,9	2,1	28,0	7,5
B <sub>2</sub>	90—100	1,8	0,09	20,4	20,9	1,8	22,7	7,8
BC	120—140	0,7	—	16,5	—	—	—	7,2
C	с 150	0,5	—	12,7	—	—	—	7,2
Слабовыщелоченный среднемощный чернозем, Урванский район, Урванский плодовый сортостасток, разрез 7								
A	0—10	6,5	0,35	Her	30,2	4,5	34,7	6,8
A	20—30	4,3	0,19	»	29,1	5,5	34,6	6,8
B <sub>1</sub>	40—50	2,2	0,14	2,1	27,4	4,1	31,5	7,0
BC	100—110	1,1	0,10	12,1	21,9	4,8	26,7	7,2
C	200—220	0,4	Не опр.	14,2	Не опр.	Не опр.	Не опр.	7,4

лей свидетельствуют о высоком естественном плодородии этих черноземов.

Отрицательным фактором при использовании их в сельском хозяйстве является неоднородность рельефа территории их распространения. Слабовыщелоченные черноземы центральной части предгорной равнины

Таблица 19

## Содержание азота, фосфора и калия в слабовыщелоченных мощных черноземах, разрез 10

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Азот		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			Калий (K <sub>2</sub> O)		
		общий, %	запас, т/га	валовой, %	запас, т/га	подвижный по Трюгу, мг/кг	валовой, %	запас, т/га	обменный, мг/кг
A <sub>п</sub>	0—10	0,46	5,5	0,21	2,5	100	2,01	24	250
A	20—30	0,31	8,6	0,19	4,9	60	1,79	46	200
B <sub>1</sub>	40—50	0,17	6,9	0,11	3,2	40	1,59	45	100
	0—50	—	21,0	—	10,6	—	—	115	—

относятся к среднегумусным (6—7% гумуса) и среднемощным (A + B = 70—80 см). Встречаются среди них и малогумусные (5—6% гумуса).

Максимальное количество поглощенных кальция и магния до 50 мг-экв обнаруживается в верхних горизонтах тучных глинистых черноземов (зольских). У среднегумусных тяжелосуглинистых черноземов сумма поглощенных кальция и магния понижается до 30—35 мг-экв (табл. 18), рН солевой в верхних горизонтах 6,2—6,8, что соответствует нейтральной реакции. Вскопленность и глубокая волнистость затрудняют обработку крутых склонов.

На слабовыщелоченных и выщелоченных черноземах предгорной равнины возделывается кукуруза, озимая пшеница, конопля, подсолнечник, овощи и фруктовые насаждения.

Исследования эффективности удобрений на черноземах различной степени выщелоченности проводились Кабардино-Балкарской сельско-



хозяйственной опытной станцией в колхозе им. Ленина Лескенского района Л. М. Черненко и в колхозах «Герменчик» Урванского района и «Красная Кабарда» Баксанского района А. Д. Имайкиным. Полевые опыты с удобрением кукурузы на выщелоченных черноземах проводились в колхозе им. Ленина Лескенского района в течение трех лет (1959—1961 гг.).

Результаты полевых опытов по изучению эффективности удобрений под кукурузу приведены в табл. 20.

Таблица 20

Влияние удобрений на урожай зерна кукурузы на выщелоченных черноземах

Вариант опыта	Урожай, ц/га				Прибавка	
	1959 г.	1960 г.	1961 г.	среднее за три года	ц/га	%
Контроль . . . . .	68,9	53,8	57,8	60,2	—	—
N <sub>60</sub> . . . . .	79,3	59,9	60,2	66,4	6,2	9,3
P <sub>60</sub> . . . . .	70,3	55,6	59,0	61,6	1,4	2,1
K <sub>60</sub> . . . . .	69,0	54,1	58,1	60,4	0,2	0,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> . . . . .	74,4	62,2	60,4	65,6	5,4	8,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	75,0	62,6	63,4	67,0	6,8	10,2

Данные табл. 20 показывают, что на выщелоченных черноземах кукуруза наиболее отзывчива в первую очередь на внесение азотных удобрений. При наличии достаточных количеств подвижных соединений фосфора и обменного калия прибавка урожая зерна кукурузы от внесения фосфорных и калийных удобрений на выщелоченных черноземах по сравнению с азотными удобрениями не превышает 2%. Этот вывод подтверждается еще тем, что прибавка урожая зерна кукурузы по вариантам NPK и NP почти равна прибавке от внесения одного азотного удобрения.

Полевые опыты, проведенные Кабардино-Балкарской опытной станцией в отдельных хозяйствах в разные годы, указывают на высокую эффективность внесения навоза под кукурузу как в отдельности, так и в сочетании с минеральными удобрениями.

Результаты полевых опытов с внесением органических и минеральных удобрений под кукурузу, полученные в отдельных хозяйствах, приводятся в табл. 21.

На выщелоченных черноземах Большой Кабарды посевы кукурузы занимают более 50% пашни. В комплексе агротехнических мероприятий, обеспечивающих получение высокого урожая зерна кукурузы, большое значение имеет правильное применение органических и минеральных удобрений.

Примером правильного использования удобрений может служить колхоз им. Ленина Лескенского района. В этом колхозе под кукурузу систематически вносятся органические и минеральные удобрения и проводится подкормка минеральными удобрениями. Благодаря применению высокой агротехники и удобрений урожай зерна кукурузы в течение последних трех лет в этом колхозе составляет 70—85 ц/га на большой площади.

Для разработки системы удобрения кукурузы на выщелоченных черноземах Кабардино-Балкарская сельскохозяйственная опытная станция в колхозе им. Ленина Лескенского района в течение 1959—1961 гг. проводила изучение доз, сроков и способов внесения удобрений под кукурузу.

В табл. 22 и 23 приведены результаты полевых опытов по изучению влияния различных доз азотных и фосфорных удобрений на урожай ку-

Влияние органических и минеральных удобрений  
на урожай зерна кукурузы

Место и год проведения опыта	Вариант опыта	Уро- жай, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Село Урвань Урванского района, 1940 г.	Контроль . . . . .	53,7	—	—
	Навоз 20 т/га . . . . .	56,8	3,1	6
	То же + P <sub>60</sub> . . . . .	57,3	3,6	7
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	55,9	2,2	2
Село Лескен Лескенского района, 1940 г.	Контроль . . . . .	57,5	—	—
	Навоз 40 т/га . . . . .	66,0	8,5	15
	То же + P <sub>75</sub> . . . . .	69,3	11,9	21
	P <sub>75</sub> . . . . .	58,0	0,5	1
Село Аргудан Лескенского района, среднее за 1960—1961 гг.	Контроль . . . . .	62,8	—	—
	Навоз 20 т/га . . . . .	70,0	7,2	11
	Перегной 5 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> . . . . .	74,2	11,4	18
	Контроль . . . . .	45,3	—	—
Село Кызбурун, Баксанского района, среднее за 1958—1959 гг.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	57,0	11,7	26
	Навоз 20 т/га . . . . .	56,7	11,4	25
	Перегной 10 т/га + P <sub>35</sub> . . . . .	58,1	12,8	28
	Контроль . . . . .	45,3	—	—

Таблица 22

Влияние доз минеральных удобрений на урожай зерна кукурузы  
на выщелоченном черноземе

Вариант опыта	Урожай, ц/га				Прибавка	
	1959 г.	1960 г.	1961 г.	среднее за три года	ц/га	%
Контроль . . . . .	68,9	53,8	57,8	60,2	—	—
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> . . . . .	70,6	61,7	62,9	65,1	4,9	7,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	75,0	62,6	63,4	67,0	6,8	10,5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	76,0	64,5	64,6	68,4	8,2	12,6

Таблица 23

Влияние различных доз азота и фосфора на урожай зерна  
кукурузы на выщелоченном черноземе

Вариант опыта	Урожай, ц/га				Прибавка	
	1959 г.	1960 г.	1961 г.	среднее за три года	ц/га	%
Контроль . . . . .	68,9	53,8	57,8	60,2	—	—
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	70,6	61,0	60,3	64,0	3,8	5,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	75,0	62,6	63,4	67,1	6,9	10,8
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> . . . . .	80,1	67,2	65,0	70,8	10,6	16,5
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	73,4	59,4	60,9	64,6	4,4	6,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> . . . . .	72,7	61,4	61,2	66,1	5,9	9,2

кукурузы. Следует отметить факт невысокой эффективности всех вариантов удобрения, что обусловлено повышенным потенциальным плодородием этих почв.

Как показывают приведенные выше данные, наиболее приемлемыми дозами для кукурузы на выщелоченных черноземах являются дозы

азотных удобрений 90 кг/га, фосфорных и калийных — 60 кг/га действующего начала. Увеличение дозы фосфора выше 60 кг/га не повышало урожай кукурузы.

Для получения высоких урожаев кукурузы очень важно определить сроки и дозы внесения минеральных удобрений. В табл. 24 приведены результаты полевого опыта с дробным внесением минеральных удобрений под кукурузу.

Таблица 24

Эффективность подкормок минеральными удобрениями

Срок внесения удобрений			Урожай зерна, ц/га				Прибавка	
до посева	подкормки *		1959 г.	1960 г.	1961 г.	среднее за три года	ц/га	%
	первая	вторая						
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	—	—	75,0	62,6	63,4	63,0	7,2	11,4
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	—	74,1	64,1	64,7	64,4	8,6	13,6
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	—	N <sub>60</sub>	72,2	62,4	60,1	61,2	5,4	8,6
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	76,9	67,3	62,7	65,0	9,2	14,6
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	—	—	63,1	61,5	62,3	6,5	10,3
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> N <sub>20</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>20</sub>	—	68,4	64,2	66,3	10,5	16,7
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	—	75,3	59,2	60,7	60,0	4,2	6,7
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>30</sub>	P <sub>30</sub>	75,3	58,6	59,1	58,8	3,0	4,8
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>30</sub>	—	—	65,8	62,9	64,3	8,5	13,5
N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>20</sub>	—	60,7	58,9	59,8	4,0	6,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	—	—	65,8	62,3	64,0	8,2	13,0
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub>	—	65,5	61,2	63,3	7,5	11,9

\* Первая подкормка в фазе 4-5 листьев, вторая — при образовании 11-12 листьев.

Наибольшая прибавка зерна кукурузы (10,5 ц/га) была получена при дробном внесении азотных удобрений, а именно при проведении двух подкормок дозами 20 и 30 кг/га азота. Незначительная прибавка урожая (1,0—1,2 ц/га) была получена при проведении подкормок фосфорными удобрениями по сравнению с допосевным внесением всей дозы фосфорных и азотно-фосфорных удобрений.

Полевые опыты по изучению эффективности предпосевной обработки семян кукурузы, озимой пшеницы и конопли растворами микроэлементов и бактериальными препаратами проводились Кабардино-Балкарской опытной станцией (Имайкин, 1961) в течение двух лет. Результаты проведенных опытов в колхозах «Красная Кабарда» Баксанского района и «Герменчик» Урванского района указывают на небольшую прибавку урожая кукурузы от применения фосфоробактерина (6%) и азотобактерина (4%). Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от применения бактериальных препаратов не превышала 10%, семян и стеблей конопли — 5—8%. При обработке семян растворами микроэлементов (бора, марганца, цинка и их смеси) прибавка урожая зерна кукурузы, стеблей и семян конопли обычно не превышала 3—8%, т. е. находилась в пределах ошибки полевого опыта.

### Карбонатные черноземы

Карбонатные черноземы в Большой Кабарде распространены меньше, чем слабовыщелоченные. Они залегают почти сплошным массивом в Баксанском районе от с. Черниговского к западу до с. Куба-Таба.

Для морфологической характеристики карбонатных черноземов приводится описание типичного разреза. Разрез 96 заложен в 2,5 км севернее с. Крем-Константиновского на водоразделе Малка-Куркужин. Пашня (Закржевский, 1934).

А<sub>0</sub> 0—18 см. Темно-серый с буроватым оттенком. Глыбисто-крупнокомковатый. Легко распадается на мелкие комки и пылеватую массу.  
 А 18—40 см. Такой же по окраске. Мелкокомковато-зернистый. Имеется небольшое количество карбонатов в форме плесени и червораин. Переход в горизонт В<sub>1</sub> очень постепенный.  
 В<sub>1</sub> 40—60 см. Темно-бурый, плотноватый. Комковато-зернистый, комки и зерна непрочны. Карбонатной плесени и червораин больше. Встречаются единичные раковины пресноводных моллюсков. Переход в горизонт В<sub>2</sub> постепенный.  
 В<sub>2</sub> 60—90 см. Немного светлее, к низу с желтоватым оттенком. Плотнее горизонта В<sub>1</sub>. Много червораин. Переход в горизонт ВС постепенный.  
 ВС 90—117 см. Бурый с ясным желтым оттенком, плотный. Много карбонатной белоглазки, червораин и кротовин.  
 С<sub>1</sub> 117—150 см. Желто-бурый, плотный суглинок с белоглазкой.  
 С<sub>2</sub> 150—205 см. Светлее С<sub>1</sub>, плотный суглинок. С глубины 165 см сульфатные прожилки. Вскипание обнаруживается с поверхности.

Средняя мощность гумусовых горизонтов этих черноземов 90 см, они отличаются слабой гумусированностью верхнего горизонта и очень постепенным убыванием гумуса с глубиной.

В табл. 25 приведены данные механического состава карбонатного чернозема.

Таблица 25

Механический состав карбонатного чернозема Большой Кабарды, разрез 50  
(по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая вода, %	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
A	0-10	4,9	5,5	5,2	7,8	24,6	10,3	15,4	39,4	65,1
B <sub>2</sub>	6-70	4,6	10,9	2,1	7,2	26,0	7,0	14,2	43,5	64,7
C	150-160	5,1	9,5	9,0	18,2	14,8	9,7	14,3	42,1	65,1

По механическому составу карбонатные черноземы легкоглинистые пылевато-иловатые, реже — тяжелосуглинистые. Наличие слитости и уплотнения создает неблагоприятные водно-физические свойства карбонатных черноземов.

Агрохимические показатели этих почв приведены в табл. 26.

Таблица 26

Агрохимические показатели карбонатных черноземов Большой Кабарды, разрез 50

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий N, %	CaCO <sub>3</sub> , %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				РН солевой суспензии
					Ca	Mg	Na	сумма	
A	0-10	4,8	0,26	1,5	30,4	3,8	0,5	38,8	7,2
A	20-30	3,7	0,17	1,5	28,6	3,1	0,2	31,9	7,2
B <sub>1</sub>	40-50	2,5	0,13	3,3	20,9	2,7	0,2	23,8	7,5
B <sub>2</sub>	60-70	1,6	Не опр.	2,9	Не опр.	Не опр.	Не опр.	—	7,3
B <sub>2</sub>	80-90	0,9	»	3,1	»	»	»	—	7,6
BC	100-110	0,9	»	3,8	»	»	»	—	7,8
C	150-160	0,7	»	4,0	»	»	»	—	—

Как видно из приведенных данных, гумусированность карбонатных черноземов невысокая, по этому признаку они относятся к малогумусным. При малой гумусированности верхних горизонтов мощность гумусовых горизонтов у них большая. Сумма поглощенных оснований 39 мг-экв. Реакция почвы слабощелочная. Поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием. Признаки солонцеватости не выражены.

Содержание питательных веществ в почве приведено в табл. 27.

Карбонаты и вскипание обнаруживаются у этих черноземов с самой поверхности. Карбонатные черноземы Большой Кабарды содержат большие общие запасы основных элементов питания растений, но содержание

Таблица 27

Содержание питательных веществ в карбонатном черноземе, разрез 50

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Азот		Фосфор ( $P_2O_5$ )			Калий ( $K_2O$ )		
		общий, %	запас, т/га	валовой, %	запас, т/га	подвиж- ный, по Мачигину, мг/кг	валов- ой, %	запас, м/га	обмен- ный, по Брон- киной, мг/кг
A	0—10	0,26	2,9	0,20	2,2	30	1,97	21,9	140
A	20—30	0,17	4,6	0,19	4,6	Следы	1,88	45,3	160
B <sub>1</sub>	40—50	0,13	3,6	0,11	3,3	50	1,51	41,2	80
	0—50	—	11,1	—	10,1	—	—	108	—

подвижных форм фосфора низкое, а калия — среднее. Фосфор в карбонатных черноземах содержится в труднорастворимых соединениях, поэтому в первую очередь на этих черноземах растения нуждаются в фосфоре (см. раздел по Малой Кабарде «Влияние орошения и удобрений на динамику питательных веществ и урожай растений»).

#### Темно-каштановые почвы

Эти почвы характеризуют крайнюю северо-восточную часть Большой Кабарды, занимая высокие равнинные террасы рек Малки и Терека (Прохладненский район). К. И. Трофименко (1956) относит почвы крайней северо-восточной части Большой Кабарды к темно-каштановым карбонатным тяжелосуглинистым, переходным к малогумусным черноземам, не выделяя при этом каштановых черноземов, как другие исследователи.

Профиль темно-каштановой почвы характеризуется следующими морфологическими признаками. Разрез 5 заложен на Прималкинском овощном сортоучастке. Древняя высокая терраса р. Малки. Высота 200 м над уровнем моря.

A 0—19 см. Буро-серый. Глыбисто-комковато-пылеватый, довольно рыхлый.

A 19—30 см. Такой же по окраске. Комковатый, сухой. Постепенно переходит в горизонт B<sub>1</sub>.

B<sub>1</sub> 30—45 см. Светлее горизонта A с желтоватым оттенком. Крупнокомковатый. Структура хорошо выражена. Свежий. Постепенно переходит в горизонт B<sub>2</sub>.

B<sub>2</sub> 45—70 см. Желто-бурый, крупнокомковатый, комки непрочные. Постепенно переходит в горизонт BC.

BC 70—108 см. Светлее B<sub>2</sub>, пестрый от ходов дождевых червей и кротовин. С глубины 75 см выцветы карбонатов в форме плесени в небольшом количестве.

C 108 см и глубже. Желто-палевый карбонатный тяжелый суглинок с большим количеством карбонатов в форме плесени, а с глубины 114 см — в виде белоглазки и с единичными включениями раковин.

Вскипание происходит бурно с поверхности.

Средняя мощность гумусовых горизонтов (A + B) около 80 см. По сравнению с темно-каштановыми почвами юга и юго-востока СССР описываемые почвы отличаются большей мощностью, высокой карбонатностью и отсутствием солонцеватости. Пахотные горизонты этих почв сильно распылены, поэтому при высыхании образуются глыбы и крупные комки, что ухудшает их водно-физические свойства и снижает плодородие.

Механический состав темно-каштановых почв в большинстве случаев тяжелосуглинистый иловато-пылеватый, с глубиной он становится более легким (табл. 28). Так как эти почвы богаты илистыми частицами

Таблица 28

Механический состав темно-каштановой почвы, разрез 5, Прохладненского района  
(данные И. И. Кочуровой)

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода, %	Потеря от обработки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				0—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
A	0—10	3,5	9,2	0,1	6,2	29,5	8,6	11,8	34,6	55,0
B	40—50	3,6	14,3	0,8	2,8	30,7	9,8	10,4	31,2	51,4
BC	100—110	2,9	15,9	Следы	4,1	30,6	10,2	8,5	30,7	49,4
C	135—145	2,2	16,3	»	2,2	34,2	8,0	10,5	28,8	47,3

(34,8%), то в сухом состоянии они очень связны и при обработке образуют глыбы, а во влажном состоянии прилипают к орудиям и дают сплошной пласт. С другой стороны, благодаря значительному количеству илистых частиц, эти почвы способны хорошо удерживать влагу и плохо ее фильтровать.

Удельный и объемный вес темно-каштановых почв мало колеблется по профилю из-за малой гумусированности и однородности механического состава (табл. 29). Коэффициент завядания растений равен 10,7%. Та-

Таблица 29  
Некоторые физические свойства темно-каштановых почв  
Большой Кабарды, разрез 5

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Удельный вес	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Общая пороз- ность, %	Влажность в момент взятия образца, %	Максималь- ная гигро- скопичность, %	Коэффи- циент завядания растений, %
A <sub>н</sub>	0—10	2,64	1,40	45	14,5	7,2	10,7
A	10—20	2,55	1,39	48	16,3	6,9	10,3
B	40—50	2,60	1,48	43	15,9	7,0	10,5
C	135—145	2,65	1,43	46	11,0	5,6	8,4

ким образом, запас полезной воды для растений при естественной влажности 14,5% в этих почвах очень небольшой.

Агрохимические показатели темно-каштановых почв приведены в табл. 30.

Содержание гумуса в верхних горизонтах темно-каштановых почв колеблется от 4 до 5%. Небольшие отклонения от этих величин, особенно уменьшение до 3,5%, наблюдаются в связи с микрорельефными разли-

Таблица 30  
Агрохимические показатели темно-каштановых почв  
Прохладненского района, разрез 5

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий N, %	CaCO <sub>3</sub> , %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			
					Ca	Mg	Na	сумма
A <sub>н</sub>	0—10	4,0	0,23	6,8	27,2	5,8	0,4	33,4
A	20—30	3,0	0,18	7,0	29,5	3,1	0,2	30,8
B <sub>1</sub>	40—50	2,2	0,14	8,7	25,1	3,9	0,2	29,2
B <sub>2</sub>	60—70	1,5	Не опр.	10,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
C	110—120	0,7	» »	12,3	» »	» »	» »	» »

чиями. С глубиной, как и у черноземов, количество гумуса постепенно убывает. По запасам гумуса темно-каштановые почвы уступают предкавказским черноземам. У них средние запасы гумуса в метровом слое составляют 301 т/га, а у предкавказских карбонатных черноземов — 420 т/га.

Высокая карбонатность темно-каштановых почв является их положительным свойством, поскольку карбонаты придают рыхлость, увеличивают порозность и тормозят внедрение катиона натрия в поглощающий комплекс.

Поглощающий комплекс темно-каштановой почвы почти полностью насыщен кальцием и отчасти магнием и совсем незначительная доля приходится на натрий. Как установлено многочисленными анализами, воднорастворимых солей в почвенных горизонтах описываемых почв мало, главным образом это бикарбонаты кальция и магния. В материнской породе (на глубине 150—200 см) обнаруживаются сульфаты кальция и магния.

Таблица 31

Содержание питательных веществ в темно-каштановых почвах Прохладненского района

Глубина взятия образца, см	Общий N, %	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Калий (K <sub>2</sub> O)	
		валовой, %	подвиж- ный, по Мачигину, мг/кг	валовой, %	обменный, по Бров- киной, мг/кг
0—10	0,23	0,11	20	2,01	300
20—30	0,18	0,10	10	1,77	320

Общее содержание азота в верхних горизонтах темно-каштановых почв 0,20—0,25% (табл. 31). Отношение C : N составляет 10, т. е. немного уже по сравнению с карбонатными и особенно выщелоченными черноземами, значит азот гумуса у темно-каштановых почв более подвижен, чем у черноземов.

Содержание валового фосфора в пахотном слое 0,11%, калия — 2,01%. Подвижных форм фосфора очень мало. Содержание подвижного калия высокое.

Имеющиеся данные опытов по эффективности удобрений указывают на хорошую отзывчивость каштановых почв на внесение фосфорных и азотных удобрений и слабую отзывчивость на внесение калийных удобрений. Наиболее эффективными оказались фосфорно-азотное и полное удобрения.

#### РАЙОНЫ МАЛОЙ КАБАРДЫ

Почвенный покров Малой Кабарды представлен в основном черноземами. А. М. Панков (1923) в южной части Малой Кабарды на возвышенности Арак-Дала-Терек выделил обыкновенные черноземы, а в северной — южные. С. С. Неуструев и Е. Н. Иванова (1927) на возвышенности Арак-Дала-Терек выделили горные южные черноземы, а к югу от возвышенности — южные черноземы, переходные к каштановым почвам, а в крайней северной части — каштановые почвы. В. В. Закржевский (1934) назвал почвы Малой Кабарды восточнопредкавказскими карбонатными черноземами.

В связи с развитием орошения в Кабардино-Балкарской АССР почвы Малой Кабарды более подробно исследованы П. Е. Простаковым и К. И. Трофименко (1957). По данным этих исследователей, в южной части Малой Кабарды развиты среднемощные среднегумусные карбонатные черноземы. Севернее они сменяются маломощными малогумусными черноземами, переходными к темно-каштановым почвам.

В 1961—1962 гг. Ростовским и Кабардино-Балкарским университетами, с целью изучения генезиса черноземов Малой Кабарды, были организованы полевые и лабораторные исследования этих почв. Частично эти материалы обработаны и, наряду с вышеуказанными литературными источниками, использованы для написания настоящего очерка.

Характерными особенностями климата Малой Кабарды являются неустойчивая малоснежная зима и довольно продолжительный теплый период. Годовое количество осадков колеблется от 435 до 483 мм. Наибольшее количество осадков выпадает летом, за период активной вегетации сумма осадков составляет 315—360 мм. Средняя годовая температура воздуха находится в пределах 9—10°. Сумма температур за период активной вегетации составляет 3000—3400°.

В геоморфологическом отношении территория Малой Кабарды неоднородна. Она представлена наклонной к северу предгорной равниной и входящими в южной части на эту равнину невысокими отрогами Терского и Кабардино-Сунженского хребта. Сложена равнина лёссовидными карбонатными суглинками и глинами, подстилаемыми флювиогляциальными галечниковыми отложениями. Эти лёссовидные породы и послужили материнскими породами формирующихся здесь почв.

По характеру растительности вся описываемая территория относится к степной зоне. В настоящее время характерный для Малой Кабарды естественный растительный покров почти повсеместно распахан.

### Карбонатные черноземы

Важнейшими представителями черноземов Малой Кабарды являются карбонатные. Для характеристики карбонатных черноземов приводится описание разреза 40, который заложен в 1961 г. на землях колхоза «Красная звезда» Терского района, 1,5 км западнее села Верхний Курп. Жнивье. Глубина разреза 200 см.

- $A_1$  0—25 см. Темно-серый, пылевато-комковатый, слабоуплотненный. Редкая карбонатная плесень, с 25 см пронизан корнями. Легкоглинистый. Переход к горизонту  $A_2$  заметный.
- $A_2$  25—48 см. Темно-серый, мелкокомковатый с незначительным количеством зерен. Слабоуплотненный, легкоглинистый. Переход в горизонт  $B_1$  постепенный.
- $B_1$  48—80 см. Бурый, ореховатый, рыхлый, много карбонатной плесени. Легкоглинистый. Часто встречаются червотроины. Переход постепенный.
- $B_2$  80—105 см. Светло-бурый, ореховато-комковатый, рыхлый. Много карбонатов в форме плесени. Тяжелосуглинистый. Встречаются червотроины и кротовины. Переход в горизонт  $BC$  постепенный.
- $BC$  105—140 см. Бурый с желтым оттенком, неоднородный по окраске, комковатый, рыхлый, много кротовин и червотроин. Тяжелосуглинистый. В конце горизонта очень редко встречается белоглазка. Переход в горизонт  $C$  постепенный.
- $C$  140—200 см. Буровато-палевый, тяжелый лёссовидный суглинок, тонкопористый рыхлый, комковатый. Встречаются червотроины.

Мощность гумусовых горизонтов  $A + B = 105$  см. Вскипание обнаруживается с поверхности. Карбонаты в форме плесени с глубины 25 см, в форме белоглазки — с 105—110 см.

В Малой Кабарде помимо мощных развиты также среднемощные карбонатные черноземы, у которых мощность горизонтов  $A + B$  не превышает 65 см. Таким образом можно заключить, что карбонатные черноземы Малой Кабарды по своим морфолого-генетическим признакам сходны с карбонатными черноземами Западного Предкавказья, хотя они менее мощны. По механическому составу карбонатные черноземы в общем однообразны и относятся, по классификации проф. Н. А. Качинского, к тяжелосуглинистым или легкосуглинистым, пылевато-иловатым (табл. 32). Особенностью механического состава является полное отсутствие в них частиц крупнее 1 мм.



Таблица 32

**Механический состав карбонатных черноземов Малой Кабарды**  
(по Н. А. Качинскому)

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при об- работке HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Карбонатный мощный чернозем, разрез 40									
A <sub>1</sub>	0—20	5,6	Нет	6,6	18,5	13,2	17,4	38,6	69,2
A <sub>2</sub>	30—40	6,0	»	5,2	19,0	13,0	17,8	39,0	69,8
B <sub>1</sub>	60—70	9,0	»	3,8	23,1	13,3	16,1	34,7	64,1
B <sub>2</sub>	90—100	11,2	»	3,7	28,0	11,3	13,5	32,3	57,1
C	190—200	16,3	»	3,7	29,0	11,0	14,5	26,5	52,0
Карбонатный среднемощный чернозем, разрез 2									
A	0—20	6,2	Нет	3,9	29,5	11,1	17,4	32,1	60,6
B <sub>1</sub>	35—45	9,6	»	2,7	30,6	10,0	15,6	31,4	57,0
B <sub>2</sub>	55—65	12,0	»	2,3	31,6	11,0	13,1	30,0	54,6
C	170—180	15,7	»	3,2	32,0	10,5	13,7	24,9	48,1

Результаты валовых химических анализов (табл. 33) показывают равномерное распределение по профилю алюмосиликатной части. Заметные изменения претерпевают только валовые количества кальция, постепенно увеличивающиеся с глубиной. Валовое содержание фосфора составляет 0,15—0,22%, и этот показатель устойчив по профилю.

Таблица 33

**Валовой химический состав карбонатных черноземов**  
(в % на прокаленную навеску)

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
<i>Карбонатный мощный легкоглинистый чернозем на лёссовидных суглинках</i>									
A <sub>1</sub>	0—20	65,0	6,04	16,94	1,98	1,54	0,10	0,22	0,63
A <sub>2</sub>	30—40	65,8	6,06	15,89	1,92	1,48	0,10	0,19	0,54
B <sub>1</sub>	60—70	66,4	5,96	16,19	2,12	1,37	0,08	0,16	0,67
B <sub>2</sub>	90—100	66,2	6,30	15,71	2,51	1,41	0,10	—	0,68
C	190—200	64,8	5,67	15,73	2,47	2,15	0,69	—	0,70
<i>Карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый чернозем на лёссовидных суглинках</i>									
A	0—20	66,3	4,93	17,16	2,32	1,62	0,09	0,15	0,62
B <sub>1</sub>	35—45	67,7	5,37	16,38	2,28	1,85	0,09	0,13	0,60
B <sub>2</sub>	55—65	66,8	5,39	16,21	2,77	1,67	0,08	0,10	0,61
BC	80—90	66,7	5,50	16,79	2,56	1,76	0,08	0,08	0,63
C	160—170	63,9	5,06	16,28	2,32	1,65	0,08	0,09	0,64

Анализ водных вытяжек (табл. 34) показывают, что сухой остаток менее 0,1%. Среди минеральных веществ преобладают бикарбонаты кальция.

Сульфаты и хлориды содержатся в незначительных количествах.

Агрохимические показатели карбонатных черноземов приведены в табл. 35 и 36. Характерной особенностью карбонатных черноземов Малой Кабарды является малое содержание перегноя в пахотном слое и равномерное уменьшение его с глубиной. Содержание общего азота (0,24—0,28%) находится в соответствии с содержанием гумуса. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,14—0,20%. В распределении углесоей наблюдается

Состав водной вытяжки карбонатного чернозема Малой Кабарды, разрез 2  
(в % на сухую почву)

Глубина взятия образца, см	Сухой остаток	Потеря при про- каливании	Общая щелоч- ность	Cl'	SO <sub>4</sub> "	Ca"	Mg"	K' + Na'
0—20	0,084	0,028	0,052	0,006	0,014	0,018	0,002	0,227
35—45	0,089	0,031	0,048	0,006	0,017	0,017	0,002	0,254
55—65	0,076	0,016	0,537	0,007	0,017	0,018	0,002	0,310
160—170	0,079	0,019	0,060	0,007	0,020	0,019	0,003	0,306

Таблица 35

Агрохимические показатели карбонатных черноземов Малой Кабарды

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гумус,	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			рН водной суспензии	СО <sub>2</sub> карбонатов, %
			Ca"	Mg"	сумма		

Карбонатный мощный чернозем, 1,5 км западнее с. Верхний Курп, разрез 40

A <sub>1</sub>	0—20	5,3	36,0	3,1	39,1	8,2	2,4
A <sub>2</sub>	30—40	4,6	35,4	3,2	38,6	8,1	1,9
B <sub>1</sub>	60—70	2,5	30,7	3,9	34,6	8,3	5,8
B <sub>2</sub>	90—100	1,4	25,6	4,5	30,1	8,4	9,5
BC	120—130	0,8	—	—	—	8,6	10,7
C	190—200	—	18,8	4,8	23,8	8,9	10,2

Карбонатный среднемощный чернозем, 2,5 км  
северо-восточнее с. Верхний Акбаш, разрез 2

A	0—20	4,3	31,6	3,1	34,7	8,1	4,0
B <sub>1</sub>	35—45	2,6	30,0	3,6	33,6	8,3	8,7
B <sub>2</sub>	55—65	1,9	25,7	3,8	29,5	8,3	9,7
BC	80—90	1,0	21,3	3,8	25,1	—	10,5
C	170—180	—	19,7	4,8	24,5	—	9,2

Таблица 36

Общие запасы и подвижные формы азота и фосфора  
в карбонатных черноземах Малой Кабарды

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
		общий, %	гидроли- зуемый, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Мачигину, мг/кг

Карбонатный мощный чернозем, разрез 40

A <sub>1</sub>	0—20	0,28	80	0,20	—
A <sub>2</sub>	30—40	0,22	50	0,18	—
B <sub>1</sub>	60—70	0,14	—	0,14	—
B <sub>2</sub>	90—100	0,09	—	—	—
BC	120—130	0,06	—	—	—

Карбонатный среднемощный чернозем, разрез 2

A	0—20	0,24	60	0,14	20
B <sub>1</sub>	35—45	0,18	30	0,12	10
B <sub>2</sub>	55—65	0,10	—	—	—
BC	80—90	0,04	—	—	—

закономерное увеличение количества карбонатов с глубиной, достигающее максимума в нижней части горизонтов ВС и С  $\text{CaCO}_3$  от 9 до 11%.

Описываемые черноземы обладают высокой емкостью поглощения. Сумма кальция и магния в горизонте А достигает 35—39 мг-экв, из которых 90% приходится на долю поглощенного кальция. При этом в составе поглощенных оснований с глубиной наблюдается уменьшение кальция и увеличение магния.

Содержание гидролизуемого азота среднее, а подвижного фосфора — очень низкое, как и в других карбонатных почвах.

### Выщелоченные и слабовыщелоченные черноземы

Эти черноземы встречаются в комплексе со слабовыщелоченными и карбонатными черноземами. Их внешние признаки могут быть охарактеризованы описанием почвенного разреза 7, который заложен в 1961 г. на землях колхоза им. Орджоникидзе Терского района, в 6 км южнее с. Верхний Курп. Посев кукурузы.

А<sub>п</sub> 0—25 см. Интенсивно темно-серый, легкоголистый, слабовернисто-комковатый.

Имеется плужная подошва. Переход в горизонт А<sub>2</sub> заметный.

А<sub>2</sub> 25—60 см. Темно-серый с буроватым оттенком. Зернистокаменный, слабоуплотненный, легкоголистый. Переход в горизонт В<sub>1</sub> постепенный.

В<sub>1</sub> 60—90 см. Желто-бурый, легкоголистый, ореховато-призматический. Встречаются ходы землероев, заполненные растительными остатками. Плотный. Переход постепенный.

В<sub>2</sub> 90—120 см. Буровато-желтый, комковатый. Редкие кротовины и червотроины. Переход заметный.

С 120—165 см. Буровато-желтый, комковатый, вскипает. Лёссовидный тяжелый суглинок. Много карбонатов в форме прожилок.

Мощность горизонтов А + В = 120 см. Вскипание обнаруживается с глубины 125 см. Карбонаты в форме прожилок с глубины 130 см. Выщелоченные черноземы более мощные по сравнению с карбонатными. Мощность горизонтов А + В у них достигает 110—120 см.

Слабовыщелоченные черноземы в сочетании с карбонатными залегают по вершине хребта Арак-Дала-Терек и в урочище Заманкул. Морфологические признаки слабовыщелоченных черноземов характеризуются разрезом 37, который заложен в 1961 г. на землях колхоза им. Кирова Терского района, в 7 км северо-восточнее с. Нижний Акбаш. Широкая равнина на возвышенности Арак-Дала-Терек. Целина.

А<sub>1</sub> 0—25 см. Интенсивно темно-серый, рыхлый, зернисто-комковатый. Легкоголистый. Пронизан корнями.

В<sub>1</sub> 25—50 см. Темно-серый, несколько светлее горизонта А с неясно оформленной зернистой структурой. Слабоуплотненный. Встречаются кротовины. Переход заметный.

В<sub>2</sub> 50—80 см. Бурый, ореховатый, слабоуплотненный. Много плесени по всему горизонту, много червотроин. Легкоголистый. Переход в горизонт В<sub>3</sub> постепенный.

В<sub>3</sub> 80—110 см. Светло-бурый, ореховато-комковатый, слабоуплотненный. Много червотроин и карбонатной плесени. Тяжелосуглинистый. Переход заметный.

ВС 110—135 см. Неоднородный по окраске, на желтом фоне бурые пятна, комковатый, рыхлый, в нижней части горизонта редко попадается белоглазка. Много червотроин и кротовин. Тяжелосуглинистый. Переход постепенный.

С 135—200 см. Буровато-палевый, комковатый, тонкопористый, тяжелый, лёссовидный суглинок.

Мощность горизонтов А + В = 110 см. Сплошное вскипание отмечается с глубины 35 см. Карбонаты в форме плесени с глубины 50 см. Редкая белоглазка начинается с 110 см. В отличие от карбонатных черноземов слабовыщелоченные обладают лучше выраженной зернистой структурой. Остальные морфологические признаки одинаковы.

По механическому составу выщелоченные черноземы в общем однообразны и относятся, по Н. А. Качинскому, к тяжелосуглинистым или легкоголистым пылевато-иловатым почвам (табл. 37). Физической глины содержат 58—70%. Отмечается однородность механического состава по всему профилю.

Таблица 37

**Механический состав выщелоченного и слабовыщелоченного  
черноземов Малой Кабарды  
(по Н. А. Качинскому)**

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при об- работке НСI, %	Диаметр фракций, мм: содержание, %						
			1--0,25	0,25-- 0,05	0,05-- 0,01	0,01-- 0,005	0,005-- 0,001	<0,001	<0,01
Выщелоченный мощный чернозем, разрез 7									
A <sub>1</sub>	0--20	2,2	Нет	0,4	33,1	9,0	16,5	41,8	69,5
A <sub>2</sub>	25--45	2,1	»	0,7	33,0	8,1	16,4	42,7	69,3
B <sub>1</sub>	70--80	2,1	»	0,5	28,2	11,4	14,8	42,9	71,2
B <sub>2</sub>	105--115	3,0	»	0,9	29,2	12,2	14,4	39,2	69,8
C	155--165	15,1	»	0,8	30,0	11,1	13,6	31,4	56,1
Слабовыщелоченный мощный чернозем, разрез 37									
A <sub>1</sub>	0--20	2,2	Нет	2,1	31,1	13,6	19,5	31,5	66,8
A <sub>2</sub>	30--40	4,1	»	2,7	31,8	13,8	16,7	30,9	61,9
B <sub>1</sub>	60--70	8,4	»	2,5	30,0	12,9	17,0	29,2	59,1
B <sub>2</sub>	90--100	11,7	»	2,5	30,5	12,2	16,8	26,3	55,3
C	180--190	14,0	»	2,4	31,2	12,5	15,9	24,0	52,4

Результаты валовых химических анализов (табл. 38) показывают равномерное распределение по профилю кремнезема, полуторных окислов, кальция и других элементов.

Агрохимические показатели рассматриваемых черноземов приведены в табл. 39.

В выщелоченных и слабовыщелоченных черноземах, как и в карбонатных, наблюдается плавное снижение количества гумуса с глубиной. Правда, в некоторых случаях на целинных участках в слабовыщелочен-

Таблица 38

**Валовой химический состав выщелоченных черноземов Малой Кабарды  
(в % на прокаленную навеску)**

Гори- зонт	Глубина взятия образца см	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
<i>Выщелоченный чернозем, Заманкул, разрез 72</i>							
A <sub>1</sub>	0—20	66,5	6,78	15,69	1,42	1,48	0,26
A <sub>2</sub>	35—45	65,3	7,07	15,81	1,70	—	0,27
B <sub>1</sub>	70—80	65,2	7,00	15,33	1,72	1,43	0,27
B <sub>2</sub>	105—115	64,9	6,82	15,63	1,92	1,32	0,27
C	155—165	64,4	6,48	14,78	1,90	1,58	0,54
<i>Выщелоченный чернозем, МКОС, разрез 23</i>							
A <sub>1</sub>	0—20	68,2	5,35	16,88	1,72	1,24	0,37
A <sub>2</sub>	40—50	67,0	6,46	18,09	1,73	1,52	0,36
B	65—75	68,3	5,76	18,34	1,73	1,63	0,36
BC	100—110	66,6	5,88	18,29	1,38	1,98	0,39
<i>Слабовыщелоченный чернозем, хребет Арак-Дала-Терек, разрез 37</i>							
A <sub>1</sub>	0—20	67,3	5,30	18,90	2,24	1,08	0,33
A <sub>2</sub>	30—40	67,1	5,25	18,69	1,76	2,00	0,32
B <sub>1</sub>	60—70	67,0	5,17	18,89	2,55	1,90	0,33
B <sub>2</sub>	90—100	66,8	5,41	18,45	2,41	1,93	0,34
C	180—190	66,0	5,09	19,19	1,22	2,43	0,37

Т а б л и ц а 39

Агрохимические показатели выщелоченных и слабовыщелоченных черноземов  
Малой Кабарды

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			рН водной суспензии	CaCO <sub>3</sub>
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	сумма		
Выщелоченный мощный чернозем, разрез 7							
A <sub>1</sub>	0—20	5,7	33,2	6,8	40,0	7,1	Нет
A <sub>2</sub>	35—45	4,4	30,8	6,9	37,7	7,1	»
B <sub>1</sub>	70—80	2,2	30,6	7,1	37,7	7,3	»
B <sub>2</sub>	105—115	1,8	30,0	7,3	37,3	7,4	»
C	155—165	—	20,1	7,8	27,9	8,2	11,4
Слабовыщелоченный мощный чернозем, разрез 37							
A <sub>1</sub>	0—20	7,1	37,7	5,7	43,4	8,0	Нет
A <sub>2</sub>	30—40	4,7	35,7	5,9	41,6	8,1	3,3
B <sub>1</sub>	60—70	2,7	29,3	5,8	35,1	8,2	7,6
B <sub>2</sub>	90—100	1,2	22,0	6,6	28,6	8,3	10,7
C	180—190	—	—	—	—	8,8	11,7

ном черноземе наблюдается некоторый скачок в содержании гумуса при переходе от горизонта A<sub>1</sub> к горизонту A<sub>2</sub> (разрез 37). Промытые и слабовыщелоченные черноземы богаче гумусом, чем карбонатные. Отношение C : N около 10—11. В поверхностном горизонте среднее валовое содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> составляет 0,25%.

В выщелоченных черноземах углесоли вымыты до глубины 35—120 см. Среди воднорастворимых веществ преобладают бикарбонаты кальция. Сумма поглощенных оснований в горизонте A доходит до 43 мг-экв на 100 г почвы. В их составе доминирует кальций, на долю которого приходится более 80%.

Выщелоченные черноземы обладают повышенными запасами подвижных форм питательных веществ (азота и фосфора). Количество гидролизующего азота составляет 60—80 мг/кг, а фосфора — 140 мг/кг (табл. 40).

Т а б л и ц а 40

Общие запасы и подвижные формы питательных веществ в выщелоченных черноземах

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
		общий, %	гидролизуе- мый, мг/кг	валовой, %	подвижный мг/кг
Выщелоченный мощный чернозем, разрез 72					
A <sub>1</sub>	0—20	0,30	60	0,23	140
A <sub>2</sub>	35—45	0,18	30	0,19	150
B <sub>1</sub>	70—80	0,15	—	0,13	30
Слабовыщелоченный мощный чернозем, разрез 37					
A	0—20	0,36	80	0,27	20
A <sub>2</sub>	30—40	0,26	70	0,19	10
B <sub>1</sub>	60—70	0,20	20	0,13	10

### Карбонатные малогумусные черноземы

Северо-восточная часть Малой Кабарды является пограничной областью между черноземными и каштановыми почвами. По почвенному покрову указанная часть территории является переходной от предкавказских малогумусных черноземов к каштановым почвам. Эти черноземы со-

чают в себе признаки двух почвенных типов — черноземного и каштанового. Под влиянием сухих степей почвообразовательный процесс протекает по каштановому типу. С другой стороны, под влиянием более влажного климата предгорий и гор на эти почвы распространяется почвообразование по черноземному типу.

Характерными морфолого-генетическими признаками каштановых черноземов являются: темно-серая с каштановым оттенком окраска гумусовых горизонтов, мощность горизонтов  $A + B = 65—85$  см, структура пахотного слоя мелкокомковато-пылеватая, с очень малым количеством зернистых агрегатов. Горизонт В слабоуплотненный. Карбонатная плесень начинается с глубины 20—25 см. Горизонт белоглазки представлен слабо.

Карбонатные маломощные черноземы характеризуются следующими морфологическими признаками. Разрез 20 заложен в 1961 г. в 700 м южнее с. Хамидие, на землях колхоза «Большевик». Рельеф слабоволнистый. Жнивье.

$A_1$  0—20 см. Темно-серый с каштановым оттенком, рыхлый, легко распадается на комковато-пылевато-порошистую массу. С 20 см плужная подошва. Тяжелосуглинистый. Переход постепенный.

$A_2$  20—40 см. Темно-серый с каштановым оттенком, рыхлый, мелкоореховато-комковатый, тяжелосуглинистый. Карбонатная плесень с 22 см. Переход постепенный.

$B_1$  40—60 см. Желто-бурый, ореховато-комковатый. Среднее количество карбонатной плесени. Слабая уплотненность. Тяжелосуглинистый. Переход в горизонт  $B_2$  постепенный.

$B_2$  60—85 см. Буро-желтый, комковатый, слабоуплотненный. Среднее количество кро- товин и червотонн. Переход в горизонт С постепенный.

С 85—170 см. Буровато-палевый, рыхлый, комковатый, пористый, лёссовидный суглинок. Белоглазка встречается очень редко.

Мощность горизонтов  $A + B = 85$  см. Бурное вскипание обнаруживается с поверхности.

По механическому составу малогумусные карбонатные черноземы относятся к тяжелосуглинистым (табл. 41). Сумма частиц  $< 0,01$  мм составляет в пахотном слое 52%.

Таблица 41

Механический состав малогумусного карбонатного чернозема Малой Кабарды, разрез 20 (по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
$A_1$	0—20	7,2	Нет	4,1	36,5	11,2	13,1	28,4	51,7
$A_2$	25—35	6,9	»	4,4	35,3	11,0	14,6	28,8	54,4
$B_1$	45—55	10,3	»	3,3	33,1	11,7	13,4	28,2	53,3
$B_2$	70—80	12,0	»	2,7	34,0	12,1	12,5	27,0	51,6
С	170—180	14,6	»	2,7	34,2	11,9	11,9	24,6	48,5

Валовый химический состав приведен в табл. 42. Данные табл. 42 свидетельствуют о том, что в описываемых черноземах минеральные компоненты существенно не изменяются по профилю, за исключением увеличения  $CaO$  в горизонтах  $BC$  и  $C$ . Содержание валового фосфора 0,19%, в горизонте  $C$  — 0,08—0,12%.

В составе воднорастворимых веществ преобладает бикарбонат кальция (0,06%). Сульфаты и хлориды содержатся в очень малых количествах.

В табл. 43 приведены агрохимические показатели рассматриваемых черноземов.

**Валовой химический состав малогумусных черноземов Малой Кабарды**  
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	0—20	67,0	5,32	15,97	2,17	1,48	0,09	0,19
A <sub>2</sub>	25—35	67,8	5,65	16,62	1,37	1,87	0,08	0,14
B <sub>1</sub>	45—55	67,2	5,70	16,57	1,46	2,03	0,08	0,13
B <sub>2</sub>	70—80	66,6	5,33	17,04	1,83	2,10	0,08	0,14
C <sub>1</sub>	100—120	66,2	4,98	16,68	2,23	2,17	0,08	0,12
C <sub>2</sub>	160—170	65,6	4,90	16,45	1,57	1,65	0,07	0,08

Содержание гумуса в описываемых черноземах 3,5%, которое постепенно уменьшается с глубиной. Сумма поглощенных оснований в верхних горизонтах данных черноземов достигает 30 мг-экв на 100 г почвы. Из них на долю поглощенного кальция приходится 87%. Реакция этих

Таблица 43

**Агрохимические показатели малогумусного среднемошного карбонатного чернозема, разрез 20**

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			pH водной суспензии	CO <sub>2</sub> кар- бонатов, %
			Ca	Mg	сумма		
A <sub>1</sub>	0—20	3,5	26,2	3,8	30,0	8,2	3,7
A <sub>2</sub>	25—35	3,0	24,0	4,0	28,0	8,2	6,3
B <sub>1</sub>	45—65	2,4	23,3	4,2	27,5	8,4	6,5
B <sub>2</sub>	70—80	1,1	22,7	4,1	26,8	8,5	6,7
C <sub>1</sub>	100—120	0,7	—	—	—	8,6	10,2
C <sub>2</sub>	160—170	—	—	—	—	8,9	9,2

почв щелочная (pH = 8,2). Количество общего азота в этих черноземах составляет 0,15—0,18%, а гидролизуемого — 70—80 мг/кг. При валовом содержании фосфора 0,18% количество подвижного фосфора весьма низкое — 20—30 мг/кг (табл. 44).

Таблица 44

**Валовое содержание и подвижные формы азота и фосфора  
в малогумусных карбонатных черноземах**

Глубина взятия образца, см	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	
	общий, %	гидролизуе- мый, мг/кг	валовой, %	подвижный, мг/кг

Разрез 20

0—20	0,18	80	0,18	20
25—35	0,15	70	0,13	10

Разрез 49а

0—20	0,15	70	—	30
35—45	0,10	50	—	10

### ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ

Основная часть почвенного покрова районов орошения Кабардино-Балкарской АССР представлена карбонатными и слабовыщелоченными черноземами. Одной из причин низких урожаев в этих районах является

неравномерность выпадения атмосферных осадков как по годам, так и в период вегетации сельскохозяйственных культур. В результате осуществления в этих районах ирригационного строительства в системе мероприятий по борьбе с засухой видное место занимает искусственное орошение. В настоящее время в республике насчитывается около 70 тыс. га орошаемых земель, в ближайшие годы площадь их достигнет 105 тыс. га (30% всей пашни).

Применение орошения в значительной степени изменяет агрохимические и биологические свойства почвы и ее плодородие. Характер этих изменений зависит от применения удобрений, уровня агротехники, норм и способа полива и др.

Влияние орошения на изменение питательного режима резко всего сказывается на содержании нитратов (Болотина, 1937; Гельцер, 1931; Жориков, 1933; Простаков, 1929).

Влияние орошения на содержание подвижного фосфора обычно выражается в уменьшении запаса легкорастворимых фосфатов и в увеличении их труднорастворимых форм из-за повышения концентрации кальция в почвенном растворе (Жориков, 1933; Простаков, 1955 и др.). По данным П. Е. Простакова (1955), Д. В. Федоровского (1960) и др., после полива заметно увеличивается количество обменного калия, особенно в пахотном слое почвы.

Согласно И. Н. Антипову-Каратаеву и В. Н. Филипповой (1955), на темно-каштановых почвах Херсонской и Саратовской областей и обыкновенных черноземах Волгоградской области длительное орошение не оказывает отрицательного действия на содержание в почве гумуса, поглощенных оснований, подвижных фосфатов и калия.

Изучение динамики питательных веществ при орошении проводилось в 1939—1941 гг. на карбонатных черноземах Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции Г. К. Львовым и П. Е. Простаковым. Более углубленные исследования в этом направлении проводились в различных севооборотах на той же станции в 1947—1955 гг. П. Е. Простаковым.

### Азотный режим

Для выяснения вопроса о возможности вымывания нитратов за пределы пахотного и метрового слоев почвы (через 25 дней) после первого полива (10 сентября) были взяты образцы на паровом поле до глубины 200 см. Результаты анализов приведены в табл. 45.

Таблица 45

Влияние орошения на распределение нитратов по горизонтам почвы на паровом поле ( $\text{NO}_3$  в мг/кг)

Вариант опыта	Глубина взятия образца, см										Среднее
	0—20	20—40	40—60	60—80	80—100	100—120	120—140	140—160	160—180	180—200	
Пар неорошаемый	51	32	57	68	52	42	52	38	25	20	44
Пар орошаемый	45	20	13	10	12	17	22	32	32	48	25
Увеличение или снижение, мг	— 6	—12	—44	—58	—40	—24	—29	— 6	7	+28	—19

Как видно из данных табл. 45, количество нитратов в неполивном пару до глубины 160 см было большим, чем при поливе; начиная с глубины 160 см, наблюдается обратная картина: количество нитратов в го-



ризонтах 160—180 и 180—200 см на поливном участке больше, чем на неполивном. Таким образом, под влиянием орошения (4200 м<sup>3</sup>/га) нитраты вымываются на большую глубину.

П. Е. Простаков изучал в орошаемом и неорошаемом севооборотах под сельскохозяйственными культурами динамику нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия; почвенные образцы брались через каждые 10 дней с глубин 0—3, 3—10, 10—20, 20—30, 30—40, 40—60, 60—80 см.

Материалы по динамике нитратного азота под сельскохозяйственными культурами приведены на рис. 1—2 и 3.

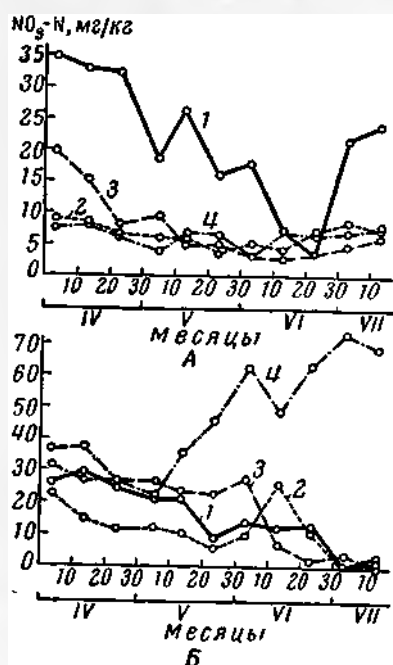


Рис. 1—2. Динамика нитратного азота в слое 0—80 см карбонатного чернозема под зерновыми культурами (мг N на 1 кг почвы)

А: 1 — неорошаемая озимая пшеница; 2 — орошаемая озимая пшеница; 3 — неорошаемый озимый ячмень; 4 — орошаемый озимый ячмень. Б: 1 — неорошаемый овес; 2 — орошаемый овес; 3 — неорошаемая яровая пшеница; 4 — орошаемая яровая пшеница

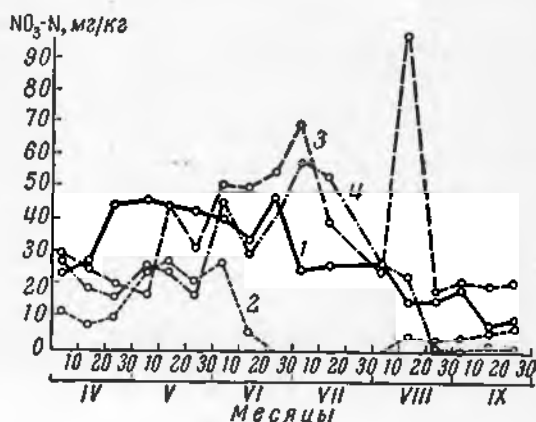


Рис. 3. Динамика нитратного азота в слое 0—80 см карбонатного чернозема под пропашными культурами (мг N на 1 кг почвы)

1 — неорошаемая кукуруза (2400 м<sup>3</sup>/га); 2 — орошаемая кукуруза (2400 м<sup>3</sup>/га); 3 — неорошаемый хлопчатник; 4 — орошаемый хлопчатник (1200 м<sup>3</sup>/га)

По степени уменьшения нитратов от орошения за вегетационный период на первом месте стоят зерновые культуры. Убыль нитратов под ними колеблется от 60 до 80% в пахотном слое и от 30 до 60% в слое почвы 0—80 см, под кукурузой 40% в пахотном и 70% в подпахотном слоях.

Причиной уменьшения количества нитратов на орошаемых полях, кроме вымывания, является и более интенсивное потребление их растениями. Это можно видеть из опыта с кенафом, проведенного в 1940 г. (табл. 46).

Применяя обычную технику внесения азотных удобрений осенью под вспашку и в подкормках перед поливами, можно последующими поливами лишить растения азотной пищи при одностороннем максимальном обеспечении их водой. В связи с этим очень важно при поливах добиваться правильного распределения оросительной воды по полю и не допускать смыва почвы, особенно на участках с близким залеганием галечникового слоя, где орошение сельскохозяйственных культур лучше осуществлять дождеванием.

П. Е. Простаков (1959) отмечает, что наблюдаемое снижение количества нитратного азота и подавление нитрификации при орошении

Таблица 46

Влияние орошения на вынос азота и фосфора кенафом по фазам развития

Фаза развития кенафа	Дата определения	Фон	Вынос, кг/га	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Появление трех листочков	3.VII	Неорошаемый . . . . .	20	3,5
		Орошаемый . . . . .	20	4,2
		Орошаемый, удобрённый . . . . .	35	6,1
Бутонизация	3.VIII	Неорошаемый . . . . .	77	9,4
		Орошаемый . . . . .	79	16
		Орошаемый, удобрённый . . . . .	110	31
Цветение	5-IX	Неорошаемый . . . . .	79	9,6
		Орошаемый . . . . .	127	17
		Орошаемый, удобрённый . . . . .	150	31
Техническая спелость	10.X	Неорошаемый . . . . .	122	14
		Орошаемый . . . . .	142	23
		Орошаемый, удобрённый . . . . .	181	37

можно ослабить междурядными обработками пропашных культур, подкормками, уменьшением поливных и оросительных норм, переходом на бороздковый полив и дождевание.

Об азотном режиме некоторое представление дает нитрификационная способность почвы. Для выяснения воздействия различных удобрений в поливных и неполивных условиях на нитрификационную способность почв в табл. 47 приведены соответствующие данные за 1958 г.

Таблица 47

Нитрификационная способность почвы полей севооборотов  
(NO<sub>3</sub> в мг/кг)

Фон	Глубина взятия образца, см	Неорошаемый севооборот				Орошаемый севооборот			
		исход- ная, 23.X	2.XI	12.XI	22.XI	исход- ная, 23.X	2.XI	12.XI	22.XI
Без удобрения	0—20	7,6	17	75	85	9,2	16	52	90
	20—40	6,7	16	27	39	8,5	12	26	37
Минеральное удобрение	0—20	11	52	108	161	12	16	107	141
	20—40	9,8	17	34	81	12	18	43	68
Сочетание органических и минеральных удобрений	0—20	11	15	117	189	14	18	106	138
	20—40	9,1	13	83	96	18	22	67	78

Данные табл. 47 показывают, что нитрификационная способность почв была более высокой при сочетании органических и минеральных удобрений с орошением по сравнению с неудо́бренным и неорошаемым фонами.

Минеральные удобрения, особенно при их сочетании с органическими, оказывают значительное влияние на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов как в орошаемых, так и неорошаемых условиях. Количество анаэробных бактерий на орошаемом удобренном фоне увеличивается в десятки и сотни раз по всем предшественникам. Фиксация азота атмосферы анаэробными бактериями на удобренных фонах была в несколько раз выше, чем на неудо́бренном фоне.

Процесс денитрификации на удобренных фонах проходит более интенсивно, чем на неудо́бренном. При орошении в пару и под кукурузой этот процесс выражен сильнее, чем под люцерной.

Непосредственно после полива количество денитрификаторов уменьшается, а аммонификаторов увеличивается. Процесс разложения белков органических остатков до образования аммиака в почве усиливается при орошении. Удобрения усиливают жизнедеятельность бактерий — аммонификаторов. Одним из основных методов регулирования питательного режима при орошении является сочетание органических и минеральных удобрений.

### Фосфорный режим

Изучение динамики подвижных фосфатов при орошении и без орошения проводилось в пару и под кенафом в течение 1939—1941 гг. на различных агротехнических фонах. Установлено, что под влиянием орошения содержание подвижных фосфатов в пару с 4 августа заметно уменьшалось, в дальнейшем на поливном участке содержание  $P_2O_5$  в метровом слое было меньше на 8—20 мг/кг. Внесенные фосфорные удобрения в значительной степени ретроградировали.

При поливах происходило постепенное снижение количества подвижных фосфатов.

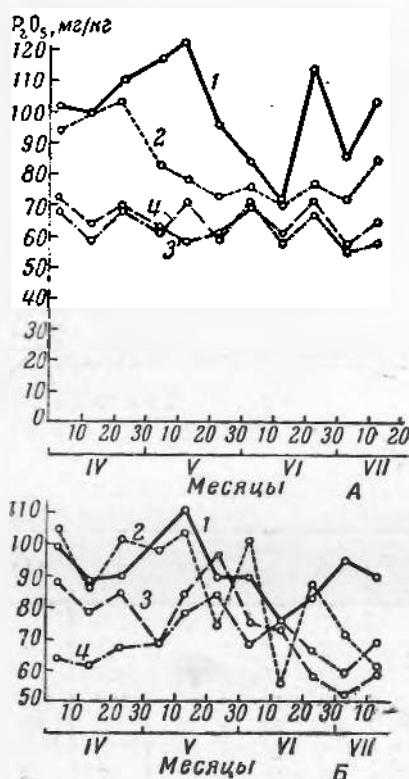


Рис. 4. Динамика подвижных фосфатов в слое 0—80 см карбонатного чернозема под зерновыми культурами (мг  $P_2O_5$  на 1 кг почвы)

А: 1 — неорошаемая озимая пшеница; 2 — орошаемая озимая пшеница; 3 — неорошаемый озимый ячмень; 4 — орошаемый озимый ячмень; Б: 1 — неорошаемый овес; 2 — орошаемый овес; 3 — неорошаемая яровая пшеница; 4 — орошаемый рис

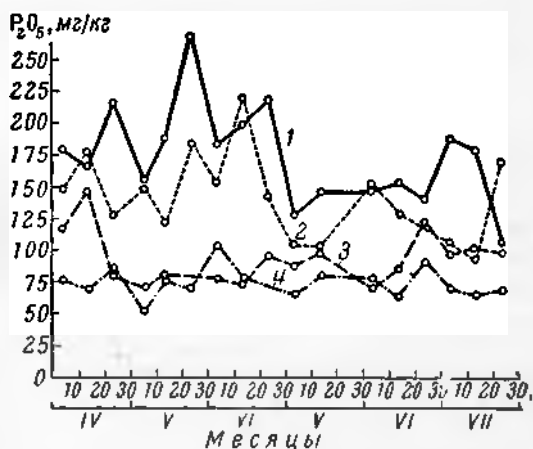


Рис. 5. Динамика подвижных фосфатов в слое 0—80 см карбонатного чернозема под пропашными культурами (мг  $P_2O_5$  на 1 кг почвы)

1 — неорошаемая кукуруза; 2 — орошаемая кукуруза; 3 — неорошаемый хлопчатник; 4 — орошаемый хлопчатник

Работами П. Е. Простакова (1929, 1959) установлено, что под влиянием орошения отмечается уменьшение растворимых фосфатов почвы. Это уменьшение он объясняет присутствием кальциевых солей, приносимых поливной водой, и карбонатов почвы. Результаты определения подвижных фосфатов под различными культурами севооборота за 1952 г. приводятся на рис. 4 и 5. Подвижные фосфаты определяли по методу Мачигина.

Динамика фосфатов и нитратов протекала параллельно. От весны к лету количество фосфатов несколько увеличивалось, а затем к осени постепенно уменьшалось. В среднем за все сроки наблюдений количество подвижных фосфатов в слое 0—80 см на поливном участке по сравнению с неполивным было меньше под всеми культурами и почти не изменялось в пару.

Для карбонатных черноземов характерно быстрое превращение внесимых с удобрениями легкорастворимых соединений фосфора в труднорастворимые. Исходя из этого факта, предложены различные варианты эффективного применения фосфорных удобрений на карбонатных черноземах.

### Калийный режим

Работами Е. А. Жорикова (1960), П. В. Протасова (1953), П. Е. Простакова (1955) и др. установлено, что передвижение калийных удобрений под влиянием орошения выражено слабо, но оно несколько больше, чем фосфатов. В опытах Г. А. Сеидова (1937) вымывание калийных соединений из почвы наблюдалось лишь при довольно высоком насыщении почвы калием.

В. Г. Александров (1950) большую роль в динамике подвижного калия отводит бактериям. Исследованиями З. М. Колесниковой (1955) на предкавказских черноземах междуречья Сунжа-Асса установлено, что после первого полива количество подвижного калия в пахотном слое увели-

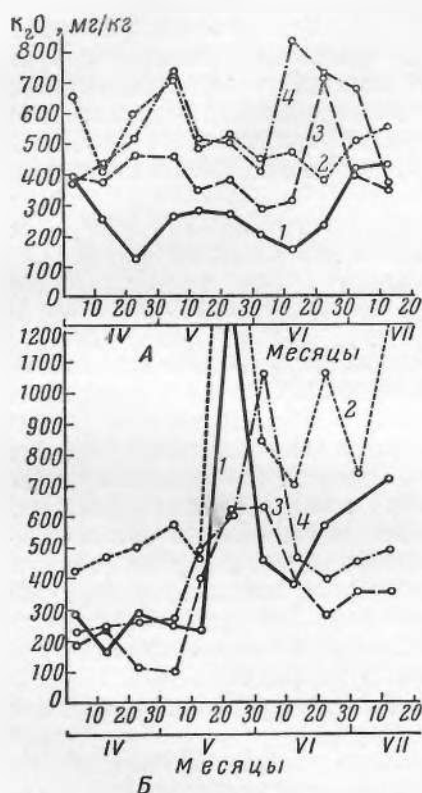


Рис. 6. Динамика подвижного калия в слое 0—80 см карбонатного чернозема под зерновыми культурами (мг  $K_2O$  на 1 кг почвы)

А: 1 — неорошаемая озимая пшеница; 2 — орошаемая озимая пшеница; 3 — неорошаемый озимый ячмень; 4 — орошаемый озимый ячмень. Б: 1 — неорошаемый овес; 2 — орошаемый овес; 3 — неорошаемая яровая пшеница; 4 — орошаемый рис

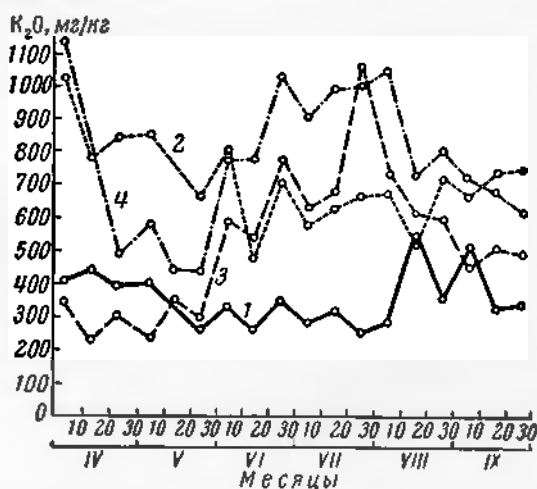


Рис. 7. Динамика подвижного калия в слое 0—80 см карбонатного чернозема под пропашными культурами (мг  $K_2O$  на 1 кг почвы)

1 — неорошаемая кукуруза; 2 — орошаемая кукуруза; 3 — неорошаемый хлопчатник; 4 — орошаемый хлопчатник

чилось, но после второго полива количество его уменьшилось в связи с усилением потребления его орошаемой культурой и микроорганизмами, которые усиленно развиваются после полива.

По данным П. Е. Простакова, под влиянием орошения количество подвижных соединений калия увеличивалось, особенно под пропашными культурами, где применялись большие оросительные нормы. Динамика подвижных соединений калия в почве под разными культурами орошаемого и неорошаемого севооборотов за 1951 г. приведена на рис. 6 и 7.

Как видно из рис. 6 и 7, во всех случаях орошение способствует увеличению содержания подвижного калия в почве. В среднем за все сроки наблюдений на поливном участке количество подвижного калия увеличивается: по сравнению с неполовным по пару — на 16 мг/кг, по озимой пшенице — 246, по кукурузе — 294, по хлопчатнику — 355, по овсу — 310, по люцерне — 135 и по картофелю — 60 мг/кг.

Из приведенных данных видно, что применение орошения на восточно-предкавказских черноземах уменьшает количество нитратов и подвижных фосфатов, а также увеличивает содержание подвижного (обменного) калия в почве независимо от возделываемой культуры.

Внесение удобрений резко изменяет питательный режим карбонатных черноземов и динамику питательных веществ. Это можно подтвердить данными, приведенными на рис. 8. Здесь содержание питательных веществ в слое 0—80 см паруюшей почвы отличается большой устойчивостью в течение апреля — сентября. Однако в почве под растениями в указанную динамику питательных веществ существенное изменение вносит усвоение питательных веществ сельскохозяйственными культурами.

#### Влияние удобрений на урожай и его качество в условиях орошения

Повышенное содержание питательных веществ в течение вегетационного периода при сочетании навоза и минеральных удобрений на предкавказских черноземах при орошении можно объяснить тем, что разложение органического вещества сопровождается значительным биологическим поглощением питательных веществ. При этом наблюдается уменьшение миграции соединений азота. По мере минерализации органических форм питательных веществ в карбонатных черноземах обеспечивается непрерывное образование подвижных форм питательных веществ. Преимущество сочетания органических и минеральных удобрений на черноземах доказано многолетними опытами Мало-Кабардинской опытно-оросительной станции с 1949 по 1962 г. Данные по изучению действия и последствий минеральных и органических удобрений на урожай сельскохозяйственных культур в богарных и орошаемых условиях приведены в табл. 48 (рис. 8).

Данные табл. 48 показывают, что прибавка урожая сельскохозяйственных культур при сочетании навоза и минеральных удобрений выше по сравнению с одними минеральными удобрениями как при орошении, так и без орошения. Небольшое снижение урожая озимой пшеницы от сочетания навоза и минеральных удобрений при орошении объясняется почти ежегодным полеганием растений в период налива зерна, а по картофелю — за счет запаздывания развития растений.

Приведенные материалы по динамике питательных веществ и урожайные данные показывают, что при внесении минеральных и органических удобрений при орошении улучшается питательный режим на протяжении всей вегетации растений и значительно повышается урожай сельскохозяйственных культур.

В табл. 49 приведены данные о влиянии различных доз удобрений и подкормок на урожай зерна кукурузы в 1950 г. По всем вариантам опыта проводилось определение нитратного азота в слоях 0—20, 20—40 и 40—60 см.

Данные табл. 49 показывают, что в целях рационального использования минеральных удобрений необходимо вносить их до посева совместно с органическими удобрениями с проведением одной подкормки. В этом случае создается более благоприятный азотный режим в течение вегетации и обеспечивается получение высокого урожая зерна кукурузы.

С повышением урожайности сельскохозяйственных культур при орошении важное значение приобретают вопросы одновременного получения высокого качества продукции. Водный и питательный режимы, складывающиеся при орошении, влияют не только на величину урожая, но и на качество получаемой продукции сельскохозяйственных культур.

На основании исследований, проведенных в орошаемых условиях Поволжья, Крыма и Украины и обобщенных в работах Княгиничева (1951), Петина (1959), Львова (1960) и др., выяснено, что снижение белковости зерна при орошении объясняется не высокой влагообеспеченностью, а низким уровнем минерального питания.

Для выяснения влияния орошения и удобрений на качество урожая в течение ряда лет (1958—1961 гг.) проводилось определение белка и крахмала в продуктивной части урожая озимой пшеницы, кукурузы и сахарной свеклы.

В табл. 50 приведены 4-летние данные, показывающие влияние орошения, удобрений и предшественников на урожай и содержание протеина в зерне озимой пшеницы. На основании этих данных можно сделать вывод, что при орошении без применения удобрений содержание протеина в зерне озимой пшеницы немного ниже по сравнению с неорошаемым фоном. В вариантах с применением минеральных удобрений урожай зерна повысился в среднем за четыре года на 7,0—12,4 ц/га, но содержание протеина как на орошаемом, так и неорошаемом вариантах не изменилось. При сочетании органических и минеральных удобрений повысился не только урожай, но и содержание протеина в зерне озимой пшеницы по сравнению с контролем и вариантом NPK.

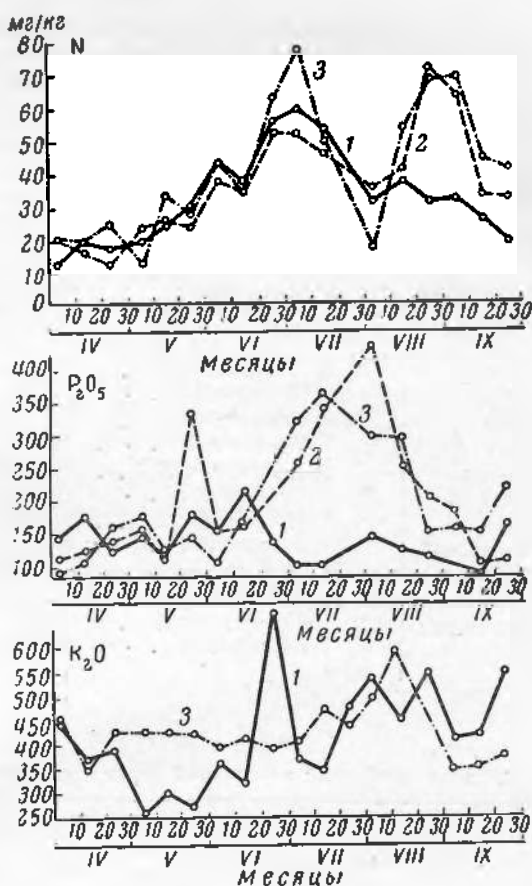


Рис. 8. Содержание подвижных форм питательных веществ в слое 0—80 см карбонатного чернозема на удобренном и удобренном паровом поле (мг на 1 кг почвы)

1 — контроль; 2 —  $N_{20}P_{30}K_{30}$ ; 3 — навоз 20 т/га +  $N_{15}P_{24}$

Таблица 48

## Влияние орошения и удобрений на урожай сельскохозяйственных культур

Культура	Число лет наблюдений	Фон	Урожай, ц/га			Прибавка			
			контроль	NPK	навоз + NPK	по NPK		по навозу + NPK	
						ц/га	%	ц/га	%
Озимая пшеница	11	Неорошаемый	21,2	26,2	26,5	5,0	24	5,3	24
		Орошаемый	29,0	37,5	34,9	8,5	30	5,9	20
Картофель летней посадки	10	Неорошаемый	61,9	72,7	86,6	10,8	17	24,7	40
		Орошаемый	126,0	157,5	155,1	31,5	25	29,1	23
Кукуруза	8	Неорошаемый	45,1	47,1	53,6	2,0	4	8,5	19
		Орошаемый	64,3	74,8	88,6	10,5	16	24,3	38
Овес	6	Неорошаемый	7,2	8,2	8,0	1,0	14	0,8	11
		Орошаемый	18,2	21,4	23,2	3,2	18	5,0	27
Озимый ячмень	5	Неорошаемый	15,6	18,2	19,0	2,6	17	3,4	22
		Орошаемый	17,0	20,2	24,3	3,2	19	7,3	43
Конопля (стебли)	5	Неорошаемый	44,5	67,4	74,1	22,9	51	29,6	66
		Орошаемый	46,7	86,2	88,8	39,5	84	42,1	90
Сахарная свекла	3	Неорошаемый	304,0	—	390	—	—	86	28
		Орошаемый	520,5	—	792	—	—	272	52
Хлопчатник	3	Неорошаемый	6,6	9,1	12,4	2,5	38	5,8	88
		Орошаемый	21,6	30,7	32,3	9,1	42	10,7	50

Таблица 49

## Влияние удобрений на урожай зерна кукурузы и содержание нитратов в почве \*

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка, %	Содержание NO <sub>3</sub> , мг/кг, в слое 0—60 см по срокам							
			26.IV	3.V	27.V	26.VI	12.VII	29.VII	14.VIII	среднее
Контроль	70,4	—	78	36	24	19	13	7	5	26
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> до посева	79,7	13	89	64	90	34	19	10	7	46
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> до посева + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> в подкормку	82,9	18	83	43	73	62	40	20	20	49
Навоз 10 т + N <sub>10</sub> P <sub>35</sub> до посева + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> в подкормку	80,7	15	96	41	91	135	71	126	25	83
Навоз 10 т + N <sub>45</sub> P <sub>65</sub> K <sub>30</sub> до посева + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> в подкормку	89,9	28	77	42	36	172	45	127	31	75
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> до посева	90,5	29	96	70	74	32	28	19	11	47
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> до посева + две подкормки (N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> )	91,4	30	78	168	65	83	32	20	24	67

\* Первая подкормка проводилась перед первым поливом в фазе 6—7 листьев, вторая при образовании соцветий. За вегетацию было проведено пять поливов с оросительной нормой 3900 м<sup>3</sup>/га.

Эти данные показывают, что проблема повышения белковости зерна орошаемой пшеницы при высоких ее урожаях может быть обеспечена при сочетании навоза и минеральных удобрений.

Таблица 50

Влияние орошения и удобрений на урожай и содержание протеина в зерне озимой пшеницы на карбонатном черноземе

Год	Вариант опыта	По пшенице				По кукурузе			
		при орошении		без орошения		при орошении		без орошения	
		уро- жай, ц/га	про- теин, %	уро- жай, ц/га	про- теин, %	уро- жай, ц/га	про- теин, %	уро- жай, ц/га	про- теин, %
1958	Контроль . . . . .	28,6	13,4	26,6	13,4	13,7	9,9	26,8	13,3
	НРК . . . . .	37,2	13,5	30,5	12,1	25,0	9,8	28,0	10,1
	Навоз + НРК . . . .	31,3	14,6	32,6	14,4	37,0	18,2	24,6	17,0
1959	Контроль . . . . .	28,6	15,5	10,3	15,8	11,9	13,0	5,9	15,6
	НРК . . . . .	38,3	15,0	19,6	16,4	28,6	12,6	14,9	15,3
	Навоз + НРК . . . .	35,6	15,9	18,6	16,2	35,3	13,0	13,9	15,8
1960	Контроль . . . . .	22,0	14,5	26,1	12,2	33,3	12,4	29,3	14,7
	НРК . . . . .	40,6	15,2	47,4	13,3	43,6	12,4	43,0	13,9
	Навоз + НРК . . . .	42,2	15,2	42,8	15,6	50,7	15,0	45,6	16,2
1961	Контроль . . . . .	35,0	16,1	33,1	13,0	25,8	15,2	20,6	14,9
	НРК . . . . .	48,8	15,6	38,3	13,9	37,0	14,0	24,5	17,0
	Навоз + НРК . . . .	46,1	16,1	41,3	16,5	38,0	15,1	28,1	17,8
Среднее	Контроль . . . . .	28,5	14,8	24,0	13,8	21,2	12,6	20,6	14,6
	НРК . . . . .	38,7	14,8	33,9	13,9	33,6	12,2	27,6	14,1
	Навоз + НРК . . . .	38,8	15,4	33,8	15,7	40,2	15,3	28,3	16,6

Влияние удобрений и орошения на урожай зерна кукурузы приведено в табл. 51.

Таблица 51

Влияние орошения и удобрений на урожай и содержание протеина и крахмала в зерне кукурузы

Год	Вариант опыта	При орошении			Без орошения		
		урожай, ц/га	протеин, %	крахмал, %	урожай, ц/га	протеин, %	крахмал, %
1959	Контроль . . . . .	66,9	8,6	66,9	42,3	8,8	66,7
	НРК . . . . .	74,3	8,8	65,8	54,5	9,8	65,0
	Навоз + НРК . . . .	115	10,6	66,2	60,3	10,8	64,3
1960	Контроль . . . . .	69,2	9,2	64,8	39,4	11,6	67,1
	НРК . . . . .	79,3	10,0	65,0	48,5	11,6	66,3
	Навоз + НРК . . . .	84,7	9,6	64,4	54,4	11,7	67,1
1961	Контроль . . . . .	71,5	8,8	60,1	45,0	9,8	63,3
	НРК . . . . .	95,3	10,0	64,6	58,9	12,1	61,4
	Навоз + НРК . . . .	91,2	11,0	65,2	62,0	12,2	63,1
Среднее	Контроль . . . . .	69,2	8,9	63,9	42,2	10,1	66,4
	НРК . . . . .	83,0	9,6	65,1	54,0	11,2	64,2
	Навоз + НРК . . . .	97,1	10,4	65,3	58,9	11,6	64,8



Результаты рассмотренных опытов показывают, что при орошении на неудобренном варианте содержание протеина в зерне кукурузы снижается на 1—2%, крахмала — на 1—3% по сравнению с неорошаемым вариантом. Минеральные удобрения и навоз + НРК при орошении и без орошения несколько повышают содержание протеина и крахмала в зерне кукурузы. Наибольшее содержание протеина отмечается при сочетании навоза и минеральных удобрений с некоторым превышением по неополвному варианту.

В связи с развитием в этих районах сахарного свекловодства большой интерес представляют данные Кабардино-Балкарской опытной станции за 1959 г. о влиянии орошения и удобрений на урожай и содержание сахара в свекле (табл. 52).

Таблица 52

Влияние орошения и удобрений на урожай корней сахарной свеклы \*

Вариант опыта	Полив до уровня 70% полевой влагоемкости		Полив до уровня 80% полевой влагоемкости	
	урожай, ц/га	выход сахара, %	урожай, ц/га	выход сахара, %
Контроль	549	17,4	560	17,8
Навоз 10 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> до посева + две под- кормки (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	765	18,1	808	17,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> посева + две подкормки (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	706	19,9	743	18,3

\* Оросительная норма при уровне 70% полевой влагоемкости = 350 м<sup>3</sup>/га, при уровне 80% = 4430 м<sup>3</sup>/га.

Из этих данных видно, что при относительно высоких урожаях сахарной свеклы сахаристость корней не снижается и соответствует принятым заводским стандартам.

## ВЫВОДЫ

1. В горных районах Кабардино-Балкарии преобладают альпийские и субальпийские горно-луговые, горно-луговые остепненные и горно-лесные почвы. Они используются в основном как пастбищные и сенокосные угодья. В большинстве случаев эти почвы отличаются повышенными запасами гумуса и имеют удовлетворительные водно-физические свойства.

2. Почвы горных районов, имеющие кислую реакцию и слабонасыщенные основаниями, хорошо отзываются на известкование и внесение азотно-фосфорных удобрений. Важнейшим условием окультуривания этих почв и превращения в плодородные пахотные угодья является соблюдение комплекса противоэрозийной агротехники с внесением органических и минеральных удобрений.

Применение минеральных и органических удобрений обеспечивает повышение урожайности сена на сенокосных угодьях на 30—100% и значительно улучшает ботанический состав травостоя и химический состав.

3. Основные земледельческие районы Кабардино-Балкарии — Большая Кабарда и Малая Кабарда. Основные пахотные почвы Большой Кабарды — выщелоченные, оподзоленные и карбонатные черноземы и темно-каштановые почвы. В Малой Кабарде преобладают карбонатные и выщелоченные черноземы.

4. Оподзоленные и выщелоченные черноземы республики по механическому составу легкоголистые или тяжелосуглинистые. Эти почвы отличаются благоприятными водно-физическими свойствами и имеют емкость поглощения 40—45 мг-экв на 100 г почвы. Реакция этих почв

слабокислая или нейтральная ( $pH = 6,5-7$ ). Они содержат 6—8% гумуса и повышенное валовое количество питательных веществ. Содержание подвижных форм калия высокое, а азота и фосфора — обычно среднее. Действие калийных удобрений слабое, в то же время азотные и фосфорные удобрения дают хороший эффект под все культуры.

5. Наибольший эффект на выщелоченных черноземах республики дает внесение полного (NPK) и азотно-фосфорного (NP) удобрений. Высокое действие и последствие под все культуры получено при сочетании навоза и минеральных удобрений.

6. Карбонатные черноземы, наряду с выщелоченными, являются наиболее распространенными пахотными почвами республики. Они преимущественно тяжелосуглинистые, имеют неблагоприятные водно-физические свойства, плохую структуру и склонны к уплотнению.

7. Карбонатные черноземы имеют емкость поглощения 30—35 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 100% и слабощелочную реакцию. Содержание гумуса 3,5—4%. Этот показатель имеет устойчивость в пределах полуметрового слоя.

8. Эти почвы имеют значительное валовое содержание питательных веществ. Однако содержание легкогидролизуемого азота составляет 40—60 мг/кг, подвижных фосфатов — 20—30 мг/кг и обменного калия — 150—250 мг/кг. На основании этих показателей и полевых опытов карбонатные черноземы сильно нуждаются в фосфорных удобрениях, средне в азотных и обычно не нуждаются в калийных удобрениях.

9. В районах неустойчивого увлажнения на карбонатных черноземах орошение — важное мероприятие для повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур. От орошения урожай озимой пшеницы увеличивается в среднем на 8,8 ц/га, кукурузы — на 19, картофеля — на 65, сахарной свеклы — на 216 ц/га. Прибавка урожая сельскохозяйственных культур за счет фосфорных удобрений составляет: без орошения до 24%, при орошении до 75%. Азотные удобрения в этих условиях дают прибавку урожая лишь до 12—23% контроля.

10. Карбонатные черноземы отличаются повышенной нитрификационной способностью. Так, в почве под ларом накапливается нитратного азота до 100—150 кг/га (июль — сентябрь).

Под культурами сплошного посева количество нитратов в летний период резко уменьшается. Под пропашными культурами в течение всего вегетационного периода поддерживается значительное количество нитратов.

11. При слабой подвижности фосфатов их динамика в карбонатных черноземах выражена слабо. От весны к лету содержание подвижных фосфатов несколько возрастает, затем к осени уменьшается. Динамика фосфатов под различными культурами и на парующем участке имела почти одинаковое направление.

12. Количество подвижного (обменного) калия в карбонатном черноземе в течение вегетационного периода изменяется слабо не только на парующем участке, но и под различными сельскохозяйственными культурами.

13. Применение орошения на карбонатных черноземах приводит к снижению нитрификации. Содержание нитратного азота и подвижных фосфатов при этом уменьшалось, а количество обменного калия значительно возрастало.

14. Наиболее благоприятный питательный режим и наибольшая прибавка урожая сельскохозяйственных культур на карбонатных черноземах получены при сочетании навоза и минеральных удобрений в условиях орошения. При этом прибавка урожая зерна озимой пшеницы достигала 6 ц/га, кукурузы — 25, стеблей конопли — 42, картофеля — 30 и сахарной свеклы — 270 ц/га.

15. При орошении карбонатных черноземов дозы азотных и фосфорных удобрений должны быть значительно повышены. Для кукурузы, сахарной свеклы, конопли дозы азота и фосфора целесообразно довести до 90 кг/га действующих начал.

16. Применение бактериальных удобрений на черноземах Кабардино-Балкарии (азотобактерина, фосфобактерина, препарата силикатных бактерий) давало прибавку урожая сельскохозяйственных культур до 5—10% контроля, т. е. в пределах ошибки полевого опыта. Отмечено также слабое действие микроудобрений вследствие того, что эти почвы имеют достаточный уровень подвижных форм большинства микроэлементов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аболин Р. И., Зонин С. В. Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терека, Сельхозгиз, Л., 1933.
- Агроклиматический справочник по Кабардино-Балкарской АССР. Л., Гидрометеиздат, 1960.
- Акимцев В. В. К вопросу о вертикальной зональности почв.— Ежегодник по изучению почв Северного Кавказа, т. 1. Ростов-на-Дону, 1927.
- Александров В. Г. Динамика подвижного калия и усвоение растениями необменного калия в сероземе.— Изв. Куйб. с.-х. ин-та, т. V, Куйбышев, 1950.
- Антипов-Каратаев И. Н. О бурых лесных и коричневых лесных почвах.— Почвоведение, 1947, № 12.
- Антипов-Каратаев И. Н., Филиппова В. Н. Влияние длительного орошения на процессы почвообразования и плодородия почвы степной полосы Европейской части СССР. Изд-во АН СССР, 1955.
- Богданов В. М. К вопросу об интродукции дикорастущих кормовых трав в культуру в условиях Северного Кавказа. Орджоникидзе, 1933.
- Богословский Н. А. Следы пустынного ландшафта около Кисловодска.— Почвоведение, 1911, № 3.
- Болотина Н. И. О передвижении питательных элементов в темно-каштановых почвах при орошении.— Тр. Комиссии по ирригации АН СССР, сб. № 10. М., 1937.
- Бутов И. Г. Морфофизиологические исследования развития и роста растений в связи с улучшением горных лугов. Автореф. канд. дисс., фонд МГУ, 1962.
- Буш Н. А. К истории растительности Балкарии.— Тр. Бот. музея, т. XXIII, 1931.
- Буш Н. А. Ботанико-географический очерк Европейской части СССР и Кавказа. Изд-во АН СССР, 1936.
- Виленский Д. Г. Почвы Бештаугорского курортного лесопарка.— Уч. зап. Моск. гос. ун-та, вып. 97, 1946.
- Гаврилюк Ф. Я. О вертикальной зональности почв Большого Кавказа. Тезисы доклада конференции научных работников Дона и Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1946.
- Гаврилюк Ф. Я. О вертикальной зональности почв на Кавказе.— Почвоведение, 1947, № 8.
- Гаврилюк Ф. Я. Вертикальная зональность почв Ставропольского края.— Материалы по изучению Ставропольского края, вып. 4. Ставрополь, 1952.
- Гельцер Ф. Ю. Влияние способов полива на питательный режим почвы и урожай хлопчатника.— Тр. НИХИ, вып. 34. Ташкент, 1931.
- Герасимов А. П. Кавказская складчатость и вулканизм.— Природа, 1922, № 3—5.
- Герасимов И. П. О типах почв горных стран и вертикальной почвенной зональности.— Почвоведение, 1948, № 11.
- Глинка К. Д. О так называемых буроземах.— Почвоведение, 1911, № 13.
- Грабовский И. С. и Рубилин Е. В. К характеристике луговых остепняющих почв предгорий Северного Кавказа.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. 12, 1941.
- Гулдасавили В. В. О проградации лесных буроземов верхнего горного пояса Кавказа.— Почвоведение, 1942, № 7.
- Докучаев В. В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г.— Изв. Кавк. отдела Русск. геогр. об-ва, т. XII, вып. 3, 1900.
- Докучаев В. В. К учению о зонах природы.— Избр. соч., т. III. Сельхозгиз, 1949.
- Жориков Е. А. Влияние искусственно орошаемой культуры хлопчатника и люцерны на агрохимические свойства почвы.— Почвоведение, 1933, № 4.
- Жориков Е. А. Повышение эффективности минеральных удобрений путем применения их с органическими.— Советская агрономия, 1950, № 6.
- Закржевский В. В. Почвы Кабардино-Балкарской АССР, Нальчик, 1934.
- Захаров С. А. Борьба леса и степи на Кавказе.— Почвоведение, 1935, № 4.
- Захаров С. А. Почвы горных районов СССР.— Почвоведение, 1937, № 6.

- Захаров С. А., Маслюгин К. И. Высокогорные почвы и снежный покров в верховьях Чегема Кабардино-Балкарской АССР.— Юбилейный сборник, посвященный 70-летию проф. С. А. Захарова. Харьков, 1954.
- Зонн С. В. О погребенных почвах на Северном Кавказе.— Природа, 1949, № 2.
- Зонн С. В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. Изд-во АН СССР, 1950.
- Зонн С. В. К вопросу об эволюции бурых лесных почв на Северном Кавказе.— Почвоведение, 1950, № 6.
- Зонн С. В. и Герасимов И. П. Почвенно-географический очерк Кабардинской АССР.— Сб. «Природные ресурсы Кабардинской АССР». Изд-во АН СССР, 1946.
- Имайкин А. Д. Эффективность применения удобрений под коноплю в Кабардино-Балкарской АССР.— Уч. зап. Каб.-Балк. ун-та, вып. 11. Серия сельскохозяйственная, 1961.
- Керефов К. Н. и Маслюгин К. И. Почвы города Нальчика и его окрестностей.— Уч. зап. Каб.-Балк. ун-та, вып. 8, 1960.
- Княгиничев М. И. Биохимия пшеницы. Сельхозгиз, 1951.
- Колесникова З. М. Удобрение хлопчатника при орошении в засушливой зоне предгорной части Грозненской области. Автореф. канд. дисс., 1955.
- Кононова М. М. Влияние влажности на процесс нитрификации.— Тр. НИХИ, вып. 3/15, 1930.
- Красильников Н. А. Взаимоотношение между высшими растениями и микроорганизмами. Изд-во АН СССР, 1958.
- Кузнецов Н. И. Геоботаническое исследование северного склона Кавказа.— Изв. Русск. геогр. об-ва, т. XXVI, 1890.
- Кузнецов Н. И. Некоторые соображения о стратиграфическом и тектоническом положении останцов Главного хребта в Закавказье.— Изв. геоф. ком., т. 5, 1927.
- Ливеровский Ю. А. К генезису горно-луговых почв.— Почвоведение, 1945, № 2.
- Ливеровский Ю. А. К географии и генезису бурых лесных почв.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 27, 1948.
- Льгов Г. К. Орошение сельскохозяйственных культур в предгорьях центральной части Северного Кавказа. Нальчик, 1960.
- Малеев В. П. О следах ксеротермического периода на Северо-Западном Кавказе.— Советская ботаника, 1939, № 4.
- Маликова В. Ф., Батова В. М., Мордухай-Болтохская. Агроклиматический справочник по Кабардино-Балкарской АССР. Л., Гидрометеиздат, 1960.
- Маслюгин К. И. Первые итоги посева яровых пшениц на фоне минеральных и органических удобрений и орошения почвы в высокогорной зоне Кабардино-Балкарской АССР.— Уч. зап. Каб.-Балк. пед. ин-та, Нальчик, 1950.
- Маслюгин К. И. Геоморфология и растительность Центрально-горной зоны Кабардино-Балкарии.— Уч. зап. Каб.-Балк. пед. ин-та, вып. 4. Нальчик, 1952.
- Маслюгин К. И. Почвы Кабардино-Балкарии. Нальчик, 1957.
- Маслюгин К. И. Влияние снежного покрова на водный режим и плодородие некоторых разностей высокогорных почв Кабардино-Балкарии.— Уч. зап. Каб.-Балк. ун-та, вып. VI. Нальчик, 1959.
- Маслюгин К. И. К вопросу о номенклатуре и классификации почв Кабардино-Балкарии.— Уч. зап. Каб.-Балк. ун-та, вып. II. Нальчик, 1961.
- Маслюгин К. И. и Дубошина С. Н. Почвы Кабардино-Балкарии. Нальчик, 1952.
- Михайловская О. Н. О генезисе бурых лесных почв Закавказья.— В кн.: «Почвы советских субтропиков». Издание Сов. секц. МАП, М., 1936.
- Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и плодородие почвы. Изд-во АН СССР, 1956.
- Неуструев С. С. и Иванова Е. Н. Почвы Мало-Кабардинского округа Кабардино-Балкарской автономной области.— Сообщение отдела почвоведения, вып. 1. Издание Отд. почвоведения ГИОА. Л., 1927.
- Новопокровский И. В. Растительность Северо-Кавказского края. Изд. Сев.-Кавк. ассоц. в.-л. ин-тов. Ростов-на-Дону, 1927.
- Панков А. М. К познанию почв Северного Кавказа.— Изв. Горск. политехн. ин-та, № 2. Владикавказ, 1923.
- Панков А. М. Почвы Малой Кабарды.— Сб. «Природа Кабарды». Воронеж, 1926.
- Петин Н. С. Физиология орошаемой пшеницы. Изд-во АН СССР, 1959.
- Простаков П. Е. К вопросу о нитрификации в искусственно орошаемых почвах. Изд. Сев.-Кавк. краевого отдела Гос. ин-та изучения засушливых областей, 1929.
- Простаков П. Е. Пищевой режим предкавказских карбонатных черноземов в связи с орошением и удобрением их.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, вып. 4, 1959.
- Простаков П. Е. Передвижение и размещение минеральных удобрений под сахарной свеклой при орошении.— Тр. Кубанск. с.-х. ин-та, вып. 2, 1955.
- Простаков П. Е., Алпатов Л. М., Алпатов С. М. Наблюдение над динамикой почвенных процессов при орошении.— Тр. Сев.-Кавк. опытно-мелиоративной станции, вып. 27. Новочеркасск, 1929.
- Простаков П. Е., Льгов Г. К. Орошение и удобрение кукурузы на предкавказских черноземах в засушливых районах Северного Кавказа.— Сб. тр. ЮжНИИГиМ, вып. IV. Новочеркасск, 1956.

- Простаков П. Е. и Трофименко К. И. Почвы правобережья р. Терека и района Мало-Кабардинской оросительной системы. Нальчик, 1957.
- Протасов П. В. Применение калийных удобрений под хлопчатник в Средней Азии. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1953.
- Ренгартен В. П. Гидрогеологический очерк бассейнов западных притоков р. Терека. СПб., 1914.
- Рубилин Е. В. Почвы Дигорского района Северо-Осетинской АССР.— Тр. Горск. с.-х. ин-та т. IV (12). Орджоникидзе, 1941.
- Рубилин Е. В. Почвы предгорий и предгорных равнин Северной Осетии. Изд-во АН СССР, 1956.
- Сеидов Г. А. К вопросу вымывания калийных удобрений. Баку, 1937.
- Трофименко К. И. Особенности структуры почв Большой Кабарды.— Изв. Горск. с.-х. ин-та, вып. VI. Владикавказ, 1929.
- Трофименко К. И. Почвы правобережья р. Терека в пределах Северной Осетии.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, Орджоникидзе, 1945.
- Трофименко К. И. Продольный профиль почв и грунтов правобережья р. Терека в пределах Северной Осетии.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. I (14), Орджоникидзе, 1947.
- Тюрин И. В. К характеристике дернового процесса почвообразования.— Юбилейный сборник к 50-летию В. Р. Вильямса. Изд-во АН СССР, 1935.
- Тюрин И. В. Учение В. Р. Вильямса о дерновом периоде почвообразования и его значение для почвоведения.— Сб. «Памяти В. Р. Вильямса». Изд-во АН СССР, 1949.
- Федоровский Д. В. Динамика обменного калия при орошении на предкавказских черноземах Ростовской области.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. LV, Изд-во АН СССР, 1960.
- Черняхов В. Б. Содержание ряда микроэлементов в почвах предгорной зоны Кабардино-Балкарской АССР.— Уч. зап. Каб.-Балк. ун-та. Нальчик, 1963.
- Шаврыгин П. И. К вопросу о деградации и регрессии серых лесных почв.— Тр. Почв. ин-та АН СССР, т. 10, вып. 3, 1934.
- Швецов М. С. Геологическое строение западной оконечности Кабардинского хребта.— Тр. Нефт. н.-и. ин-та, вып. 3. М., 1928.
- Щукин И. С. Очерки геоморфологии Кавказа, ч. I, Большой Кавказ, вып. 2.— Тр. Н.-и. ин-та географии. М., 1926.
- Ярков С. П. Схема классификации почв лесостепной и черноземной луговостепной зоны.— Сб. Памяти В. Р. Вильямса. Изд-во АН СССР, 1942.

# ЧЕЧЕНО-ИНГУШСКАЯ АССР

---

## УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Чечено-Ингушская АССР расположена в восточной части Северного Кавказа. Общая площадь ее составляет более 1911 тыс. га. С севера на юг территория республики имеет протяженность 165 км и с запада на восток — 153 км.

В геоморфологическом отношении республика в целом неоднородна и может быть разделена на равнинную, равнинно-предгорную и горную части.

Северная и северо-восточная равнинная части Чечено-Ингушской АССР представлены Терским песчаным массивом (Ногайские степи) с песками и солончаковыми почвами. Южнее Терского песчаного массива до русла р. Терека расположены невысокие левобережные террасы р. Терека. Правобережные более высокие террасы образуют неширокую полосу (в среднем около 7 км), так называемую Надтеречную равнину. К востоку, за слиянием рек Терека и Сунжи, Надтеречная равнина переходит в Гудермесскую плоскость.

Предгорно-равнинная часть республики весьма сложная по устройству поверхности. В нее входят Терский и Сунженский хребты и Алхан-Чуртская долина, между ними Грозненский и Гудермесский хребты и наклонная предгорная равнина, так называемая Чеченская котловина.

Южнее, непосредственно за Надтеречной равниной, расположены два параллельных невысоких хребта — Терский и Сунженский, между которыми находится узкая долина Алхан-Чурт. Горная — самая южная часть республики — представлена рядом хребтов: Черные горы, Скалистый, или Пастбищный, Боковой и Главный.

Вся территория республики изрезана реками, особенно к югу от р. Сунжи, где протекают ее притоки: Асса, Гехи, Мартан, Гойта, Аргун и др.

Территория республики сложена разнообразными почвообразующими породами, распространение которых связано с геоморфологическим строением местности. В горной части республики почвообразующими породами служат обычно коренные породы, местами прикрытые делювиальными бурыми и желто-бурыми глинами и суглинками.

Наклонная предгорная равнина представлена в основном глинами и суглинками древнеаллювиального происхождения. Местами почвообразующими породами являются лессовидные суглинки и глины, часто с примесью хряща и гальки.

Терский и Сунженский хребты и Алхан-Чуртская долина покрыты лессовидными палео-бурыми и желто-бурыми глинами и суглинками. Среди них встречаются выходы коренных пород (часто солонцеватые и засоленные), на которых сформировались почвы. Наиболее высокие террасы р. Терека представлены желто-бурыми лессовидными суглинками, супесями и песками.

Поймы и самые низкие террасы сложены аллювиальными отложениями различного механического состава. Терский песчаный массив является

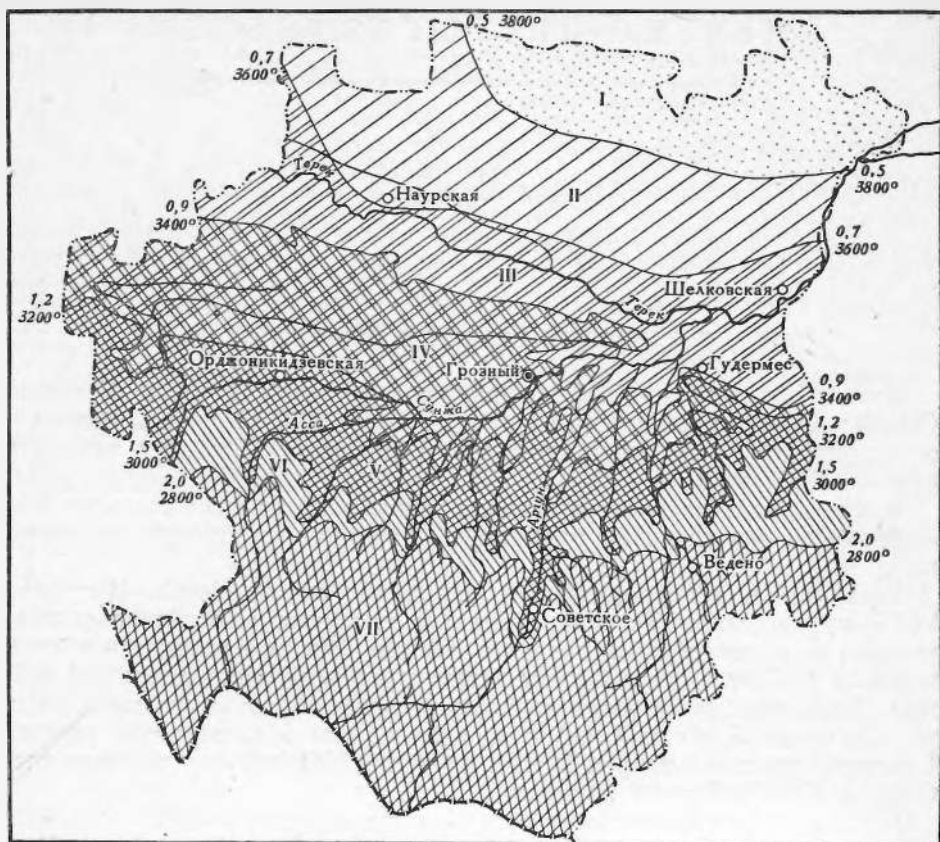


Рис. 1. Агроклиматические районы Чечено-Ингушской АССР

I—VII — агроклиматические районы; 0,7 — гидротермический коэффициент; 3600° — сумма положительных температур за период с  $t \leq 10^\circ$

ареной, где молодые песчаные отложения сравнительно недавно затронуты процессами почвообразования.

В климатическом отношении описываемая территория отличается большим разнообразием — от континентального климата Ногайских степей до влажного горного климата высокогорий. На характере климата республики сказывается близость Прикаспийской полупустыни, которая вклинивается в пределы республики. В теплый период года знойные восточные ветры (суховеи) несут с собой засухи. Наоборот, на юге высокогорный рельеф с обширными ледниками способствует увеличению осадков и влажности воздуха, а также уменьшению инсоляции.

Вся территория республики подразделяется на семь агроклиматических районов (табл. 1, рис. 1). Северная равнинная часть республики до Терского хребта входит в первый, второй и третий агроклиматические районы.

Первый район полупустынный, сухой, очень жаркий. Среднее годовое количество осадков здесь около 300 мм. Второй район крайне засушливый. Количество осадков в этом районе несколько больше, но он также подвержен засухам и суховеям. Третий район (террасы р. Терека, Надтеречная равнина и Гудермесская плоскость) с недостаточным увлажнением, очень жаркий. За вегетационный период здесь выпадает 250—300 мм осадков.

Четвертый район (передовые невысокие хребты Терский, Сунженский, между которыми находится узкая Алхан-Чуртская долина и восточная



## Характеристика агроклиматических районов Чечено-Ингушской АССР

Район	Гидротермический коэффициент *	Сумма положительных температур за период с температурой $\geq 10^\circ$	Сумма осадков, мм		Средняя температура воздуха, $^\circ\text{C}$			Продолжительность безморозного периода, дни
			годовая	за период с температурой $\geq 10^\circ$	январь	июль	годовая	
I	0,5	3600—3800	300	200	—2—3	24,5—25	11,1	195—200
II	0,5—0,7	3600—3800	350	200—250	—3—3,5	24,5—25	11,0	195—200
III	0,7—0,9	3600—3800	400—450	250—300	—3—3,5	24,5—25	10,8	195
IV	0,9—1,2	3400—3600	450—600	300—350	—3—4	24	10,4	190—195
V	1,2—1,5	3200—3400	500—550	350—500	—3,5—4	22—23	9,6	185
VI	1,5—2,0	2800—3200	550—850	500—600	—4—5,5	20—21	8,8	180—185
VII	$\geq 2,0$	$\leq 1000—2800$	800—1000	300—650	—3—8	$\leq 10—20$	8,4	$\leq 90—180$

\* Гидротермический коэффициент вычислен по формуле  $\Sigma R / \Sigma t^\circ \cdot 10$ , где  $\Sigma R$  — сумма осадков за период с температурой  $10^\circ$  и более,  $\Sigma t^\circ$  — сумма положительных температур за тот же период.

часть долины р. Сунжи) умеренно-увлажненный, жаркий. Осадков за вегетационный период выпадает 300—350 мм. Однако, несмотря на умеренное (неустойчивое) увлажнение, здесь довольно часты засухи. За теплый период (с апреля по октябрь) насчитывается 70—80 дней с засухами. Зима умеренная, снежный покров непостоянный из-за повторяющихся оттепелей.

Пятый район, в который входит в основном наклонная предгорная равнина или так называемая Чеченская котловина; хорошо увлажняемый и умеренно-жаркий. Сумма осадков за период активной вегетации сельскохозяйственных растений составляет 350—500 мм. Однако испарение влаги довольно большое, кроме того, осадки теряются и за счет просачивания в галечниковую толщу.

Растительный покров республики сложный. Он формировался в течение длительного времени, часто претерпевая значительные изменения. В недалеком прошлом большая часть территории республики была покрыта древесно-кустарниковой растительностью. В результате производственной деятельности человека естественный покров существенно преобразовался, а на равнинах и пологих склонах заменился пахотными и залежными угодьями с сопутствующей им сорной растительностью.

На территории республики размещение естественной растительности, так же как и почв, характеризуется ясно выраженной вертикальной зональностью с севера на юг: полупустыня — степь — лесостепь — лес — горные луга. Схематично в соответствии с геоморфологическими условиями на территории республики выделяется шесть растительных районов.

Растительность высокогорий представлена высокотравными субальпийскими лугами. Самые верхние части склонов покрывает растительность альпийского пояса — плотнoderнинные низкотравные луга.

Растительность альпийских лугов в основном представлена мелкоосоково-разнотравными группировками. Голые скалы и каменистые россыли покрыты примитивной растительностью. Растительный покров Черных гор состоит из лесокустарниковых формаций. Доминирующими породами здесь являются бук, дуб, граб, ясень, клен, ильм, липа, ольха, мушмула, калина. На лесных опушках и полянах развито луговое разнотравье.

Естественная растительность Чеченской котловины почти не сохранилась, так как все пахотнопригодные массивы распаханы. Нераспаханные участки выгонов и сенокосов характеризуются лугово-степной разнотравной растительностью. Терско-Сунженская возвышенность и Алхан-Чуртская долина характеризуются растительностью целинно-злаковой и ко-



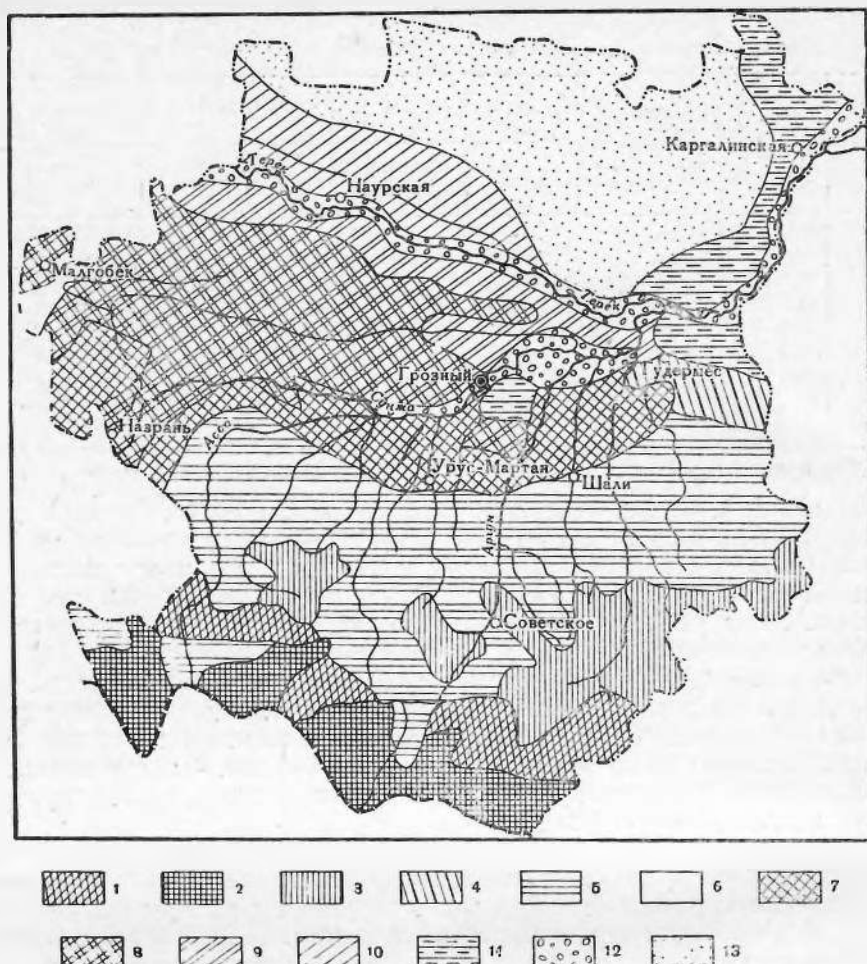


Рис. 2. Схематическая почвенная карта Чечено-Ингушской АССР

1 — горно-луговые альпийские почвы; 2 — горно-луговые субальпийские почвы; 3 — горно-степные почвы; 4 — коричневые почвы сухих лесов и кустарников; 5 — бурые и темно-бурые лесные оподзоленные и дерновые почвы; 6 — темно-серые лесные оподзоленные почвы; 7 — черноземы, лугово-черноземные и луговые выщелоченные и карбонатные почвы; 8 — черноземы карбонатные остаточо-солонцеватые в комплексе с солонцеватыми черноземами и лугово-черноземными почвами; 9 — темно-каштановые и каштановые карбонатные и солонцеватые почвы; 10 — светло-каштановые карбонатные и остаточо-солонцеватые почвы; 11 — луговые и лугово-болотные солончаковатые и солонцеватые почвы, местами солончаки и солонцы; 12 — луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы пойменных и надпойменных террас; 13 — пески закрепленные и полужакрепленные в комплексе со светло-каштановыми почвами

выльно-андропогоновой степи. В их составе преобладают ксерофитное разнотравье и многолетние узколистные дерновинные злаки. Встречаются также пятна солонцеватой растительности.

В долине р. Терека на нераспаханных участках в зависимости от рельефных и гидрологических условий выделяются степная, луговая и древесно-кустарниковая растительные формации. На древних высоких террасах наиболее широкое распространение получила степная разнотравная растительность. Низкие террасы покрыты обычно луговым разнотравьем. Пойма р. Терека представлена луговыми растительными формациями и пойменными лесами. Следует отметить, что естественный рас-

тительный покров долины р. Терека сохранился на небольшой площади, а основная площадь занята пашней и залежью.

Растительный покров Терского песчаного массива весьма неоднороден и отличается большим разнообразием в зависимости от характера песков, грунтового увлажнения и процесса зарастания. Открытые пески характеризуются наличием примитивной растительности. Слабо заросшие пески покрыты злаково-разнотравными группировками с песчаным овсом, песчаной полынью и крупнотелельными злаками.

Полузаросшие пески представлены житняково-песчано-пыльными группировками, а в местах с повышенным увлажнением — более влаголюбивыми тростниково-вейниковыми и тростниково-житняковыми. Заросшие пески являются ценными выпасными угодьями и характеризуются степной растительностью с преобладанием кубанки, свинороя, разнотравья и эфемеров. По понижениям распространены вейниково-кубанково-разнотравные ассоциации.

Древесно-кустарниковая растительность на песках встречается редко и представлена крушиной, тамариксом, лохом узколистным, шелюгой и скумпией.

Неоднородность природных условий на территории Чечено-Ингушской АССР послужила причиной образования большого разнообразия почв. Чечено-Ингушетия отличается наибольшим разнообразием почв по сравнению с соседними Кабардино-Балкарией и Северной Осетией. Это разнообразие связано с частой сменой абсолютных высот, с близостью Каспийского моря, с неоднородностью материнских и подстилающих пород.

Однако изученность почв Чечено-Ингушской АССР совершенно недостаточна. Первые исследования почв на территории Чечни были произведены в 1927—1928 гг. под руководством А. М. Панкова. Результаты этих исследований — почвенная карта в одноверстном масштабе и описания почв — имеются в работах А. М. Панкова (1930), Е. Ф. Павлова (1929, 1930) и В. М. Моткина (1929). В эти же годы М. М. Рыбаковым (1927) были описаны почвы некоторой части Ингушетии и Чечни. Позднее Р. И. Аболиным, С. В. Зонном и др. (1933) описаны почвы бассейна р. Терека. Почвы отдельных небольших участков на территории Чечено-Ингушетии изучались Е. В. Рубилиным (1936) и К. И. Трофименко (1949). Ю. В. Копейкиным (1956, 1960, 1962) обобщены исследования почв Алхан-Чуртской долины. В последние годы проводятся исследования почв Чечено-Ингушетии органами землеустройства республики.

Приведенная схематическая почвенная карта (рис. 2) дает представление о ясно выраженной вертикальной зональности в распространении основных типов почв на территории республики. В настоящей работе дана агрохимическая характеристика почв предгорно-равнинной части республики: слабовыщелоченных черноземов, карбонатных и карбонатно-остаточно-солонцеватых черноземов, темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв.

Эти почвы составляют более 50% площади равнинно-предгорной части республики и наиболее интенсивно используются в сельскохозяйственном производстве.

### КАРБОНАТНЫЕ И СЛАБОВЫЩЕЛОЧЕННЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ

Карбонатные и слабовыщелоченные черноземы являются преобладающими почвами в Грозненской (Чеченской) котловине, — которая имеет протяженность 70—80 км и ширину 35—40 км.

Поверхность котловины расчленена многочисленными реками и имеет волнистый характер. Будучи тектонической депрессией, Чеченская котловина заполнена флювиогляциальными валунно-галечниковыми отложениями. Чеченская котловина входит в хорошо увлажняемый умеренно-

жаркий агроклиматический район с годовым количеством осадков 500—650 мм и среднегодовой температурой 9,6°. Зима здесь довольно мягкая, лето не очень жаркое, осень несколько теплее весны. Вегетационный период длится 185 дней с суммой тепла около 3200—3400°. Годовая сумма атмосферных осадков достаточно велика и, во всяком случае, как будто исключает острую потребность в оросительных мелиорациях. Однако распределение осадков по месяцам, испаряемость и характер выпадения их оправдывают целесообразность орошения территории. Кроме того, характер почв и грунтов здесь определяет значительно быстрое просачивание влаги вглубь до галечникового слоя и потерю ее в этом слое безвозвратно. Следует иметь в виду и некоторую потерю влаги на сток. Испарение в отдельные годы очень велико, особенно во время засух.

Почвенный покров Чеченской котловины изучали А. М. Панков и В. М. Моткин (1929), Р. И. Аболин и С. В. Зонн (1933), Е. В. Рубилин (1932, 1953) и др. Все авторы в общем придерживаются единого мнения о наличии в описываемой местности процесса остепнения луговых аллювиальных почв и полагают, что современный почвенный покров знаменует собой в различных пунктах котловины различные стадии этого процесса.

Основной линией в эволюции почв здесь является усиление роли биоклиматических факторов почвообразования и уменьшение роли почвенно-грунтовых вод. Остепнение протекает с разной интенсивностью и зависит от относительного возраста материнских пород и от наличия на небольшой глубине галечникового слоя. В связи с этим почвенный покров Чеченской котловины представлен карбонатными и выщелоченными черноземами, а также лугово-черноземными и луговыми почвами.

#### Морфологические признаки и механический состав

Слабовыщелоченный чернозем. Разрез 3, в 5 км от ст. Нестеровской по дороге в ст. Орджоникидзевскую, на пашне. Равнина (Рубилин, 1953).

А 0—19 см. Черный с буроватым оттенком. До глубины 7 см рыхлый, пылевато-комковато-зернистый. С 7 см и до глубины 18 см сильно уплотнен, глыбистый. С 18 см снова рыхлый, комковато-зернистый. Встречается отдельная мелкая галька. Переход в горизонт В<sub>1</sub> постепенный.

В<sub>1</sub> 19—35 см. Окрашен светлее вышележащего. Рыхлый. Комковато-зернистой структуры. Количество включений гальки увеличивается. Переход в горизонт В<sub>2</sub> постепенный.

В<sub>2</sub> 35—46 см. Желтовато-бурый. Рыхлый. Комковатый. Много включений гальки. Переход в горизонт ВС постепенный, но заметный по обилию в последнем карбонатной плесени.

ВС 46—90 см. Желто-бурая лёссовидная карбонатная глина. Рыхлая почти бесструктурная. Много отдельной гальки и карбонатной плесени.

С 90 см и глубже. Резко переходит в галечник, перемешанный с крупным серым песком. Вскипание с глубины 37 см.

Общая мощность гумусовых горизонтов (А + В) у описываемых черноземов колеблется в пределах 45—60 см, при этом она больше у черноземов с более глубоким залеганием галечника. Вскипание варьирует от самой поверхности до 40 см.

Особенностью слабовыщелоченных черноземов является наличие у них сильно уплотненного подпахотного слоя, что, по-видимому, является результатом длительной бессистемной эксплуатации почв при наличии распыления и вымывания мелкозема в подпочву.

Уплотненный горизонт — серьезное препятствие для нормального развития культурных растений, он усложняет обработку почвы — ее глубокую вспашку, увеличивает расход горючего и т. п.

По механическому составу описываемые черноземы тяжелосуглинистые и легкосуглинистые. С глубиной механический состав становится заметно легче, увеличивается количество скелетной части (частиц крупнее 1 мм) и уменьшается количество пыли и ила. Механический состав ниж-

Таблица 2

Механический состав карбонатного чернозема, Сунженский овощной сортоучасток, разрез 2

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроскопическая вода, %	Потеря от обработки HCl, %	Диаметр фракций, мм: содержание, %							
				> 1	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
A	0—10	6,0	4,4	6,8	4,8	6,2	15,6	9,0	15,8	37,3	62,1
B <sub>1</sub>	40—50	6,7	7,3	8,3	7,6	6,6	17,0	18,9	0,8	33,4	53,1
B <sub>2</sub>	70—80	5,7	10,5	32,3	2,8	4,6	12,5	7,4	8,5	21,8	37,2

него горизонта (глубина 105—115 см) при переходе в галечниковый слой легко- и среднесуглинистый, а в отдельных случаях супесчаный. Примеси хряща и гальки с самой поверхности делают эти черноземы хорошо фильтрующими воду, менее пластичными и вообще приближают их к почвам более легкого механического состава.

### Агрохимические показатели

Общие агрохимические показатели черноземов Чеченской котловины приведены в табл. 3.

Таблица 3

Общие агрохимические показатели карбонатных и слабовыщелоченных черноземов Чеченской котловины

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Общий N, %	C : N	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы				CO <sub>2</sub> кар- бонатов. %
					Ca	Mg	Na	сумма	
Карбонатный чернозем, подстилаемый галечником с глубины 115 см (Сунженская опытно-мелиоративная станция), разрез 11									
A	0—10	4,7	0,30	9	31,2	5,9	0,2	37,3	2,3
B <sub>1</sub>	30—40	3,4	0,24	8	30,0	5,2	0,4	35,6	7,0
B <sub>2</sub>	50—60	2,7	0,20	8	26,4	4,4	0,3	31,1	10,6
Слабовыщелоченный чернозем на лёссовидной глине, разрез 10									
A	0—10	4,6	0,36	—	41,3	5,9	0,2	47,4	Нет
AB <sub>1</sub>	20—30	4,8	0,38	—	—	—	—	—	»
B <sub>2</sub>	40—50	2,6	—	—	38,7	4,0	0,3	43,0	»
Слабовыщелоченный чернозем, подстилаемый галечником с глубины 60—150 см, разрез 5									
A	0—10	5,9	0,35	—	41,2	5,9	0,2	47,3	Нет
A	10—20	4,7	0,40	—	40,0	4,9	0,2	45,1	»
B	30—40	2,8	—	—	38,8	3,6	0,2	42,6	4,3

Черноземы Чеченской котловины могут быть отнесены к малогумусным — содержание гумуса в верхних горизонтах достигает 4—6%. При переходе в горизонт В убывание гумуса более резкое, чем у типичных черноземов, однако на глубине 90—100 см гумуса более 1%.

Карбонаты у слабовыщелоченного чернозема выщелочены до глубины 30—50 см. Карбонатность материнских пород высокая.

Поглощающий комплекс описываемых черноземов почти целиком насыщен кальцием и отчасти магнием. Количество поглощенного натрия у этих почв очень мало.

Гумус карбонатных и слабовыщелоченных черноземов довольно богат азотом, и запасы общего азота велики.

Многочисленные анализы водных вытяжек из черноземов показали отсутствие засоления как в почвенных горизонтах, так и в материнской породе (табл. 4).

Результаты анализа вытяжек из карбонатного чернозема

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Сухой остаток, %	Раствори- мый гумус, %	Щелоч- ность, НСО <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg
A	0—10	0,087	0,020	$\frac{0,025}{0,41}$ *	Следы	Нет	$\frac{0,021}{1,05}$ *	$\frac{0,005}{0,41}$ *
B <sub>3</sub>	70—80	0,048	0,014	$\frac{0,026}{0,43}$ *	Нет	>	$\frac{0,011}{0,55}$ *	$\frac{0,005}{0,41}$ *

\* Числитель — в %, знаменатель в мг-эка на 100 г сухой почвы.

Сухой остаток небольшой (0,09%) и состоит из органического вещества и бикарбонатов кальция и магния. Хлориды и сульфаты отсутствуют.

В табл. 5 приведены валовые запасы и подвижные формы питательных веществ. Запасы валового фосфора в слабовыщелоченных черноземах республики весьма высокие. Однако подвижных фосфатов в этих черноземах содержится мало.

Таблица 5

Содержание питательных веществ в слабовыщелоченных черноземах  
Чеченской котловины  
(Рубилин, 1953)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Общий N, %	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Калий (K <sub>2</sub> O)	
			валовой, %	подвижный, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Протасову, мг/кг
Карбонатный чернозем (Сунженский овощной сортоучасток), разрез 2						
A	0—10	0,30	0,20	20*	2,12	290
B <sub>1</sub>	30—40	0,24	0,18	10	2,12	280
B <sub>2</sub>	50—60	0,20	0,16	10	2,02	240
C	90—100	0,14	0,10	10	1,94	170
Слабовыщелоченный чернозем, разрезы 10 и 15						
A	0—10	0,36	0,28	50**	2,36	190
A	0—15	0,38	0,31	70	2,26	160

\* По Мачигину.

\*\* По Арренусу.

В обеспечении растений калием эти черноземы обладают большими потенциальными возможностями. Валового калия эти почвы содержат более 2%. Если принять во внимание деление почв по обеспеченности подвижным калием, то долинныя черноземы нужно отнести к почвам, достаточно обеспеченным калием (подвижного калия более 150 мг/кг).

### Эффективность удобрений

Данные полевых опытов Сунженской опытно-мелиоративной станции на слабовыщелоченных черноземах показали, что вносимые удобрения дают значительную прибавку урожая.

В табл. 6 приведены некоторые результаты этих опытов. Внесение одного фосфорного удобрения под кукурузу при орошении повысило урожай зерна на 16—20%. Добавление азота к фосфорному удобрению дало дополнительную прибавку 10%.

Таблица 6

**Влияние удобрений на урожай зерна кукурузы при орошении \***  
(Артемов, 1950; Болотников, 1951)

Срок внесения удобрений	Доза действующих начал, кг/га	Год изучения	Урожай, ц/га, по вариантам					
			О **	Р	НК	РК	НР	НРК
Осенью под зябь . . . . .	100	1950	106	123	—	—	142	148
Весной под предпосевную вспашку . . . . .	90	1950	61,8	—	92,6	94,8	113	119
	90	1951	93,5	112	—	—	120	129
Ранней весной 50% и в подкормку 50% . . . . .	100	1950	106,0	133	—	—	133	142
	90	1951	93,5	117	—	—	122	126

\* Оросительная норма 2400—2600 м<sup>3</sup>/га.

\*\* Контроль.

Из парных комбинаций более высокая прибавка урожая зерна кукурузы на слабовыщелоченных черноземах получена при совместном внесении азота и фосфора. Полное минеральное удобрение (НРК) несколько эффективнее парной комбинации (НР). Калийные удобрения практически не действовали на этих почвах. Опытами также установлено, что сроки внесения минеральных удобрений под кукурузу при орошении не оказали существенной разницы на прибавку урожая. Удобрения можно вносить как осенью, так и весной.

Разные дозы удобрений— 90 и 100 кг/га действующих начал питательных веществ (НРК),— вносимые в два срока: 50% весной перед посевом и 50% в подкормку, дают одинаковую прибавку урожая зерна кукурузы.

В табл. 7 приведены результаты опыта с картофелем.

Картофель летней посадки (с орошением) при внесении удобрений лучше отзывается на полное минеральное удобрение, чем на навоз, внесенный под вспашку осенью. Действие удобрений, особенно навоза, в этих опытах было довольно низким. Однако, если учесть последствие навоза, то, по-видимому, эффективность его будет более значительной.

Таблица 7

**Влияние удобрений на урожай картофеля при орошении**  
(Симакина, 1946)

Год опыта	Вариант опыта	Урожай, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
1940	Без удобрения . . . . .	134	—	—
	Навоз 40 т/га . . . . .	138	4	3
	Р <sub>180</sub> К <sub>180</sub> . . . . .	152	18	13
1946	Без удобрения . . . . .	184	—	—
	Навоз 20 т/га . . . . .	189	5	3
	То же + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> перед посадкой . . . . .	218	34	19
	То же + N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> перед посадкой . . . . .	199	15	8
	То же + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> перед посадкой + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> в фазу бутонизации . . . . .	200	16	9
	То же + N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> перед посадкой по достижении высоты 15 см в начале цветения . . . . .	206	22	12

Из опытов, проведенных Симакиной по удобрению картофеля, видно, что на фоне навоза полное минеральное удобрение лучше вносить перед

посадкой в дозе  $N_{60}P_{90}K_{90}$ . Двойная доза удобрений ( $N_{120}P_{180}K_{180}$ ) и внесение их в разные сроки дают меньший эффект. Урожай картофеля от внесения полного минерального удобрения (на фоне навоза) перед посадкой при дозе  $N_{60}P_{90}K_{90}$  повысился на 16%, а от внесения двойной дозы — лишь на 6%.

#### СОЛОНЦЕВАТЫЕ И КАРБОНАТНЫЕ ОСТАТОЧНО-СОЛОНЦЕВАТЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ

Солонцеватые и карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы распространены по склонам и водоразделам Терского и Сунженского хребтов и в находящейся между ними Алхан-Чуртской долине. Сложность рельефа и большое разнообразие пород обуславливают пестроту почвенного покрова данной территории.

Солонцеватые и карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы являются преобладающими почвами указанной территории.

Помимо них, здесь встречаются лугово-черноземные солонцеватые (и выщелоченные) почвы, выщелоченные (горные) черноземы, реже оподзоленные, а также каштановые почвы и др.

Черноземы Алхан-Чуртской долины представляют наибольший интерес для интенсивного использования в земледелии. Они занимают более 88 тыс. га.

Почвы Алхан-Чуртской долины, Терского и Сунженского хребтов были описаны М. Д. Калимановым (1928), И. А. Шулгой (1928), М. М. Рыбаковым (1927), А. М. Панковым (1930), Е. Ф. Павловым (1930), Р. И. Аболиным и С. В. Зонном (1933), Е. В. Рубилиным (1936), Р. И. Трофименко (1949, 1953), Ю. В. Копейкиным (1956, 1960, 1962) и др.

Сунженский и Терский хребты представляют собой антиклинали, между которыми заключена синклиналь — Алхан-Чуртская долина. Начинаясь от водораздела р. Курп, примерно от меридиана  $44^{\circ}30'$ , Алхан-Чуртская долина тянется до Грозного, где сливается с долиной р. Сунжи. Общая протяженность ее составляет около 100 км.

Склоны хребтов в результате сильной эрозии образуют переплетающиеся между собой отроги, холмы и седловины, между которыми располагаются балки, котловины и овраги. В некоторых местах склоны хребтов сближаются, и долина теряет свой равнинный характер. В ширине Алхан-Чуртской долины в связи с этим наблюдаются большие колебания — от 1 до 12 км.

Алхан-Чуртская долина, Терский и Сунженский хребты сложены третичными породами, которые состоят из галечников, конгломератов, брекчий, грубых песков, песчаников, мергелей, известняков, сланцевых серых глин. Третичные породы покрыты слоем послетретичных лёссовидных суглинков и глин, которые являются материнскими породами распространённых здесь почв. В долине эти породы имеют значительную толщину, а на склонах хребтов — немногим более метра, где они местами смыты, а коренные (соленосные) породы выходят на дневную поверхность. Лёссовидные породы желто-палевого цвета, рыхлопористого сложения (перерывы ходами червей), с большим содержанием карбонатов и сульфатов кальция и магния. По механическому составу они тяжело-суглинистые с преобладанием крупнопылеватых частиц.

Грунтовые воды в долине залегают глубже 20—22 м. Акчагыльские слои состоят из галечников и конгломератов, они залегают под новейшими четвертичными породами и являются слоями, поглощающими воду. Через всю долину проходит Алхан-Чуртский канал. Однако этот канал больше используется для обводнительных целей, хотя при постройке намечалось оросить его водами более 18 тыс. га.



Характерные черты климата Алхан-Чуртской долины — довольно мягкая зима, жаркое лето, значительная сухость воздуха, достаточная инсоляция и неустойчивое увлажнение. В связи с тем что количество атмосферных осадков в отдельные годы значительно колеблется, этот район подвержен засухам. Годовое количество осадков в долине уменьшается с запада на восток (430—390 мм). В этом же направлении увеличивается засушливость климата. Летом осадки выпадают в наиболее жаркие месяцы (июнь, июль), поэтому большая часть их тратится на испарение. Выпадающие осадки имеют часто ливневый характер, что вызывает потерю воды и за счет поверхностного стока. Большая поверхностная испаряемость почв и значительная проницаемость материнских пород создают условия для засушливости этой территории, что указывает на необходимость развития здесь искусственного орошения.

Продолжительность теплого периода в долине около 180 дней, а общая сумма тепла за этот период более 3500°.

И. В. Новопокровский, Е. В. Шифферс, В. М. Богданов и др. относят территорию между Терским и Сунженскими хребтами к разнотравно-ковыльно-андропогоновым и ковыльно-андропогоновым степям с пятнами солонchовой растительности. Склоны хребтов покрыты целинной растительностью (ковыль, типчак). Удобная для земледелия территория долины подвергается распашке. Однако и в долине, и на пологих склонах имеются целинные и залежные участки.

На вершинах и склонах хребтов протекал луговой процесс почвообразования по типу альпийских и субальпийских лугов. В более пониженных местах (в долине), где были возможны в последующем аллювиальные процессы, сочетались два одновременно идущих процесса — болотный и солонchакoвый. Материнские породы и грунтовые воды были обогащены растворимыми солями, а уровень последних стоял близко к поверхности. При опускании грунтовых вод и общем уменьшении увлажнения развивается луговой (и солонchакoвый) процесс с вымыванием солей и дальше с образованием солонchеватости почв.

Солонchеватые почвы в долине образовались после непродолжительной солонchакoвой стадии, в результате попеременного засоления — расчелования, т. е. на первых стадиях засоления почв в луговом режиме. В дальнейшем луговые почвы эволюционировали в сторону черноземов и каштановых почв (черноземов в западной части долины, каштановых почв — в восточной). Таким образом, карбонатные черноземы Алхан-Чуртской долины прошли солонchеватую стадию. Этот путь эволюции, по-видимому, преобладающий, но не исключены и другие направления почвообразовательного процесса.

Осолонchивание почв в восточной части долины возможно и в настоящее время. Оно связано с соленосностью делювиальных отложений, которые сносятся стекающими атмосферными осадками со склонов хребтов в долину. А. М. Панков (1930) указывал на сходство черноземов Алхан-Чуртской долины с темно-каштановыми почвами, а также и на то, что все они в той или иной степени солонchеваты, а в глубоких горизонтах — солонchакoваты. Касаясь происхождения почв долины, А. М. Панков отмечает, что черноземы Алхан-Чуртской долины (являясь солонchеватыми) эволюционировали из более влажных почв. Эволюция эта совершается и в настоящее время путем изменения характера поглощающего комплекса.

Карбонатные остаточнo-солонchеватые и солонchеватые черноземы обычно относятся к среднемощным почвам (А+В около 70 см). Солонchеватые черноземы балок покрыты сверху более молодым делювием и по мощности превосходят карбонатные черноземы. Черноземы склонов и хребтов часто смыты, в связи с чем мощность их уменьшается.

Карбонатные черноземы бурно вскипают с поверхности. Только ба-



лочные (мощные) карбонатные черноземы имеют пониженное вскипание (с 30 см). У карбонатных черноземов ярко выделяются два горизонта скопления карбонатов: в горизонте В<sub>1</sub> в виде плесени и в горизонте ВС в виде белоглазки. Солонцеватые черноземы обычно вскипают с 30—40 см, т. е. ниже уплотненного горизонта В<sub>1</sub> (солонцеватого).

### Морфологические признаки и водно-физические свойства

Ниже приводится морфологическое описание типичного профиля карбонатного остаточно-солонцеватого чернозема.

Разрез 28 заложен на территории кормосовхоза. Ровная часть Алхан-Чуртской долины, пашня (табл. 8).

Таблица 8

Механический состав черноземов Алхан-Чуртской долины  
(Копейкин, 1962)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Потеря при обра- ботке HCl, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Карбонатный остаточно-солонцеватый чернозем									
A	0—10	3,5	Следы	6,4	34,0	5,2	17,0	37,4	59,6
B <sub>1</sub>	40—50	7,7	»	5,8	31,2	5,6	17,0	40,4	63,0
B <sub>2</sub>	60—70	10,9	»	3,9	29,4	12,3	11,0	43,4	66,7
BC	80—90	17,2	»	9,2	29,6	6,6	17,6	37,1	61,2
C	100—110	14,5	»	5,0	36,6	10,1	15,7	32,6	58,4
Солонцеватый чернозем									
A	0—10	1,1	0,4	3,1	27,8	12,5	14,7	41,5	68,7
B <sub>1</sub>	20—30	2,0	Следы	0,3	13,7	9,8	15,6	60,6	86,0
B <sub>2</sub>	40—50	6,9	»	0,6	17,6	3,5	17,1	61,2	81,8
BC	80—90	17,0	1,8	3,5	16,5	8,0	19,0	51,2	78,2
C	100—110	13,9	Следы	5,9	14,6	9,6	20,8	49,1	79,5

A 0—30 см. Темно-серый с буроватым оттенком, пылевато-комковатый, рыхлый. Переход в горизонт В<sub>1</sub> постепенный.

B<sub>1</sub> 30—55 см. Серый с буроватым оттенком, пылевато-зернисто-комковатый, плотнее горизонта A. В нижней части отмечается карбонатная плесень. Переход в горизонт В<sub>2</sub> постепенный.

B<sub>2</sub> 55—80 см. Светлее горизонта В<sub>1</sub>, комковатый, рыхлый. Пестрый от ходов землероев и частично карбонатной плесени (в верхней части горизонта).

BC 80—110 см. Бурый, пестрый от карбонатной белоглазки, крупнокомковатый, комки призматической формы. Наиболее плотный из всех горизонтов.

C 110 см и глубже. Желто-бурый тяжелый суглинок. Довольно плотный, но рыхлее BC. Комковато-пылеватый. Ниже 230 см прожилки и точки сульфатов.

Весь профиль перерит ходами землероев на глубину 2,5—3 м. Бурное вскипание с поверхности.

Солонцеватые черноземы темнее карбонатных, причем цвет комков у них на срезе и изломе неодинаковый — черно-бурый с блеском на срезе и черный на изломе. Горизонт A (15—18 см) у солонцеватых черноземов темно-бурый, немного светлее нижележащего и имеет сероватый оттенок. Горизонт B с коричневым оттенком. Весь профиль солонцеватых черноземов уплотненный. Особенно большая уплотненность и вертикальная трещиноватость отмечаются в горизонте B (с глубины 18—20 см). Структура в этом горизонте крупнокомковатая, комки призматической формы. Мощность гумусных горизонтов немного меньше, чем у карбонатных черноземов. В горизонте BC имеются гумусовые потеки, а в горизонте C — выцветы и кристаллы гипса. Вскипание почти всегда понижено (30—40 см и глубже).

Механический состав карбонатных остаточно-солонцеватых черноземов варьирует от среднесуглинистого до среднеглинистого. Колебание количества глины в верхних горизонтах от 40 до 80% и связано с постоянно идущими делювиальными процессами, а также с различным механическим составом материнских пород (лёссовидные глины и суглинки, зеленатые тяжелые слоистые глины, песчаники и др.).

Согласно классификации Н. А. Качинского, карбонатные черноземы иловато-пылеватые по всему профилю. Солонцеватые черноземы по механическому составу относятся к легкоглинистым пылевато-иловатым почвам. В гумусовом горизонте заметно накопление илистых частиц до 40—60%, т. е. больше, чем в карбонатных черноземах долины. В материнской породе солонцеватых и карбонатных черноземов содержится одинаковое количество ила.

Описываемые черноземы Алхан-Чуртской долины имеют в 1,5—2 раза больше илистых частиц по сравнению с карбонатными черноземами соседних территорий.

Физические свойства карбонатных и солонцеватых черноземов (табл. 9) в общем такие же, как у других черноземов предгорных равнин

Таблица 9

**Водно-физические свойства черноземов Алхан-Чуртской долины**  
(Копейкин, 1962)

№ разреза и угодье	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Удельный вес	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Общая порозность, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания,* %	Коэффициент фильтрации, см/сек
<i>Карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы</i>								
67. целина	A	0—20	2,58	0,93	64	7,5	12,0	0,0014
	B	50—60	2,76	1,13	59	6,4	10,2	0,0003
	BC	90—100	2,73	1,12	59	—	—	—
	C	120—130	2,75	1,34	51	4,9	7,8	0,0001
93. пашня	A	0—20	2,56	1,46	43	7,4	11,8	0,0063
	B	45—55	2,60	1,56	40	7,5	12,0	0,0006
	C	180—190	2,53	1,34	48	7,1	11,4	0,0002
95. пашня	A	0—10	2,51	1,54	39	7,6	12,2	—
	B	45—55	2,63	1,49	43	8,0	12,8	—
	C	160—170	2,68	1,47	45	5,3	8,5	—
<i>Солонцеватые черноземы</i>								
39. пашня	A	0—10	2,58	1,12	57	9,4	15,0	0,0007
	B <sub>1</sub>	20—30	2,69	1,60	41	13,7	21,9	0,0002
	B <sub>2</sub>	40—50	2,72	1,79	34	12,3	19,7	0,00004
	BC	100—110	2,69	1,93	28	—	—	0,00001
	C	190—200	2,68	1,73	35	4,9	7,8	0,0005
46. залежь	A	0—20	2,58	1,37	47	9,8	15,7	—
	B <sub>1</sub>	30—40	2,59	1,31	49	10,0	16,0	—
	BC	50—60	2,60	1,80	31	8,8	14,0	—
	C	140—150	2,68	1,82	32	—	—	—
63. пашня	A	0—20	2,55	1,18	54	7,2	11,5	0,0002
	B <sub>1</sub>	20—27	2,60	1,64	37	8,0	12,8	0,0009
	B <sub>2</sub>	30—40	2,67	1,63	38	8,1	13,0	0,00001
	BC	98—108	2,72	1,72	59	7,9	12,6	0,0007

\* Влажность завядания вычислена путем умножения максимальной гигроскопичности на 1,6.

северного склона Центрального Кавказа, и благоприятны для роста и развития сельскохозяйственных растений. Удельный вес карбонатных черноземов изменяется от 2,5 в горизонте А до 2,7 в материнской породе, т. е. повышается с глубиной по мере уменьшения содержания гумуса. В некоторых разрезах этих черноземов отмечено увеличение удельного

веса в горизонте В, что связано с солонцеватостью в прошлом (иллювиальный горизонт). Удельный вес солонцеватых черноземов в верхних горизонтах несколько выше, чем у карбонатных.

Объемный вес пахотного слоя карбонатных черноземов колеблется в пределах 0,9—1,5 г/см<sup>3</sup>, и несколько уменьшается с глубиной. Объемный вес солонцеватых черноземов увеличивается с глубиной и в горизонтах В и ВС достигает 1,7—1,9 г/см<sup>3</sup>. Такая повышенная плотность солонцеватых черноземов, безусловно, препятствует нормальному развитию корней и создает пониженную водопроницаемость.

По величине общей порозности карбонатные и солонцеватые черноземы сходны между собой, причем с глубиной порозность уменьшается. Однако по некапиллярной порозности карбонатный и солонцеватый черноземы отличаются один от другого более резко. У солонцеватых черноземов на долю некапиллярной порозности в горизонте В приходится только 1%.

Величина влажности завядания находится в тесной зависимости от механического и минералогического состава почвы и количества органического вещества. В гумусовых горизонтах (А+В) карбонатных черноземов влажность завядания равна 8—13%, у солонцеватых черноземов она выше и в горизонте В достигает 13—22%, что является следствием гидрофильности коллоидов солонцеватого горизонта.

Минералогический состав черноземов Алхан-Чуртской долины несколько отличается от такового карбонатных черноземов Северной Осетии. Термограммы илстой фракции солонцеватых черноземов долины показывают на преобладание гидрослюд и примеси минералов монтмориллонитовой группы. Количество последних с глубиной увеличивается. В том же направлении увеличивается гидрофильность. В горизонте С обнаружены минералы полуторных окислов. Карбонатные черноземы в гумусовых горизонтах содержат больше минералов монтмориллонитовой группы, чем в нижележащих горизонтах.

В материнских породах преобладают гидрослюды. По всему профилю этих черноземов имеется небольшая примесь минералов полуторных окислов. Большие пики на термограммах при температуре 100—125° связаны с высокой степенью дисперсности частиц, а также с присутствием аморфных веществ.

Присутствие гидроокисей железа и амфорных соединений указывает на происхождение этих черноземов из луговых почв и свидетельствует о некотором процессе осолодения этих черноземов.

### Агрохимические показатели

Данные валового химического анализа карбонатных и солонцеватых черноземов показывают на слабое развитие эллювиального процесса в них (табл. 10). В горизонте А у черноземов наблюдается небольшое накопление кремнекислоты. Соотношение  $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$  у них более широкое, чем у типичных карбонатных черноземов предгорных равнин северного склона Центрального Кавказа.

Валовое содержание кальция и магния увеличивается с глубиной, что объясняется постепенным увеличением количества извести. Содержание натрия и калия в материнских породах несколько больше, чем в почвенных горизонтах. То же можно сказать и о содержании  $\text{SO}_3$ . Валовое содержание калия в черноземах долины 2,2—3,5%, т. е. несколько больше, чем в карбонатных черноземах Северной Осетии. Количество калия в 2 раза больше, чем натрия. Такое повышенное содержание калия согласуется с минералогическим составом этих черноземов (преобладание гидрослюд).

**Валовой химический состав черноземов (в % на прокаленную навеску)**  
(Гавлов, 1930; Колейкин, 1962)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигроско- пическая вода	Гумус	Потери при про- каливании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
<i>Террасовый карбонатный чернозем (Надтеречная равнина)</i>														
A	0—5	3,7	3,9	8,1	66,2	15,4	5,9	0,55	Следы	3,67	2,26	1,10	—	—
B	45—50	3,7	2,5	8,6	65,4	15,3	5,8	0,59	0,04	5,79	2,46	1,05	—	—
C	125—130	3,0	0,7	7,6	62,9	15,2	4,9	0,77	0,04	8,14	2,30	0,85	—	—
<i>Карбонатный остаточно-солонцеватый чернозем (водораздел Сунженского хребта)</i>														
A	0—20	5,1	5,9	14,1	64,3	15,3	6,2	0,01	0,20	6,86	1,96	0,10	1,29	2,43
B	50—60	4,4	2,3	12,3	61,0	16,1	6,2	0,01	0,27	10,11	1,98	0,12	1,06	2,56
C	120—130	2,8	0,8	14,5	60,9	15,8	5,9	0,01	0,06	11,71	2,34	0,29	1,47	2,76
<i>Солонцеватый чернозем (Ахин-Чуртская долина)</i>														
A	0—20	4—8	4,7	10,0	67,5	16,5	6,9	0,01	0,06	2,50	1,05	0,18	1,08	3,27
B	50—60	6,1	2,2	7,8	65,8	18,4	7,2	0,01	0,06	0,82	1,93	0,14	0,99	2,25
C	140—150	5,0	0,8	10,5	58,5	20,0	7,8	0,01	0,07	7,41	1,63	0,25	1,98	3,46

Содержание валового фосфора в черноземах 0,1—0,2%, что значительно меньше, чем в карбонатных черноземах Северной Осетии.

Черноземы Алхан-Чуртской долины, как и другие черноземы Предкавказья, характеризуются небольшим содержанием гумуса в верхних горизонтах (4—6%) и значительной их мощностью (табл. 11).

Таблица 11

Агрохимические показатели черноземов Алхан-Чуртской долины  
(Копейкин, 1962)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные основания, по Иванову, мг-экв на 100 г почвы				рН водной суспензии	СО <sub>2</sub> кар- бонатов, %	C : N
			Ca	Mg	Na	сумма			
Карбонатный остаточко-солонцеватый чернозем									
A	0—20	4,5	23,2	2,1	1,9	27,2	7,5	1,8	7,4
B <sub>1</sub>	30—40	3,3	19,4	3,6	1,4	24,4	7,7	4,0	6,2
B <sub>2</sub>	50—60	2,5	15,5	3,6	2,1	21,2	8,0	4,7	5,2
BC	70—80	1,6	12,4	5,0	1,4	18,8	8,4	7,0	—
C	120—130	0,9	6,0	6,8	1,2	14,0	8,3	5,3	—
Солонцеватый чернозем									
A	0—20	4,7	17,3	3,2	4,1	24,6	7,7	0,4	7,7
B <sub>1</sub>	30—40	3,0	16,4	6,7	1,9	25,0	7,9	Нет	7,3
B <sub>2</sub>	50—60	2,2	15,5	8,0	5,2	28,7	8,1	Нет	5,7
BC	70—82	1,4	9,8	9,8	6,8	26,4	8,7	2,9	—
C	140—150	0,8	5,6	11,2	4,4	21,2	8,6	4,5	—

По запасам гумуса черноземы долины отличаются от черноземов Северной Осетии, они как бы стоят между «типичными» карбонатными черноземами и каштановыми почвами Восточного Предкавказья.

У карбонатных (остаточно-солонцеватых) черноземов в верхнем (0—20 см) слое сосредоточено около 30% всей массы гумуса по профилю почвы. У солонцеватых черноземов этот показатель приближается уже к 40%.

Черноземы долины имеют соотношение С : N около 7, что свидетельствует о высокой степени разложения органического вещества. Это положение увязывается с биоклиматическими условиями данной территории.

Результаты анализа воднорастворимых веществ карбонатных остаточно-солонцеватых черноземов показывают, что состав солей по профилю в общем одинаков, однако в каждом разрезе имеется своя индивидуальная особенность. В горизонте А содержание воднорастворимых веществ несколько больше, чем в горизонте В, что связано с солонцеватостью в прошлом. Сухой остаток в карбонатных черноземах составляет лишь 0,1%, в метровом слое он не превышает 0,2%.

У солонцеватых черноземов количество солей увеличивается более резко с глубиной. Материнские породы черноземов примерно с глубины 110—120 см имеют сульфатное и хлоридно-сульфатное засоление. Щелочность от нормальных карбонатов обнаруживается только в глубоких горизонтах. В этих же горизонтах много бикарбонатов магния, натрия и кальция. В горизонтах В<sub>2</sub> и ВС у черноземов обнаруживается значительное количество магниевых солей. В составе воднорастворимых веществ минеральная часть преобладает над органической. Солонцеватые черноземы в горизонте В имеют повышенную щелочность (до 0,07%), обусловленную бикарбонатом натрия.

Карбонатные и солонцеватые черноземы в горизонте А имеют рН = 7,2—7,8, т. е. несколько выше, чем карбонатные черноземы Северной Осетии. С глубиной рН повышается, и в горизонте В карбонатные черноземы имеют рН около 8, а солонцеватые черноземы — больше 8.

Черноземы с самой поверхности имеют 1—9% углекислого кальция, однако максимум карбонатов содержат в горизонте ВС (до 18%). Солонцеватые черноземы, расположенные в западной части Алхан-Чуртской долины, вскипают обычно с глубины 20—40 см, а в восточной части — обычно с поверхности.

Описываемые черноземы более карбонатны, чем обыкновенные черноземы Европейской части СССР, что связано с их происхождением из луговых почв в прошлом и характером почвообразующих пород (лёссовидные карбонатные суглинки и глины).

Карбонаты по профилю черноземов выделяются в двух формах: в виде плесени в горизонте В и в виде белоглазки в горизонте ВС. В связи с тем что на глубине 30—50 см у солонцеватых черноземов долины содержится значительное количество кальциевых солей (до 10 т/га), глубокая вспашка этих почв, совместно с мероприятиями по накоплению влаги, будет способствовать их самомелиорации.

Карбонатные и солонцеватые черноземы имеют емкость поглощения 21—29 мг-экв на 100 г почвы. Значительное место в почвенном поглощающем комплексе черноземов занимает поглощенный магний.

Несмотря на небольшое количество поглощенного натрия, солонцеватые черноземы обладают ясно выраженными морфологическими признаками и физическими свойствами, которые обычно присущи сильно солонцеватым почвам и даже солонцам. Карбонатные черноземы с большим содержанием магния (с глубины 60 см) также имеют признаки сильной солонцеватости.

Своеобразный групповой состав органического вещества, его растворимость, особые физические свойства свидетельствуют о наличии солонцеватости черноземов в прошлом, вызванной повышенным содержанием не только натрия, но и поглощенного магния. В данных условиях поглощенный магний повышал растворимость гумуса и изменял гидрофильность коллоидов, способствовал вымыванию гумусовых веществ из верхних горизонтов вниз, создавая тем самым слитность горизонта В. В присутствии повышенных количеств поглощенного натрия этот процесс шел значительно быстрее и оставил более заметную реликтовую солонцеватость.

Своеобразные особенности природных условий, в том числе почв, долины накладывают определенный отпечаток на агрохимические свойства почв, а в связи с этим и применение удобрений должно иметь некоторую специфику.

Валовые запасы гумуса в пахотном слое (0—20 см) карбонатных и солонцеватых черноземов долины довольно большие — 110—120 т/га, а в метровом слое достигают 310—330 т/га. В подпахотном слое запасы гумуса также велики. Эту особенность почв долины необходимо учитывать при сельскохозяйственном их использовании. Глубина вспашки с оборотом пласта на значительную глубину в данных условиях не должна лимитироваться.

Запасы и подвижные формы питательных веществ в черноземах долины приведены в табл. 12. Валовые запасы азота в пахотном слое, находящиеся в соответствии с валовым содержанием гумуса и его составом, у всех почв долины около 8 т/га. Содержание азота в гумусе черноземов долины увеличивается по профилю с глубиной, т. е. в горизонте В его больше, чем в горизонте А. Такая же закономерность наблюдается в черноземах и каштановых почвах соседних территорий.

Под целинной растительностью в почвах долины общего азота содержится несколько больше, чем в окультуренных черноземах. По-видимому, распашка и выращивание сельскохозяйственных культур способствуют не только выносу азота из почвы, но и большей его минерализации. Это подтверждается наличием значительных количеств нит-

Содержание азота, фосфора и калия в черноземах Алхан-Чуртской долины  
(Колейкин, 1962)

№ разреза и угодье	Глубина взятия образца, см	Азот (N)			Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Подвижный калий (K <sub>2</sub> O), по Бровкиной
		общий, %	гидроли- зуемый	нитраты	по Мачи- гину	по Дасу	
Карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы							
79, пашня	0—20	0,42	150	80	23	66	210
	20—30	0,43	150	50	13	65	110
67, целина	0—20	0,53	230	20	14	60	300
	27—37	0,37	120	30	6	62	150
77, пашня	0—20	0,31	220	140	11	64	170
	35—45	0,27	140	120	3	62	90
Солонцеватые черноземы							
83, пашня	0—20	0,35	150	20	22	69	370
	20—27	0,33	140	10	11	61	280
48, залежь	0—20	0,43	150	20	11	56	300
	30—40	0,30	170	10	2	48	170

ратного азота в образцах, взятых с пашни, по сравнению с образцами из разрезов на целине.

Черноземы долины содержат гидролизуемого азота 150—230 мг/кг, что связано со специфическим составом гумуса и степенью разложенных органических веществ. Таким образом подвижными формами азотных соединений изучаемые почвы обеспечены в достаточной степени. Следовательно, сельскохозяйственные культуры должны меньше отзываться на азотные удобрения.

Для выявления валовых запасов и подвижных форм фосфатов в черноземах долины производились определения валового фосфора и подвижного по методам Даса и Мачигина.

Описываемые черноземы содержат большое количество валового фосфора в пахотном слое (0,20%, или около 5 т/га), и они могли бы обеспечивать получение высоких урожаев в течение многих лет, однако на долю подвижных фосфатов приходится лишь 0,5—1% валового содержания. Это и является причиной того, что применение фосфорных удобрений по многим сельскохозяйственным растениям дает высокую их эффективность на черноземах долины.

При углублении пахотного горизонта черноземов долины необходимо применять повышенное количество фосфорных удобрений в связи с тем, что в подпахотном слое содержание подвижных фосфатов почти в 2 раза меньше, чем в пахотном (табл. 13).

Согласно данным табл. 13, запасы общего азота в рассматриваемых черноземах составляют 7,8—8,3 т/га, а гидролизуемого — 374—438 кг/га. Количество подвижных фосфатов 53—55 кг/га, причем в подпахотном слое оно значительно уменьшается. Карбонатные остаточно-солонцеватые и солонцеватые черноземы содержат большое валовое количество калия в пахотном слое (2—3%, или 50—80 т/га). Такое содержание калия увязывается с механическим и минералогическим составом пород и почв. В пахотном слое и подпочве отмечены весьма высокие запасы обменного калия (396—752 кг/га).

В связи с наличием больших количеств подвижного калия калийные удобрения должны быть наименее эффективными, и внесение их для по-

Таблица 13

## Запасы подвижных форм питательных веществ в черноземах Алхан-Чуртской долины

Глубина взятия образца, см	Азот (N)		Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Подвижный калий (K <sub>2</sub> O)
	общий, т/га	гидролизуе- мый		
			кг/га	
Карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы				
0—20	7,8	438	55	396
20—40	8,6	480	25	378
Солонцеватые черноземы				
0—20	8,3	374	53	752
20—40	9,2	496	15	674

лучения средних урожаев сельскохозяйственных культур необязательно. Но для получения высоких урожаев калийные удобрения на фоне азотно-фосфорных должны применяться в пониженных дозах.

## Содержание микроэлементов

Соответствующие данные по содержанию подвижных форм микроэлементов в черноземах долины приведены в табл. 14.

Таблица 14

## Содержание подвижных форм микроэлементов в черноземах (в мг/кг) (Копейкин, 1962)

Почва и угодье	Горизонт	Марганец	Медь	Бор	Цинк	Молибден
Карбонатный остаточно-солонцеватый чернозем, пашня	A	10	6	4	0,4	0,2
	B <sub>1</sub>	4	3	3	0,2	0,4
	C	2	2	4	0,2	0,2
Карбонатный чернозем, переходный к каштановой почве, пашня	A	6	8	4	0,3	0,1
	B	4	7	4	0,1	0,2
	C	2	2	6	0,1	0,2
Солонцеватый чернозем, пашня	A	51	Не опр.	1	0,2	0,4
	B <sub>1</sub>	52	« »	1	0,2	0,2
	B <sub>2</sub>	37	« »	1	0,1	0,5
	C	2	« »	5	0,2	0,3
Обыкновенный чернозем (по Пейве и Ринькис)	A	1—95	4—7	0,4—0,5	0,06—0,25	0,08—1,8

Подвижного марганца в верхних горизонтах (A+B) карбонатных черноземов содержится 4—10 мг/кг, что составляет примерно 12% валового запаса. По профилю марганец уменьшается с глубиной параллельно уменьшению гумуса. В солонцеватых черноземах подвижного марганца в 5—10 раз больше, чем в карбонатных. Материнские породы долины содержат подвижного марганца около 2 мг/кг. Подвижной меди в карбонатных черноземах долины содержится обычно больше, чем в обыкновенных черноземах Европейской части СССР (6—8 мг/кг). Содержание меди снижается с глубиной параллельно с уменьшением гумуса и ила. В лёссовидных суглинках количество подвижной меди около 2 мг/кг.

Высокое содержание воднорастворимого бора в почвах, особенно в материнских породах, связано с большим содержанием коллоидной фракции и вулканическим происхождением этих пород.



В гумусовых горизонтах черноземов долины содержание подвижного цинка больше, чем в материнских породах, что связано с распределением органического вещества в них. Больших различий в содержании цинка в карбонатных и солонцеватых черноземах не наблюдается.

Как известно, молибден более подвижен в щелочных почвах. Такая закономерность наблюдается и в черноземах долины. Солонцеватые черноземы и солонцеватые горизонты карбонатных черноземов содержат больше подвижного молибдена, чем горизонты с нейтральной реакцией.

Пластовые и нефтяные воды Терского хребта очень богаты йодом (23—60 мг/л), что подтверждает морское происхождение пород этой территории. Пресные воды обычно содержат йода около 0,001 мг/л (Виноградов, 1957).

Таким образом, из приведенных данных можно сделать вывод, что черноземы обеспечены в достаточной мере большинством микроэлементов, хотя в полевых условиях возможна значительная эффективность от внесения цинковых и молибденовых удобрений.

### Эффективность удобрений

Большинство сельскохозяйственных культур дает прибавку урожая от внесения фосфора больше, чем от азота и калия. Наибольшую прибавку урожая ячменя, проса, подсолнечника и картофеля дает совместное внесение азота и фосфора. Для озимой пшеницы и кукурузы хороший результат дало сочетание фосфора и калия. Калийные удобрения были эффективны при внесении их под сахарную свеклу и подсолнечник. Для всех культур внесение полного минерального удобрения (NPK) дает наибольший урожай, особенно при орошении.

На почвах долины необходимо применять физиологически кислые минеральные удобрения, так как почти все почвы в той или иной степени солонцеваты и карбонатны. Применение удобрений при правильной агротехнике, безусловно, повысит их эффективность, особенно после устранения уплотнения (реликтовой солонцеватости почв долины), увеличения мощности пахотного слоя, а также орошения. Одновременно с дифференцированной агротехникой применение орошения в комплексе с лесонасаждением резко улучшит гидрологические условия почв Алхан-Чуртской долины.

### КАШТАНОВЫЕ ПОЧВЫ

В Чечено-Ингушской АССР каштановые почвы распространены по левобережью р. Терека в Наурских степях, по правобережью р. Терека в Надтеречной равнине и в Алхан-Чуртской долине. Вместе с лугово-каштановыми почвами они занимают 240 тыс. га, или более 12% всей площади республики.

Территория распространения каштановых почв входит в зону полынно-злаковой степи с недостаточным увлажнением (300—400 мм осадков в год). В общих чертах климат зоны может быть охарактеризован как континентальный и засушливый. Средняя годовая температура воздуха 10,5°. Сумма среднесуточных температур за вегетационный период составляет 3600—3800°. Безморозный период равен 195 дням.

Зима умеренно-теплая, неустойчивая, с частыми оттепелями. Средняя температура января —3, —3,5°. Лето очень жаркое, средняя температура июля 24—25°. За вегетационный период выпадает 250—300 мм осадков, большая часть которых приходится на май—июль, когда происходит сильное испарение влаги из почвы. Часты засухи и суховеи.

Естественная растительность в настоящее время почти не сохранилась; только в самой северной части, где распространены светло-кашта-

новые почвы легкого механического состава и территория используется под пастбища, встречаются участки с естественной, хотя уже и видоизмененной растительностью.

Материнскими породами каштановых почв служат карбонатные лёссовидные суглинки, супеси и реже глины.

Каштановые почвы Чечено-Ингушской АССР описаны И. А. Шульгой (1928), А. М. Панковым (1930), Е. Ф. Павловым (1929), Р. И. Аболиным и С. В. Зонном (1933), Е. В. Рубилиным (1936), К. И. Трофименко (1949) и др., а в последние годы ряд исследований провели авторы.

Каштановые почвы рассматриваемой территории являются продолжением каштановых почв Моздокских степей Северной Осетии. Среди каштановых почв Чечено-Ингушской республики выделяются темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые. Темно-каштановые и каштановые почвы распространены в Надтеречной равнине и восточной части Алхан-Чуртской долины. Светло-каштановые почвы распространены к северу от каштановых в Наурских степях.

### Морфологические признаки и водно-физические свойства

Разрез 112 заложен на пашне в Алхан-Чуртской долине у станицы Первомайской и характерен для темно-каштановых почв.

А<sub>п</sub> 0—20 см. Сверху светло-серая корка (2 см), ниже — бурый с сероватым оттенком, очень рыхлый, пылеватый, тяжелосуглинистый.

А 20—28 см. Такой же по окраске, рыхлый, крупнокомковато-пылеватый. Комки непрочные, легко распадаются в пылеватую массу. Переход в горизонт В постепенный.

В 28—50 см. Бурый с желтоватым оттенком, рыхлый, глыбисто-пылеватый, слабо заметна карбонатная плесень. Ясно переходит в горизонт ВС.

ВС 50—95 см. Желто-бурый, пестрый от кротовин, белоглазки и редких темных потеков гумуса. Плотный, бесструктурный.

С 95 см и глубже. Желто-палевый, рыхлый, пористый. С глубины 122 см переходит в еще более светлый рыхлый суглинок.

Бурное вскипание с поверхности.

Каштановые почвы в отличие от темно-каштановых менее гумусированы и менее мощные, имеют комковатую структуру и более рыхлое сложение. Каштановые почвы обычно характеризуются плотным сложением, что, по-видимому, связано с их солонцеватостью.

О морфологических признаках светло-каштановых почв можно судить по описанию типичного разреза 115, который заложен на террасе у железнодорожной станции Терек. Пашня.

А 0—25 см. Серый с буроватым оттенком, комковато-пылеватый, рыхлый, легкосуглинистый. Переход постепенный.

В 25—43 см. Серый с буровато-палевым оттенком, крупнокомковатый, уплотнен. Карбонатная плесень с глубины 35 см. Переход постепенный.

ВС 43—57 см. Серовато-палевый, комковато-пылеватый. Структура непрочная. Уплотнен, перерыв землероями. Карбонаты в виде плесени. Переход постепенный.

С 57 см и глубже. Палево-желтый. Встречается белоглазка с 88 см. Также перерыв землероями. С глубины 103 см желтый, плотнее горизонта ВС, легкий пористый суглинок с единичной белоглазкой.

Вскипание с поверхности.

Солонцеватые разности всех подтипов каштановых почв отличаются от описанных большей плотностью, пестротой окраски горизонта В от гумусовых потеков, а также комковато-глыбистой структурой.

Темно-каштановые и каштановые почвы тяжелосуглинистые или легкоглинистые иловато-крупнопылеватые (табл. 15). Частиц крупнее 1 мм и песчаной фракции обычно нет или их очень мало. В горизонте В у всех разновидностей каштановых почв, особенно у солонцеватых, отмечается

**Механический состав каштановых почв  
(Трофименко, 1956)**

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Гигро- скопиче- ская вода %	Потеря от обра- ботки НСI, %	Диаметр фракций, мм; содержание, %						
				1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Темно-каштановая почва, Алхан-Чуртская долина										
A	0—10	4,9	4,1	Нет	7,8	33,3	11,5	14,6	28,7	58,9
B	40—50	5,0	8,8	»	6,0	31,5	8,7	12,1	29,9	59,5
C	120—130	4,5	10,8	0,6	8,5	37,0	8,0	12,1	23,0	53,5
Каштановая солонцеватая почва, Надтеречная равнина										
A	0—10	4,9	1,7	0,3	6,1	26,4	14,5	15,7	35,3	67,2
B	40—50	6,5	1,5	0,5	7,7	22,4	8,0	12,1	47,8	69,4
C	100—110	4,1	10,6	0,6	5,5	32,1	8,0	12,0	31,2	61,8
Светло-каштановая почва, Наурские степи										
A	0—10	3,0	4,0	Нет	57,0	18,6	3,2	10,6	6,6	24,4
B	30—40	2,9	11,0	»	35,0	31,4	4,2	3,4	11,0	29,6
C	160—170	2,0	13,3	»	39,9	28,3	8,3	7,8	6,4	35,8

увеличение илистых частиц. Светло-каштановые почвы супесчаные и легкосуглинистые. Очень редко эти почвы бывают тяжелосуглинистые. Из механических фракций преобладают частицы мелкопесчаной и пылеватой фракций.

Темно-каштановые почвы имеют плохую структуру. В пахотных горизонтах она комковато-пылеватая и непрочная, что отрицательно сказывается на водно-физических свойствах и питательном режиме. Эти почвы имеют достаточную водопроницаемость и хорошую влагоемкость.

Таблица 16

**Водно-физические свойства темно-каштановой почвы Алхан-Чуртской долины \***

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Естествен- ная влаж- ность, %	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Удельный вес	Пороз- ность, %	Макси- мальная гигро- скопиче- ность, %	Влагоемкость, %	
							общая	капилляр- ная
A	0—10	17,7	1,30	2,64	50,7	8,2	37,2	36,0
	20—30	14,0	1,44	2,67	46,0	8,7	32,5	30,7
B <sub>1</sub>	40—50	12,1	1,14	2,67	58,2	8,3	42,7	37,7
B <sub>2</sub>	75—85	10,0	1,22	2,70	54,7	7,1	38,3	35,9
C	140—150	14,5	1,37	2,79	50,0	5,9	35,7	35,4

\* Данные по физическим свойствам любезно предоставлены нам заведующим отделом Грозненской опытно-мелиоративной станции А. А. Пацевичем.

В табл. 16 приведены водно-физические свойства темно-каштановой почвы Алхан-Чуртской долины. Горизонт А этой почвы несколько уплотнен, а горизонт В самый рыхлый по профилю. Максимальная гигроскопичность и влажность завядания в темно-каштановой почве довольно высокие.

### Агрохимические показатели

Для суждения об агрохимических показателях почв весьма важно рассмотреть данные валового химического состава.

Валовой химический состав темно-каштановой солонцеватой почвы (табл. 17) показывает некоторое накопление кремнезема в пахотном слое.

Валовой химический состав темно-каштановой солонцеватой почвы  
Алхан-Чуртской долины (в % на прокаленную навеску)  
(Павлов, 1930)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гигро- скопиче- ская вода	Гумус	Потеря при прока- ливании	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
A	0—5	3,5	3,7	5,8	68,9	13,8	5,9	0,67	0,21	1,93	2,22	0,30
B	40—45	2,6	0,9	2,4	61,2	13,9	5,7	0,98	0,20	9,04	3,45	0,28
C	100—105	2,1	0,1	1,3	63,1	15,6	5,6	0,83	0,13	7,16	3,95	0,46

Обращает на себя внимание увеличение MgO с глубины 40 см. Миграция по профилю полуторных окислов отсутствует, о чем свидетельствует равномерное отношение  $SiO_2 : R_2O_3$ . Наблюдается аккумуляция фосфора в верхнем полуметровом слое. В нижних горизонтах отмечается повышенное содержание серы, связанное с накоплением гипса в материнской породе. Валовой анализ показывает наличие значительных количеств марганца.

Результаты анализа водной вытяжки каштановых почв указывают на отсутствие засоления по почвенному профилю. Сухой остаток не превышает обычно величины 0,1%. Засоление, обусловленное главным образом сульфатами кальция, обнаруживается глубже 150 см.

Содержание гумуса в верхнем горизонте светло-каштановых почв 1,5—2,5%, а в каштановых — от 2,8 до 4%. С глубиной содержание гумуса в каштановых почвах постепенно убывает. В нижних горизонтах каштановых почв Алхан-Чуртской долины содержание гумуса обычно около 1%, что связано с продолжительностью процесса почвообразования, перерывом почв землероями и вымыванием его из верхних горизонтов вследствие их солонцеватости в прошлом. Темно-каштановые почвы долины в метровом слое содержат около 270 т/га гумуса. Это количество намного больше запасов гумуса в темно-каштановых почвах Европейской части СССР.

Емкость поглощения у темно-каштановых почв небольшая из-за невысокого содержания гумуса и ила. Среди поглощенных оснований преобладает кальций, в солонцеватых разностях имеется также большое количество магния (табл. 18).

Непосредственное определение поглощенного натрия не дает достаточных оснований утверждать о солонцеватости каштановых почв Алхан-Чуртской долины в настоящее время. Только морфологическое строение, растворимость гумуса и т. д. позволяют говорить о реликтовой их солонцеватости.

Реакция этих почв слабощелочная. Карбонатность высокая с самой поверхности. Наибольшее количество  $CaCO_3$  в горизонтах BC и C. В солонцеватых каштановых почвах карбонаты обнаруживаются с 40—50 см, с глубиной количество их увеличивается. Гумус каштановых почв содержит 4—6% азота, и его запасы в пахотном слое составляют менее 5 т/га.

Содержание общего азота в солонцеватых разностях каштановых почв несколько больше, чем в карбонатных. Количество гидролизующего азота в светло-каштановых почвах небольшое, но оно значительно больше в каштановых почвах (около 10% валового содержания азота) (табл. 19).

Валовое содержание фосфора и калия в каштановых почвах достаточно большое, однако подвижных форм фосфора мало, а количество обменного калия весьма высокое. Подвижный фосфор составляет

**Агрохимические показатели каштановых почв**  
(Трофименко, 1949)

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-эка на 100 г почвы				рН вод- ной су- спензии	Карбо- наты, %	C : N
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	сумма			
Темно-каштановая почва. Алхан-Чуртская долина									
A	0—10	3,5	23,1	3,4	0,5	27,0	—	1,3	10
A	20—30	3,5	22,5	2,6	0,4	25,5	—	—	11
B	40—50	1,9	19,0	3,5	0,4	22,9	—	3,8	—
Каштановая солонцеватая почва, Алхан-Чуртская долина									
A	0—10	3,6	21,7	4,8	0,6	27,1	—	Нет	11
A	20—30	3,9	19,0	5,4	1,2	25,6	—	»	—
B	40—50	1,4	16,4	8,8	1,6	26,8	—	0,4	—
Светло-каштановые почвы, Наурские степи, разрез 115									
A	0—10	2,2	26,7	5,9	0,9	33,6	7,5	2,0	—
B	30—40	1,4	28,7	3,9	0,2	32,8	7,5	6,4	—
C	160—170	—	27,6	5,9	0,4	34,0	8,0	11,1	—
Разрез 2									
A	0—40	1,5	1,87	2,0	0,9	2,16	7,7	2,1	—
B	30—10	1,2	—	—	—	—	7,8	4,1	—

Таблица 19

**Валовое содержание и подвижные формы питательных веществ в каштановых почвах**  
(Трофименко, 1949)

Гори- зонт	Глубина взятия образца, см	Азот (N)		Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Калий (K <sub>2</sub> O)	
		общий %	гидролизуе- мый, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Мачигину, мг/кг	валовой, %	подвижный, по Бровкиной, мг/кг
Темно-каштановая почва. Алхан-Чуртская долина							
A	0—10	0,20	220	0,21	30	1,72	1400
B	30—40	0,16	140	0,20	20	—	810
Светло-каштановые почвы, Наурские степи, разрез 115							
A	0—10	—	50	—	110	—	400
B	30—40	—	30	—	20	—	100
Разрез 2							
A	0—10	—	40	—	100	—	400
B	30—40	—	30	—	20	—	370

Таблица 20

**Запасы гумуса и питательных веществ в темно-каштановой почве**  
**Алхан-Чуртской долины**

Глубина взятия образца, см	Гумус		Азот (N)		Подвижные формы, кг/га	
	валовой, г/га	воднораствор- имый, кг/га	общий, %	гидролизуе- мый, мг/кг	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калий (K <sub>2</sub> O)
0—20	80	236	4,8	520	71	1490
20—40	78	286	4,2	364	52	2010
0—40	158	522	9,0	884	123	3500

1—1,5% валового количества, тогда как подвижный калий не превышает 6% валового содержания (табл. 20).

Об обеспеченности подвижными формами питательных веществ более полные ответы дают полевые опыты, однако таковые в Чечено-Ингушской АССР на каштановых почвах почти отсутствуют. Опытные данные по применению удобрений, полученные на аналогичных каштановых почвах Моздокских степей, и приведенный выше материал свидетельствуют о необходимости внесения фосфорных удобрений, а также умеренных доз азотных. Внесение калийных удобрений на каштановых почвах не требуется. Эффективность удобрений на каштановых почвах зависит от количества выпавших осадков и запаса влаги в почве. Для всех культур внесение полного минерального удобрения дает наибольший урожай, особенно при орошении.

## ВЫВОДЫ

1. Территория Чечено-Ингушской АССР характеризуется большим разнообразием почвенно-климатических условий. Здесь выделяется семь районов со своеобразным почвенным покровом. Наиболее распространенными пахотными почвами являются карбонатные и слабовыщелоченные черноземы, остаточно-солонцеватые черноземы, темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые почвы.

Карбонатные и слабовыщелоченные черноземы распространены в Чеченской котловине, которая входит в хорошо увлажняемый, умеренно-жаркий агроклиматический район.

2. Карбонатные и слабовыщелоченные черноземы Чеченской котловины относятся к малогумусным (4—6% гумуса). Поглощающий комплекс описанных черноземов почти целиком насыщен кальцием и отчасти магнием.

3. Карбонатные и слабовыщелоченные черноземы содержат большие запасы питательных веществ: азота (0,30—0,40%), фосфора (0,20—0,28%) и калия (2—2,4%), хотя количество подвижных форм фосфора и азота в этих почвах недостаточно. Отмечена высокая обеспеченность черноземов только подвижным калием.

4. Слабовыщелоченные черноземы хорошо отзываются на внесение фосфорных удобрений. Из парных комбинаций наиболее эффективно внесение азота и фосфора. Наибольшая прибавка урожая кукурузы получена при внесении полного минерального удобрения.

5. Карбонатные остаточно-солонцеватые и солонцеватые черноземы при небольшом содержании гумуса (4—6%) имеют мощный гумусовый горизонт и на глубине 90—100 см около 1% гумуса. По запасам гумуса эти черноземы приближаются к каштановым почвам.

6. Реакция верхних горизонтов слабощелочная, с глубиной она увеличивается и рН доходит до 9. Все указанные черноземы содержат большое количество солей кальция, что позволяет рекомендовать самомелиорацию их солонцеватых разностей.

7. Небольшая емкость поглощения отмечена у карбонатных и солонцеватых черноземов (около 25 мг-экв на 100 г почвы). Значительное место в поглощающем комплексе занимает поглощенный магний (физическая солонцеватость).

8. Сильное уплотнение, крупнокомковато-призматическая структура, слабая водопроницаемость и большой мертвый запас воды снижают плодородие указанных почв. Необходимы мероприятия по устранению признаков солонцеватости черноземов (глубокое рыхление, внесение ор-

ганических и минеральных удобрений, применение зеленых удобрений, самомелиорация и др.).

9. Карбонатные и солонцеватые черноземы содержат значительные количества валового калия и фосфора. Эти почвы богаты подвижным калием и бедны подвижными фосфатами из-за их высокой карбонатности. Рассматриваемые черноземы содержат большое количество гидролизующего азота (около 5% общего).

10. Данные полевых опытов показали, что сельскохозяйственные растения на этих почвах в первую очередь нуждаются в фосфоре, а также в умеренных дозах азотных удобрений.

11. Из каштановых почв в республике наибольшее распространение имеют светло-каштановые почвы (обычно легкого механического состава). Темно-каштановые почвы Алхан-Чуртской долины и Надтеречной равнины по содержанию гумуса, мощности гумусового горизонта, запасам гумуса и питательных веществ приближаются к черноземам.

12. Каштановые солонцеватые почвы отличаются более тяжелым механическим составом и некоторым накоплением илстых частиц в горизонте В. Профиль каштановых почв не имеет засоления, сульфаты обнаруживаются только в материнских породах.

13. Валовой химический состав каштановых почв показывает на слабую миграцию компонентов по профилю. В верхнем полуметровом слое отмечается аккумуляция фосфора. В солонцеватых разностях наблюдается заметное накопление кремнекислоты в пахотном слое.

14. Каштановые почвы хорошо обеспечены азотом и калием, но хуже — фосфором. Поэтому на первом месте должно быть внесение фосфорных или азотно-фосфорных удобрений. Для повышения эффективности вносимых удобрений и мобилизации питательных веществ каштановых почв необходимо орошение и всемерное улучшение водного режима.

15. Лучший результат дают локальное внесение суперфосфата и дробное внесение азотных удобрений (включая подкормку).

## ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Чечено-Ингушской АССР. Грозный, 1960.
- Аболин Р. И., Зонн С. В. Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терека. — Тр. ЛОИУАА, Л., 1933.
- Апостолов Л. Я. Климат Северо-Кавказского края. Северный Кавказ. Ростов-на-Дону, 1931.
- Акимцев В. В. Почвы Малой Чечни. — Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 32. Ростов-на-Дону, 1928.
- Вильямс А. К. Географический очерк Ингушетии. Издание Ингушского н.-и. ин-та краеведения. Владикавказ, 1928.
- Виленский Д. Г. Почвенные районы Терского округа. — Почвоведение, 1927, № 3.
- Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Изд-во АН СССР, 1957.
- Герасимов И. П., Марков К. К. Четвертичная геология. М., 1939.
- Грабовский И. С. К познанию почв предгорий Северного Кавказа. Сообщение 4. Водные свойства почв. — Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. II (15), 1951.
- Грабовский И. С., Рубилин Е. В. К характеристике луговых остепняющих предгорий Северного Кавказа. — Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. IV (12), 1941.
- Зонн С. В. Почвенная карта северного склона Кавказа. Изд-во АН СССР, 1942.
- Иозефович Л. И. О возрасте и эволюции гидрогенных почв в связи с их использованием на примере обследования почвенных разностей Кубанской дельты. Сельхозгиз, 1931.
- Казмина Г. И. и Лебедев Ю. П. Почвенно-грунтовые условия Терско-Сунженского района в связи с проблемой ирригации. Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терека под ред. Р. И. Аболина. — Тр. ЛОИУАА, 1933.

- Калиманов М. Д. Долина Алхан-Чурт. Методы и варианты мелиорации. Изд. Гос. н.-и. ин-та мелиорации. Новочеркасск, 1928.
- Копейкин Ю. В. Некоторые особенности химического состава черноземов Алхан-Чуртской долины.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 17. Орджоникидзе, 1956.
- Копейкин Ю. В. О структуре черноземов Алхан-Чуртской долины.— Бюлл. научно-технической информации Сев.-Осет. с.-х. опытной станции, № 2. Орджоникидзе, 1960.
- Копейкин Ю. В. Почвы Алхан-Чуртской долины. Грозный, 1962.
- Кошкуль Ф. Геологические исследования, произведенные в хребтах Терском и Кабардино-Сунженском и в находящейся между ними долине Алхан-Чуртской.— Горный журнал, № 3, август, СПб., 1879.
- Колесникова З. М. Удобрение хлопчатника при орошении в засушливой зоне предгорной части Грозненской области. Автореф. канд. дисс. Сев.-Осет. с.-х. ин-т. Орджоникидзе, 1954.
- Льгов Г. К. Орошение в автономных республиках Северного Кавказа.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 20. Орджоникидзе, 1960.
- Моткин В. М. Почвы Чеченской котловины.— Сб. «Почвы Чечни», под ред. А. М. Панкова. Владикавказ, 1929.
- Новопокровский И. В. Растительность Северо-Кавказского края. Издание Сев.-Кавк. КрайЗУ, Ростов-на-Дону, 1925.
- Оболенский Н. Н. Климат Северо-Кавказского края.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. I (9). Владикавказ, 1936.
- Орловский В. Г. Геологическое строение Мало-Кабардинского хребта. Поверхность и недра, т. 4, № 5—6, 1926.
- Павлов Е. Ф. Почвы района Гудермесской плоскости и истисунских болот.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 34, вып. 10. Ростов-на-Дону, 1929.
- Павлов Е. Ф. Почвы междуречья Терек — Сунжа в Чечне.— Сб. «Почвы Чечни». Владикавказ, 1930.
- Панков А. М. Почвы центральной части правобережья р. Терека.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 35. Ростов-на-Дону, 1928.
- Панков А. М. Основные положения, принятые при изучении почв Чечни.— Сб. «Почвы Чечни». Владикавказ, 1930.
- Панков А. М. Почвы Степновского, Моздокского и Наурского районов Терского округа.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 73. Ростов-на-Дону, 1930.
- Пацевич А. А. Изменение некоторых физико-химических свойств темно-каштановой сильносолонцеватой почвы Алхан-Чуртской долины под влиянием культуры многолетних злаково-бобовых травосмесей при орошении.— Сб. «Вопросы мелиорации солонцов». Изд-во АН СССР, 1958.
- Простаков П. Е., Льгов Г. К. К вопросу о способах внесения фосфорных удобрений под кенаф при орошении.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 14. Дзауджикау, 1947.
- Простаков П. Е., Трофименко К. И. Почвы правобережья р. Терека и района Мало-Кабардинской оросительной системы.— Сб. «Орошаемое земледелие в Кабардино-Балкарской АССР». Нальчик, 1957.
- Прокопов К. А. Геологическое строение западной части Терского хребта (Вознесенский район).— Изв. Геол. ком., т. 43, № 5, 1924.
- Прасолов Л. И. О черноземе Приазовских степей.— Почвоведение, 1916, № 1.
- Рубилин Е. В. Почвы Старо-Сунженского района Чечни и пригодность их для орошения. Владикавказ, 1932.
- Рубилин Е. В. Почвы городских земель г. Грозного.— Тр. Горск. с.-х. ин-та, т. I (9). Орджоникидзе, 1936.
- Рубилин Е. В. Почвы междуречья Сунжа — Асса в Грозненской области.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 16. Орджоникидзе, 1953.
- Рубилин Е. В. и Суслова Е. В. О запасах и составе гумуса черноземов и лугово-черноземных почв предгорий северного склона Центрального Кавказа.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 16. Орджоникидзе, 1953.
- Рубилин Е. В. О природе черноземов предгорий северного склона Центрального Кавказа. Вопросы генезиса и географии почв.— Сб. «Памяти акад. Л. И. Праслова». Изд-во АН СССР, 1957.
- Рыбаков М. М. Почвы правобережной Осетии, Северо-Западной Ингушетии, средней части Сунженского автономного округа и Западной Чечни, с картой.— Изв. Горск. с.-х. ин-та, т. II, вып. 4. Владикавказ, 1927.
- Симакина В. А. Влияние удобрений на урожай картофеля летней посадки. Фонд Сунженской опытно-мелиоративной станции, 1946.
- Трофименко К. И. Лесорастительные свойства почв Алхан-Чуртской долины.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 16. Орджоникидзе, 1953.
- Трофименко К. И. К характеристике каштановых почв Восточного Предкавказья.— Тр. Сев.-Осет. с.-х. ин-та, т. 17. Орджоникидзе, 1956.
- Толчанин Г. И. Кормовые угодья плоскостной части Ингушетии по обследованию 1929 г.— Изв. Ингушetsk. н.-и. ин-та, № 4, 1932.



- Чирвинский П. П. Сводный геологический и гидрологический очерк бассейна рек Терека и Кумы.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 56, вып. 12. Ростов-на-Дону, 1929.
- Швецов М. С. Геологическое строение западной оконечности Кабардинского хребта.— Тр. Нефт. н.-и. ин-та ВСНХ, вып. 3, Москва, 1928.
- Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. Изд-во АН СССР, 1953.
- Штебер Э. А. Ачалукские минеральные воды и лечебные грязи. Владикавказ, 1927.
- Шульга И. А. Почвы водораздела рек Терек — Сунжа.— Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-и. ин-тов, № 40. Ростов-на-Дону, 1928.
- Щукин И. С. Очерки геоморфологии Кавказа. ч. 1, Большой Кавказ.— Тр. н.-и. ин-та географии МГУ, вып. 2. 1926.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> . . . . .	3
<b>Ростовская область</b>	
Почвенно-климатические условия и почвенный покров (Ф. Я. Гаврилюк) . . . . .	7
Почвенное районирование . . . . .	10
Морфолого-генетические особенности почв . . . . .	11
Механический состав почв . . . . .	16
Химический состав почв . . . . .	16
Содержание микроэлементов в почвах (В. В. Акимцев) . . . . .	21
Водно-физические свойства почв (П. А. Садименко, Н. Н. Коновалов) . . . . .	26
Валовые запасы и подвижные формы основных питательных веществ и их динамика в почвах (А. Г. Куделина) . . . . .	30
Эффективность удобрений на основных типах почв (З. Ф. Волочкова) . . . . .	39
Влияние микроэлементов на урожай растений (В. В. Акимцев) . . . . .	44
Влияние орошения предкавказских черноземов на их питательный режим и эффективность удобрений (Е. Т. Музычкин) . . . . .	47
Выводы . . . . .	58
Литература . . . . .	60
<b>Краснодарский край</b>	
Условия почвообразования и почвенный покров (Н. Е. Редькин) . . . . .	63
Почвы Прикубанской равнины (Н. Е. Редькин)	
Общая характеристика почв по зонам . . . . .	69
Механический состав почв . . . . .	73
Агрохимические показатели почв . . . . .	75
Содержание гумуса и его запасы по профилю почв . . . . .	77
Общий и гидролизуемый азот . . . . .	80
Валовые запасы и подвижные формы почвенных фосфатов . . . . .	85
Содержание калия в почвах . . . . .	91
Почвы Прикубанской равнины (Н. Е. Редькин) . . . . .	93
Луговые и лугово-черноземные почвы долин рек . . . . .	94
Темно-серые слитые лесостепные почвы . . . . .	97
Серые и светло-серые горно-лесные почвы . . . . .	100
Горно-лесные бурые почвы . . . . .	102
Горно-лесные перегнойно-карбонатные почвы . . . . .	107
Питательный режим черноземов и эффективность на них удобрений (А. И. Симакин)	110
Азотный режим черноземов . . . . .	112
Фосфорный режим черноземов . . . . .	116
Калийный режим черноземов . . . . .	119
Эффективность удобрений на черноземах (А. И. Симакин) . . . . .	120
Опыты с озимой пшеницей . . . . .	121
Опыты с кукурузой . . . . .	125
Опыты с сахарной свеклой . . . . .	128
Опыты с подсолнечником и клеверной . . . . .	130
Опыты с плодовыми культурами и виноградной лозой . . . . .	131
Опыты с микроудобрениями . . . . .	133
Перспективы применения удобрений . . . . .	134
Выводы . . . . .	136
Литература . . . . .	138

<b>Ставропольский край (Г. И. Челядинов и А. Я. Стоморев)</b>	
Условия почвообразования и почвенный покров	144
Северо-Восточная полупустынная зона	149
Северо-Восточная сухостепная зона	153
Центральная степная зона	155
Предгорная лесостепная зона	160
Горная зона	162
Эффективность удобрений на почвах Ставрополя	163
Выводы	172
Литература	173
<b>Северо-Осетинская АССР</b>	
Природные условия и факторы почвообразования (Е. В. Рубилин)	175
Бурые и серые лесные оподзоленные почвы (Е. В. Рубилин)	180
Морфологические признаки	180
Механический и минералогический состав	181
Агрохимические показатели	183
Дерновые оподзоленные и дерново-глеевые оподзоленные почвы (К. И. Трофименко)	186
Морфологические признаки и механический состав	187
Агрохимические показатели	189
Эффективность удобрений (Г. К. Льгов)	194
Выщелоченные черноземы (К. И. Трофименко)	195
Морфологические признаки и механический состав	196
Агрохимические показатели	198
Эффективность удобрений (Г. К. Льгов)	200
Предкавказские карбонатные черноземы и лугово-черноземные почвы (К. И. Трофименко)	205
Морфологические признаки и механический состав	206
Агрохимические показатели	208
Эффективность удобрений (Г. К. Льгов)	210
Динамика питательных веществ в предкавказских черноземах (П. Е. Простаков)	213
Морфологические признаки и водно-физические свойства	215
Агрохимические показатели	216
Динамика азота, фосфора и калия	219
Каштановые почвы (К. И. Трофименко)	232
Морфологические признаки и механический состав	232
Агрохимические показатели	234
Эффективность удобрений (Г. К. Льгов)	235
Луговые и лугово-болотные аллювиальные почвы (К. И. Трофименко)	236
Выводы	238
Литература	241
<b>Дагестанская АССР (А. Б. Салманов)</b>	
Природные условия и факторы почвообразования на Терско-Сулакской низменности	245
Почвенный покров	246
Лугово-каштановые почвы	248
Морфологические признаки и механический состав	248
Агрохимические показатели	250
Эффективность удобрений	254
Динамика питательных веществ	259
Лугово-степные почвы	260
Морфологические признаки и механический состав	261
Агрохимические показатели	264
Эффективность удобрений	267
Луговые почвы	270
Морфологические признаки и механический состав	271
Агрохимические показатели	272
Эффективность удобрений	278
Выводы	278
Литература	280
<b>Кабардино-Балкарская АССР</b>	
Условия почвообразования и почвенный покров (К. И. Маслюгин)	281
Горные районы республики (К. И. Маслюгин)	285

Альпийские горно-луговые почвы . . . . .	285
Субальпийские горно-луговые почвы . . . . .	287
Горно-луговые остепненные почвы . . . . .	289
Горно-лесные почвы . . . . .	291
Эффективность удобрений и рациональное использование горных почв . . . . .	295
<b>Районы Большой Кабарды (К. И. Трофименко) . . . . .</b>	<b>299</b>
Оподзоленные и выщелоченные черноземы . . . . .	300
Слабовыщелоченные черноземы . . . . .	303
Карбонатные черноземы . . . . .	308
Темно-каштановые почвы . . . . .	310
<b>Районы Малой Кабарды (Б. Х. Фиашев) . . . . .</b>	<b>312</b>
Карбонатные черноземы . . . . .	313
Выщелоченные и слабовыщелоченные черноземы . . . . .	316
Карбонатные малогумусные черноземы . . . . .	318
<b>Влияние орошения и удобрений на динамику питательных веществ и урожай растений (Г. К. Львов) . . . . .</b>	<b>320</b>
Азотный режим . . . . .	321
Фосфорный режим . . . . .	324
Калийный режим . . . . .	325
Влияние удобрений на урожай и его качество в условиях орошения . . . . .	326
<b>Выводы . . . . .</b>	<b>330</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>332</b>
<b>Чечено-Ингушская АССР (Ю. В. Копейкин, А. А. Головлев)</b>	
Условия почвообразования и почвенный покров . . . . .	335
Карбонатные и слабовыщелоченные черноземы . . . . .	339
Морфологические признаки и механический состав . . . . .	340
Агрохимические показатели . . . . .	341
Эффективность удобрений . . . . .	342
Солонцеватые и карбонатные остаточно-солонцеватые черноземы . . . . .	344
Морфологические признаки и водно-физические свойства . . . . .	346
Агрохимические показатели . . . . .	348
Содержание микроэлементов . . . . .	353
Эффективность удобрений . . . . .	354
Каштановые почвы . . . . .	354
Морфологические признаки и водно-физические свойства . . . . .	355
Агрохимические показатели . . . . .	356
<b>Выводы . . . . .</b>	<b>359</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>360</b>

**Агрохимическая характеристика почв СССР  
(районы Северного Кавказа)**

*Утверждено к печати  
Почвенным институтом  
им. В. В. Докучаева*

Редактор издательства *А. Н. Павлов*  
Технический редактор *А. П. Гусева*  
Переплет художника *В. Г. Виноградова*

Сдано в набор 6/XII 1963 г.  
Подписано к печати 24/III 1964 г. Формат 70х108 $\frac{1}{16}$   
Печ. л. 23-1 вкл. Усл. печ. л. 41,1+1 вкл. Уч.-изд. л. 31,1.  
Тираж 2700 экз. Т-04688 Изд. № 2132.  
Тип. зак. № 2960. Темплан 1964 г. № 1067  
Цена 2 р. 37 к.

Издательство «Наука»  
Москва, К-62, Подосенский пер., 21

---

2-я типография Издательства «Наука»  
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

## ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

### Контора «Академкнига»

#### *Имеются в продаже книги:*

- АГРОХИМИЧЕСКАЯ** характеристика почв СССР. Белорусская ССР, Латвийская ССР, Литовская ССР, Эстонская ССР, Карельская АССР и северные районы европейской части РСФСР. 1962. 280 стр. 1 р. 94 к.
- АГРОХИМИЧЕСКАЯ** характеристика почв СССР. Районы Центральной черноземной полосы и Молдавской ССР. 1963. 262 стр. 1 р. 85 к.
- БИРЮКОВА А. П.** Влияние орошения на водный и солевой режим почв Южного Заволжья. 1962. 267 стр. 2 руб.
- БОЛЬШАКОВ А. Ф.** Водный режим мощных черноземов Средне-Русской возвышенности. 1961. 200 стр. 1 р. 30 к.
- ВАВИЛОВ Н. И.** Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых, бобовых, льна и их использование в селекции. Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур. 1957. 462 стр. 2 р. 95 к.
- ВОПРОСЫ** генетики зерновых культур. 1963. 131 стр. 75 коп.
- ГЕРАСИМОВ И. П.** Почвы Центральной Европы и связанные с ними вопросы физической географии. 1960. 143 стр. 62 коп.
- ГОРБУНОВ Н. И.** Высокодисперсные минералы и методы их изучения. 1963. 302 стр. 1 р. 59 к.
- ЗОЛЬНИКОВ В. Г., ЕЛОВСКАЯ Л. Г. и др.** Почвы Вилуйского бассейна и их использование. 1962. 203 стр. 1 р. 33 к.
- ЗВОНКОВ В. В.** Водная и ветровая эрозия земли. 1962. 174 стр. 81 коп.
- НАСЕКОМЫЕ**, вредящие кукурузе в СССР. Справочник. 1960. 228 стр. 90 коп.
- ПРЕДПОСЕВНОЕ** облучение семян сельскохозяйственных культур. 1963. 216 стр. 1 р. 01 к.
- ПРИРОДНЫЕ** ресурсы Советского Союза, их использование и воспроизводство. 1963. 243 стр. 1 р. 61 к.
- ПУТИ** развития сельского хозяйства Алтая. 1962. 216 стр. 82 коп.
- РОДЕ А. А.** Водный режим почв и его регулирование. (Научно-популярная серия). 1963. 115 стр. 17 коп.
- ЧЕКАНОВСКАЯ О. В.** Дождевые черви и почвообразование. 1960. 206 стр. 33 коп.
- ШАРАПОВ Н. И.** Закономерности химизма растений (О качестве урожая). 1962. 131 стр. 43 коп.

#### *Готовятся к печати:*

- ЗАЩИТА** растений от вредителей в районах освоения целинных земель. 25 л. 1 р. 90 к.
- ПЛОДОРОДИЕ**, мелиорация и эрозия почв. 12 л. 80 коп. В сборнике печатаются работы советских ученых, подготовленные к VIII Международному конгрессу почвоведов.
- РОЛЬ** минеральных элементов в обмене веществ и продуктивности растений. 21 л. 1 р. 57 к.

Предварительные заказы на книги, готовящиеся к печати, а также заказы на книги, имеющиеся в продаже, принимаются магазинами книготоргов и «Академкнига».

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу: Москва, Центр. Б. Черкасский пер., 2/10, магазин «Книга — почтой» конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

#### Адреса магазинов «Академкнига»:

Москва, ул. Горького, 6 (магазин № 1); Москва, ул. Вавилова, 55/5 (магазин № 2); Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Белинского, 71-в; Новосибирск, Красный проспект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13.

**Академкнига**