

С. И. ЧЕРНОБРИВЕНКО

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ  
И МЕЖВИДОВЫЕ  
ВЗАЙМООТНОШЕНИЯ  
В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ



СОВЕТСКАЯ НАУКА  
МОСКВА · 1956

С. И. ЧЕРНОБРИВЕНКО

---

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ  
И МЕЖВИДОВЫЕ  
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ  
В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ

---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«СОВЕТСКАЯ НАУКА»  
Москва — 1956

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Поставленная Коммунистической партией Советского Союза и Советским правительством задача быстрого и решительного подъема сельского хозяйства требует от работников науки проведения углубленных исследований в самых разнообразных областях биологии и сельского хозяйства.

Жизнь организмов сложна и многостороння. Рост и развитие, с которыми связана продуктивность сельскохозяйственных растений и животных, зависят от большого ряда различных условий. Среди них следует отметить условия, создающиеся в самом организме в процессе его жизнедеятельности, условия неживой внешней среды (абиотические), условия, создающиеся в процессе взаимоотношений различных организмов (биотические условия). Было бы неверно ограничиваться изучением только одной группы условий, оставляя без внимания другие группы. В некоторых случаях именно эти, оставляемые нередко в стороне, малоизучаемые условия оказываются решающими в практике сельскохозяйственного производства.

К числу условий, изучение которых велось до сих пор, на наш взгляд, совершенно недостаточно, относятся биохимические взаимоотношения растений. Автор интересовался этим вопросом в течение ряда лет, собирая литературу, ставил специальные эксперименты с растительными организмами и пришел к выводу о существенном значении различных выделений в жизни растений и особенно в их взаимоотношениях. Это дало автору смелость выступить с настоящим трудом перед читателями в расчете на то, что исследованиями вопроса о биохимическом взаимодействии растений займутся в дальнейшем и научные работники, и практики сельского хозяйства. Можно не сомневаться в том, что в результате таких исследований в значительной мере обогатится агробиологическая наука, а это, в свою очередь, скажет плодотворное воздействие и на практику сельского хозяйства.

Настоящая работа выполнена автором в Украинском научно-исследовательском институте зернового хозяйства. Экспериментальная часть проводилась главным образом на Синельниковской селекционно-опытной станции института.

Вопросы, обсуждаемые в настоящей работе, являются в значительной мере новыми для агробиологической науки. Поэтому поэтому, что для автора будут особенно ценными всякие критические замечания читателей. Автор будет благодарен также за дополнительные сведения по вопросу о биохимическом взаимодействии растений, которые могли бы прислать читатели на основе собственных наблюдений.

Письма просьба адресовать: г. Днепропетровск, ул. Дзержинского, 29, Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы.

*C. Чернобривенко*

## Глава I

### НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЫДЕЛЕНИЯХ И БИОХИМИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАСТЕНИЙ

Ботаникам и растениеводам обычно приходится иметь дело с растительными сообществами (фитоценозами), состоящими из особей одного или нескольких видов растений.

Еще Гумбольдт в своих работах 1807 и 1817 гг. (изд. 1936 г.) указывал, что растения, как и животные, обитают либо раздельно, либо общественно. Из растений умеренного пояса Европы, живущих рассеянно, т. е. не образующих хотя бы небольших массивов, он называет, например, паслен сладкогорький, зорьку двулопастную, горец змеиный, лилейник лилиевидный, горечавку реснитчатую, башенницу голую, волчье лыко, безвременник осенний, рябину круглолистную и проч. Другие растения,— пишет Гумбольдт,— соединенные общественно, покрывают громадные пространства, не допуская сюда растения иных видов. К таким растениям он относит: вереск обыкновенный, землянику лесную, чернику, спорыш, сыть чернобурую, мятыник однолетний, ситник лягушачий и др. Если на каком-либо поле встретится одиночка растущая особь вереска обыкновенного, то надо считать, что она блуждает, вопреки закону своей природы, так же как и блуждающий в одиночку по лесам муравей.

Взаимоотношения растений в сообществах весьма разнообразны, сложны и мало изучены. Всестороннее изучение этих отношений может сыграть важную роль в правильном понимании строения и жизни сообщества и помочь направить ее в сторону, желательную для человека.

Учение о культурных фитоценозах, которое некоторые авторы (см., например, В. Н. Сукачев, 1948) предлагают называть агрофитоценологией, начало развиваться только в последнее время.

В России одним из первых ученых, сделавших попытку объяснить причины и вникнуть в процессы совместного произрастания растений, был С. П. Корельщиков, который еще в 1865 г. отмечал: «Если одно растение может вредить другим своей тенью, корнями или веществами, происходящими от разложения его листвы, то

оно будет вытеснять эти растения и удерживать почву за собою. Конечно, не для всех растений сказанные условия будут вредны, найдутся и такие, которые отнесутся к ним совершенно безразлично и в таком случае разделят обладание почвой»<sup>1</sup>. Приблизительно в то же время профессор Казанского университета Н. Леваковский (1871 и 1872) производил интересные опыты по изучению вытеснения одних растений другими.

Обитая в сообществе, а тем более в состоянии сомкнутого травостоя или древостоя, растения одного вида неизбежно соприкасаются с растениями другого вида подземными (корни) и надземными органами (ветви, листья, цветки). При этом они так или иначе влияют друг на друга и между ними возникают известные взаимоотношения. В результате их рост и развитие начинают определяться как сочетанием факторов неорганической природы, так и воздействием соседей, осуществляемых или непосредственно или косвенно — через воздух, воду, почву и ее микрофлору. У каждого вида растений в процессе взаимодействия с другими видами вырабатываются те или иные способы и средства защиты, а также «агрессивного» воздействия на окружающие его разнообразные виды. Это обеспечивает ему возможность существовать и помогает особям данного вида в той борьбе, которую они вынуждены вести с теснящими их растениями других видов за пространство, свет, тепло, воздух, воду и пищу.

Все растения, начиная от самых простых и кончая наиболее высокоорганизованными — покрытосеменными, образуют в процессе своей жизнедеятельности и выделяют в окружающую среду — почву, воду и воздух — разнообразнейшие органические и минеральные вещества, свойственные данному виду. Выделяются эти вещества и через корни и через надземные органы растений. Значение растительных выделений для жизни и взаимоотношений растений гораздо многообразнее и важнее, чем это представлялось до недавнего времени. Растительные выделения могут оказывать весьма существенное влияние на соседние организмы и играют важную роль в межвидовых взаимоотношениях. Биологическая реакция организма на биохимическое воздействие растительных выделений других видов может обусловить усиление или ослабление его роста и развития, изменение в нем биохимических процессов. В настоящее время как в Советском Союзе, так и за рубежом развертываются исследования в этой новой области биологии, изучающей те сложные отношения, которые возникают между организмами в результате выделения ими различных химических веществ. Г. Ф. Гаузе (1944) предлагает дать этому разделу биологии даже особое название — «химическая биоценология».

Большое количество разнообразных веществ выделяется из растений в водорастворенном состоянии.

<sup>1</sup> С. П. Корельщиков. Луговые и сорные травы. Журнал «Сельское хозяйство и лесоводство», 1865.

Количество воды, которое растению приходится пропускать через себя, весьма велико. В жаркие летние дни, по Н. А. Максимову (1948), сквозь лист наших обычных растений протекает в течение часа больше воды, чем он сам ее содержит. В течение вегетационного периода один экземпляр подсолнечника или кукурузы испаряет до 200 кг воды.

В капельно-жидком виде сок из растений выделяется как из надломленных ветвей и стеблей (это явление известно под названием «плач растений»), так и через неповрежденную ткань. «Плач» бывает сильно выражен, и у растений, выделяющих сладкий сок (береза, клен и др.), издавна используется человеком. У некоторых растений «плач» может продолжаться длительное время с момента повреждения, например, у агавы американской — несколько месяцев, а у пальмы сахарной — даже несколько лет. За время «плача» одно растение агавы дает, как сообщает Гумбольдт, до тысячи литров сока. Немалое количество сока выделяют при «плачбе» и некоторые растения наших широт. Например, с одного дерева «плачущей» березы иногда собирают за день по нескольку литров сока (пасоки).

Значительное количество капельно-жидкой влаги может выделяться и неповрежденными растениями — через водные устьица (гуттация). Капельки вытекающего сока наблюдаются на листьях капусты, картофеля, фасоли, гречихи, пастуриции, манижетки и т. д. Кончики листьев всходов злаков (например, овса) иногда по утрам, особенно после теплой влажной ночи, бывают покрыты, как росой, капельками выделяющейся жидкости. У тропических растений гуттация бывает выражена еще сильнее. Так, у таро древнего, при подходящих условиях влажности и тепла, из верхушки только одного листа выделяется иногда до 200 капель в минуту. С кроны так называемого «плачущего дерева» (цезальпиния дождевая) стекает столько выделяемого листьями сока, что под этим деревом как бы идет дождь.

Из растений, известных и в комнатной культуре, обильной гуттацией отличаются арум, филодендрон и др. При достаточно большой влажности почвы и воздуха с листьев этих растений начинает беспрерывно капать выделенный сок.

У растений наших широт, хотя и крайне редко, но все же можно наблюдать сильную гуттацию. Так, в тридцатых годах, возле пруда, расположенного на южной окраине города Краснограда Харьковской области, мы наблюдали интересную картину: на поверхность воды с листьев наклонившейся над прудом одной из больших ив обильно падали капли. Любопытно, что у других росших столь же близко к пруду ив гуттации не было заметно. Такое же явление наблюдал и Н. Г. Холодный под Киевом, на берегу речки Трубежа. С раскинувшихся кроны небольшой группы старых ив, стоявших у самого берега, — описывает Н. Г. Холодный (1939) — буквально потоками лилась вода. Казалось, что здесь идет проливной дождь, тогда как на безоблачном небе ярко

светило солнце. Вода реки под этими ивами «кипела», как это бывает во время ливня, от падающих на ее поверхность крупных капель.

У некоторых растений, например, нута, каторского чая, очень много жидкости выделяется через волоски, покрывающие их листовую поверхность. У нута волоски, покрывающие листья, стебли и бобы, выделяют, особенно на солнцепеке, большое количество сока, содержащего щавелевую (не меньше 140 кг с 1 га) и яблочную (около 4 кг с 1 га) кислоты (Сахасрабудде; Sahasrabudde, 1914). В Индии и у нас на Кавказе жители собирают с нута этот сок с помощью холстины и употребляют его как уксус, а также изготавливают из него прохладительные напитки. Майский кустарник в жаркое время года выделяет похожий на мед сок, твердеющий на воздухе и принимающий при этом красный или коричневый цвет; в таком виде он известен под названием персидской маны и употребляется в Ливане в пищу.

Жидкость, выделяемая растениями, представляет собою не чистую воду, а раствор различных органических и минеральных соединений.

Известно, что огромное разнообразие химических продуктов клетки в преобладающей части представлено веществами клеточного сока. Клеточный сок — это обычно раствор всевозможных продуктов жизнедеятельности цитоплазмы, ядра, пластид и т. д. Химический состав клеточного сока изучен еще далеко недостаточно; он сильно изменяется в зависимости от вида растений и от условий среды, в которой они обитают.

Особый интерес для нас представляет чрезвычайно неоднородная группа веществ, известных под названием «выделения растительной клетки». Многие ботаники весьма неполно представляли себе значение этих веществ в жизни растений. Например, П. М. Жуковский в 1938 г. в учебнике «Ботаника» писал: «В процессе обмена веществ растений, помимо продуктов, потребляемых самим растением, образуется еще ряд отбросов или таких продуктов, которые для жизни растений никакого значения, по видимому, не имеют и могут быть обозначены как выделения (разрядка наша.—С. Ч.). Сюда могут быть отнесены эфирные масла, смолы, слизи (а также, возможно, алкалоиды, дубильные вещества, различные кислоты и пр.). Значительное большинство растительных органических веществ представляют именно эти побочные продукты жизнедеятельности клеток, имеющие лишь косвенное значение для жизни клетки, либо не имеющие никакого значения»<sup>1</sup>. Одно то, что эти так называемые «отбросы» (экскременты) составляют «значительное большинство растительных органических веществ», заставляет, по нашему мнению, пересмотреть отношение к их роли в жизни растений. Тем более, что эти вещества по своему химическому составу строго специфичны для каждого

<sup>1</sup> П. М. Жуковский, Ботаника. Сельхозгиз, 1938, стр. 44.

го вида растений и нередко являются его характерной видовой особенностью. Например, запахи эфирных масел сирени, фиалки душистой, гиацинта и т. д. настолько своеобразны и четки, что их каждый безошибочно различает.

Вещества, именуемые выделениями, могут накопляться в различных частях растений. Так, эфирные масла образуются в корнях, например, у валерианы, в корневищах — у ириса флорентийского, в стеблях и листьях — у лаванды, в волосках — у герани розовой, в цветоносах — у шалфея мускатного, в цветках — у жасмина, в весенних зеленых почках — у тополя бальзамического, в плодах — у земляники, в семенах — у кориандра.

Обычно во всех частях данного растения многие из этих веществ, в частности и эфирные масла, одного и того же химического состава. Однако, известны и исключения. У номеранца в листьях и молодых побегах образуется одно эфирное масло, в цветках — другое, а в кожуре плодов — третье (П. М. Жуковский, 1949).

Внешние условия обитания растений — свет, тепло, влажность почвы и воздуха, атмосферное давление и т. д. — в сильной степени могут влиять на образование этих веществ. Например, у некоторых северных растений, при возделывании их на юге, исчезает свойственная им ароматичность, так же как и у многих тропических растений — при культуре их в более северных широтах.

Среди растительных выделений имеются и такие, между которыми трудно провести резкую грань. Эфирные масла, затвердевая при соприкосновении с воздухом, превращаются в смолы. Благодаря свойству выделять смолу некоторые растения получили и название смолоносц. Травянистое растение ферула вонючая, известное в Средней Азии под местным названием «илан», образует там местами целые заросли. Из корней и из надрезов на надземных органах этого растения обильно вытекает смола (асафетида, или вонючка). Запах у этой смолы неприятный, чесночный; вкус едкий и горький; она содержит в себе эфирное масло со значительным количеством серы.

Смеси смол и эфирных масел, имеющие вид густой сиропобразной жидкости, известны под названием бальзама, примером которого может служить «живица», содержащаяся в стволах хвойных деревьев. Бальзамы, вытекая при поражении деревьев, затвердевают и превращаются в смолы. Особую группу выделений составляют камеди и слизи.

Согласно новейшим взглядам, некоторые виды растительных выделений могут служить хорошим средством борьбы с микробами. В связи с этим следует напомнить, что многие растительные выделения, особенно эфирные масла и бальзамы, с древних времен применяются для лечения ран. Например, издавна большой известностью пользуется перуанский бальзам, добываемый из живицы тропического бальзамного дерева, возделываемого в Сальвадоре. В нашей народной медицине широко известны антисептические свойства хвойных бальзамов. Прекрасными свойствами за-

живления ран обладают, например, бальзамы пихты сибирской и можжевельника зеравшанского, которые угнетающе действуют на гноеродных микробов.

У ряда растений образуется и при малейшем поражении выступает наружу так называемый млечный сок, по виду напоминающий молоко. Часто он бывает белого цвета, например, у молочая, получившего из-за этого свое название. У чистотела большого млечный сок имеет желтый цвет, у тау-сагыза — зеленоватый, а у некоторых видов растений — красный или даже синий. Млечный сок представляет собой эмульсию — водянистую жидкость, в которой во взвешенном состоянии находятся разнообразные включения, образованные преимущественно смолами и каучуком. Помимо этого, в млечном соке обнаруживаются дубильные вещества, капли жира, белковые кристаллы, мелкие крахмальные зерна и пр. Некоторые растения издавна возделываются человеком ради добычи млечного сока. К ним относится, например, мак сибирский (опийный). При надрезе недозрелых коробочек опийного мака из них выделяется млечный сок, на воздухе превращающийся в густую бурую массу, известную под названием опиума. В опиуме, помимо воды, белков, смол, каучука и сахаров, уже обнаружено свыше 25 алкалоидов, в частности такие весьма ценные по своим лечебным свойствам, как морфин, кодин, папаверин и др.

К растительным выделениям относятся каучук и гуттаперча. Каучук принадлежит к углеводородам, хотя точный химический состав его, так же как и биологическая роль в растении, окончательно еще не выяснены. Большое количество каучука содержится в растениях из семейств молочайных, сложноцветных, тутовых и др. Гуттаперча (или гутта), как и коагулированный каучук, представляет собой свернувшийся млечный сок некоторых растений. По своему химическому составу гутта близка к каучуку. В нашей стране хорошая гутта получается из корней дикорастущих кустарников бересклетов (бородавчатого, европейского и др.).

Среди органических веществ, выделяемых растениями, некоторые играют роль активаторов, а другие — парализаторов разнообразных физиологических процессов в организме. Эти вещества, несмотря на очевидную важность их для жизнедеятельности организмов, изучены еще далеко неполно. Поэтому в ряде случаев невозможно достаточно четко указать их химический состав и различие между ними, а также определить во взаимодействии их влияние на протекающие в организме жизненные процессы. Пока можно лишь предполагать, что эти вещества имеют отношение к биологическим катализаторам. От направленности и активности их действия во многом зависит характер обмена веществ в растительном организме, скорость его роста и развития, а в итоге — количество и качество урожая.

Из биологических катализаторов наиболее широко известны ферменты (или энзимы), витамины и гормоны. Они довольно близки друг к другу и, повидимому, находятся в тесной взаимосвязи.

Действуя своим присутствием в ничтожных количествах, они вызывают весьма существенные химические превращения и влияют на многие проявления жизнедеятельности организма — дыхание, питание, рост и размножение.

Одним из способов влияния на направленность и активность ферментативных процессов, совершающихся в растительном организме, может оказаться действие некоторых веществ, выделяемых растениями иных видов. Под воздействием этих веществ активность ферментов может измениться в сторону усиления синтеза или, наоборот, в сторону распада органических соединений. Это в значительной мере облегчает объяснение ряда далеко еще непознанных, но весьма интересных явлений, описываемых в последующих главах нашей работы.

Выделяемые надземными частями растений разнообразнейшие вещества, подчас, в весьма больших количествах (Лаусберг, Lausberg, 1935), на организмы других видов могут попадать в виде капающего сока (в составе которого эти вещества находятся) и с каплями дождя или росы. Исследованиями ряда авторов показано, что в воде, стекающей с листьев растений, содержатся свойственные им вещества, а в листьях соответственно остается меньше этих веществ. Это, например, установлено Аренсом (Arens, 1934) для солей ряда лиственных древесных пород. Боде (Bode, 1940) доказал это для алкалоидов дурмана; причем, им было обнаружено, что после сильной росы в листьях дурмана алкалоидов почти не остается, — они чуть ли не все вымываются наружу. Боде, а затем и Функе (Funke, 1943) установили то же явление и для глюкозидов полыни горькой.

Поскольку выяснено, что содержащиеся в растениях вещества могут вымываться из листьев дождями или росой, то нетрудно сделать вывод, что эти вещества, попав с каплями воды на другие растения, могут оказывать на них то или иное действие. Если же вымываемые из растений вещества попадают в почву, то, накапливаясь в ней, они могут через нее или через населяющих ее микробов влиять и на высшие растения, которые обитают или будут обитать на этой почве. Об этом свидетельствуют, например, исследования Мадауса (Madaus, 1937), доказавшего, что растворяющиеся в дождевой воде выделения из листьев картофеля усиливают рост ячменя.

Не меньшую роль играют и корневые выделения растений. Еще в 1768 г. Симон (Simon) высказал взгляд, согласно которому корни растений могут выделять те или иные вещества.

Химическое воздействие корневых выделений даже на весьма трудно растворимые минеральные вещества почвы общеизвестно. С момента прорастания семян всякое растение начинает выделять своими корнями разнообразные, еще мало изученные органические вещества. Часть корневых выделений идет на предварительное растворение питательных веществ почвы до их поступления в корни растений, другая часть используется микрофлорой почвы.

Воздействуя на материнскую почвообразующую породу своими корневыми выделениями, растение может существенно изменять почвенную среду. Несомненно, что корневые выделения одного вида растений могут сильно влиять и на сожительствующие с ним растения других видов путем изменения химического состава почвы, а также действуя на соприкасающиеся с ними корни других растений или на специфические микроорганизмы, которые живут вокруг этих корней (в ризосфере). Разнообразные органические вещества, выделяемые корнями, могут быть для растений одного вида ядовиты, а для другого — безвредны или даже полезны.

Новейшие данные советских и зарубежных исследователей показывают, что в деятельности корневой системы весьма существенную роль играют процессы, связанные с действием биологических катализаторов. Экспериментальными исследованиями В. Ф. Купревича (1949 и 1951) обнаружено наличие в почве ряда ферментов и установлено, что корни многих высших растений способны своими ферментами оказывать воздействие на различные субстраты, находящиеся в окружающей среде.

Исследования Н. А. Красильникова (1952) показали, что корневая система растений обладает способностью при помощи ферментов не только разлагать сложные органические соединения, но и усваивать их при определенных условиях питания.

Данными ряда исследователей, приведенными в сводной работе Шопфера (1950), доказано, что корни высших растений выделяют в почву витамины, а также и некоторые другие вещества высокой физиологической активности. Можно считать установленным, что многие из известных витаминов являются довольно обычной составной частью большинства почв и что, по крайней мере, некоторые из водорастворимых витаминов могут всасываться корнями высших растений.

Жидкие выделения всякого растения, приходя тем или иным путем в соприкосновение с другими растениями, могут проникать в них не только через корневую систему, но и через зеленые клетки. Капельно-жидкие и парообразные растительные выделения, проникнув в окружающие организмы иных растительных видов, а также попав на насекомые и другие живые существа, могут оказывать на них разнообразное химическое воздействие — от благотворного до губительного. Это следует учитывать при выборе сорняков для смешанных и покровных посевов, а также и прелестенника под ту или иную сельскохозяйственную культуру. Распространенное у земледельцев представление о том, что посевы некоторых растений иногда начинают хиреть вследствие того, что на них «упала вредная роса», не лишено оснований. Влага, испаряющаяся с растений одного вида (а тем более если они представлены значительным массивом) и оседающая в виде росы на соседний посев растений другого вида, может действовать на них не только благотворно, но и угнетающе, в зависимости от содержащихся в ней веществ.

Следует коснуться также вопроса о микро- и ультрамикроэлементах, имеющих немаловажное значение в жизни растений и в некоторых случаях, видимо, являющихся одной из причин, обуславливающих разнообразное действие растительных выделений. Можно считать установленным (М. Я. Школьник, 1950 г.), что без микроэлементов растительные организмы не могут нормально развиваться, и отсутствие хотя бы одного из них приводит к простоянке роста и развития, а иногда и к гибели растения. Многие микроэлементы необходимы растению в чрезвычайно малых, «следовых» количествах, почти не открываемых анализом. В последние годы сделаны открытия, все яснее указывающие на связь между рядом биологических катализаторов и микроэлементами (И. А. Зубович и К. И. Кобозев, 1951).

Растительные организмы обладают способностью извлекать из окружающей их среды даже такие микроэлементы, которые расеяны в почве, воде и воздухе в почти не открываемых анализом дозах, и накапливать в своем теле эти редкие элементы в концентрации, превышающей ее в окружающей среде в сотни и даже тысячи раз. Вместе с тем известно, что на рост и развитие растений может весьма существенно влиять слишком повышенное содержание в почве некоторых микроэлементов. Например, в ряде местностей Америки в почвах в значительных концентрациях содержится селен, обладающий сильным токсическим действием. Попадая в организм даже в ничтожных количествах, селен и подобные ему микроэлементы могут вызывать заболевание обитающих на такой почве растений и питающихся ими животных. Большинство растений не может произрастать на почвах, богатых селеном. Но имеются и такие растения, например некоторые виды астрагалов, которые даже предпочитают селиться на таких почвах. Как указывает А. О. Войшар (1953), в листьях и стеблях селен находится в растворимой форме и может переходить в водные вытяжки. Растворившись в дождевых каплях, значительные количества селена из растений того же астрагала могут попадать на растения других видов, которые страдают от проникновения в их организм даже следовых количеств селена. При достаточной длительности такого воздействия, богатые селеном растения астрагала могут этим путем угнетать соседние растения других видов.

Ионы некоторых микроэлементов обладают весьма сильно выраженными бактерицидными свойствами. Так, например, выдержанная некоторое время в серебряных сосудах сырья вода может затем сохраняться без загнивания в течение многих месяцев, так как она оказывается стерилизованной уже той ничтожной концентрацией ионов серебра, которая в ней создается при соприкосновении с металлическим серебром. Надлежащим образом приготовленная «серебряная вода» может служить хорошим средством для обеззараживания пищи и консервирования пищевых продуктов. Работы Н. П. Кравкова и др. по изучению чувствительности протоплазмы клеток при действии веществ в больших разведениях

(до  $10^{-32}$ ) тоже указывают на необходимость всестороннего изучения влияния на организм тех или иных веществ не только в обычных, сравнительно больших, но и в крайне малых дозах.

Количественное содержание в организмах ультрамикроэлементов измеряется совсем ничтожно малыми величинами, порядка миллионных и даже миллиардных долей процента. Особый интерес представляют радиоактивные элементы — радий, уран и др. Ряд исследований, особенно исследования, проведенные под руководством В. И. Вернадского в биогеохимической лаборатории Академии наук СССР, показал, что все растения и животные, как правило, содержат в своем составе радиоактивные элементы и обладают способностью сосредоточивать их в развивающемся организме в количествах, превышающих в десятки и сотни раз количества их в окружающей среде. Установлено, что радиоактивные элементы нужны растениям для нормального роста и развития так же, как и другие минеральные вещества. Действие данного радиоактивного элемента на растительный организм может быть различным — от положительного до отрицательного, в зависимости от ряда условий. Положительное действие радиоактивных элементов проявляется в усилении цветения и плодоношения, в ускорении цветения и созревания и, как выяснило опыты на ряде растений (кок-сагыз, хлопчатник, свекла и др.), в повышении урожая, а также изменении его качества.

Работами А. А. Дробкова (1951) и других исследователей установлено, что радий и другие радиоэлементы, а также радиоактивные изотопы (радиофосфор и др.), поступая в растение через корни, распределяются по всем его органам, сосредоточиваясь больше всего там, где наиболее бурно протекают жизненные процессы, а именно, в точках роста, в молодых растущих листочках и органах плодоношения. Особенно много радия содержится в корнях.

В процессе своей жизнедеятельности растения могут не только извлекать из окружающей среды ультрамикроэлементы, но и выделять их: с корневыми выделениями, с выделяемой листьями водой, а также в составе газообразных летучих веществ. Немалое количество редких элементов, накопленных растением, попадает обратно в почву с разлагающейся органической массой корневых и надземных остатков. При возделывании на больших массивах сравнительно ограниченного разнообразия сельскохозяйственных растений воздействие одного вида растений на другой, при посредстве редких элементов, может быть в ряде случаев сильно выраженным, в частности, например, при запашке на удобрение большой зеленой массы, при внесении навоза, полученного из какого-либо одного или немногих однородных видов растений и т. д.

Биологическая роль микроэлементов и возможность применения их в различных отраслях сельского хозяйства привлекает к себе с каждым годом все возрастающее внимание исследователей. Об этом можно судить хотя бы по содержанию сборника «Микро-

элементы в жизни растений и животных», изданного в 1952 г. Академией наук СССР. Есть основания предполагать, что дальнейшее изучение биологической роли микроэлементов во многих случаях облегчит и познание причин действия растительных выделиний.

Растения могут выделять, как продукт своей жизнедеятельности, те или иные вещества, в частности органические, не только в жидком, но и газообразном, летучем состоянии. Например, давно известно, что многие растения выделяют разнообразные летучие масла и нередко в значительных размерах. Так, ясень белый, особенно его кавказская разновидность, выделяет в теплую погоду весьма большое количество эфирного масла с сильным запахом. В зарослях ясеница пары эфирного масла в тихую погоду скапливаются в воздухе в таком обилии, что если в сухой день поднести к ним зажженнюю спичку, то они загораются и дают довольно большое пламя. Поэтому еще в древности это растение получило название «исопалимая купина». Много эфирного масла выделяют и разнообразные виды чабреца, так же как и ряд других эфиропосыпных растений. По вычислениям В. И. Нилова (1929), одно растение можжевельника в состоянии ежедневно выделять по 30 г летучего масла; следовательно, с небольшого участка, площадью, примерно, в один гектар, на котором растет тысяча кустов можжевельника, может улетучиваться ежедневно до 30 кг эфирного масла.

Вследствие большого развития поверхности у растительных организмов воздух и содержащиеся в нем летучие органические вещества (например, того же можжевельника), могут проникать непосредственно во многие клетки тела других, тем более близко обитающих видов растений. Дыхание у растений совершается в каждой живой клетке, а следовательно, почти все клетки в той или иной степени могут быть подвержены воздействию летучих органических веществ, выделяемых другими, близко произрастающими видами растений. Дыхание тесно связано с ростом; чем энергичнее идет рост, тем интенсивнее и дыхательный процесс. Поэтому в молодые растущие части организма поступает наибольшее количество содержащихся в воздухе летучих органических веществ, а следовательно, и действие их на молодые растения или органы будет сказываться сильнее, чем на старые.

Установлено, что интенсивность дыхательного процесса резко изменяется при воздействии на растения различного рода летучих веществ (эфир, хлороформ и т. п.). При достаточно больших дозах многие из них резко замедляют дыхание и останавливают рост растений, отравляя их. Например, семена заразихи (волчка) полностью теряют всхожесть в парах нафталина, которые весьма губительно действуют и на молодые проростки заразихи (Р. М. Барцицкий, 1941). Вместе с тем, в малых дозах некоторые из таких веществ могут оказывать на растения возбуждающее действие. Такого рода воздействия Н. А. Максимов (1948) относит к кате-

тории раздражений; их характерной особенностью является временный характер усиления дыхания; после некоторой вспышки дыхание снова возвращается к первоначальному уровню. Подобно упомянутым химическим веществам, на растения могут оказывать благотворное или угнетающее действие и некоторые органические летучие вещества, выделяемые растениями другого вида.

В открытии и доказательстве значимости влияния летучих органических растительных выделений на другие виды растений (а также и животных) выдающуюся роль сыграли исследования советских ученых. Установлено, что все органы растений — плоды, цветки, листья, стебли, корни — могут выделять те или иные летучие вещества. В различные периоды вегетации растение, в зависимости от своего физиологического состояния и условий внешней среды, выделяет разное количество присущих ему летучих органических веществ и, наверное, не одинакового качества. Н. Г. Холодный (1948) предлагает называть эти вещества, по их растительному происхождению, фитогенными. Химическая природа этих растительных летучих выделений еще слишком мало изучена. Об их химическом составе пока можно судить лишь косвенно, в частности, как полагает Н. Г. Холодный (1948), по характеру органических примесей в атмосфере. «Фитогенные органические примеси атмосферы, — пишет Н. Г. Холодный, — в химическом отношении весьма разнообразны. Среди них мы встречаем углеводороды (главным образом терпены), спирты, органические кислоты, сложные эфиры, альдегиды, кетоны и др. Некоторые из них, выделяемые преимущественно различными органами высших растений, в особенности листьями и цветками, часто объединяются под названием «эфирных масел», — понятие, не имеющее точного химического значения и характеризующее эти выделения только с внешней стороны, поскольку все они летучи, подобно эфиру, и многие из них обладают некоторым физическим сходством (иногда весьма отдаленным) с растительными маслами»<sup>1</sup>.

Биологическое действие летучих растительных выделений исследовано еще весьма неполно; всестороннее изучение их может привести к самым неожиданным открытиям. Ограничимся лишь одним примером. Как известно, в сельдереев, а также в плодах и корнях петрушки содержится специфическое летучее эфирное масло — апиоль. По П. М. Жуковскому (1949), апиоль может действовать подобно кохицину, т. е. вызывать полиплоидию.

Имеются основания для предположения, что в некоторых случаях воздействие тех или иных растительных выделений может быть причиной образования полиплоидов, которые подчас обнаруживаются среди дикой и культурной растительности.

О значении биологического действия растительных выделений убедительно свидетельствует важное открытие Б. П. Токина, обна-

<sup>1</sup> Н. Г. Холодный, Биологическое значение фитогенных органических веществ атмосферы. Бюллетень Московского общества испытателей природы. г. 53, вып. I, стр. 54.

ружившего, что в составе выделяемых высшими цветковыми растениями органических веществ имеются и такие, которые могут оказывать угнетающее и даже смертоносное действие на одноклеточных животных, бактерии и грибы. Эти весьма различные по своей химической природе вещества Б. П. Токин (1951а) назвал фитоцидами. Работами Б. П. Токина и его сотрудников и последователей выявлена широкая распространенность фитонцидов. У одних видов растений фитоцидными свойствами обладают «тканевые соки», у других — летучие вещества. Б. П. Токин сосредоточил внимание на изучении, прежде всего, токсических свойств этих растительных выделений и преимущественно на их влиянии на микроорганизмы. Исследования Р. В. Певговой (1944) показали, что губительное действие фитоцидов может проявляться не только на микроорганизмах, но и на клетках высших растений (элодея, брюква, фасоль, кукуруза и др.). Фитоциды действуют многообразно, причем наблюдается определенная специфичность, избирательность действия выделений отдельных видов растений. Большинство фитоцидов летучи, поэтому их действие сказывается и на расстоянии.

Вопрос о химической природе фитоцидов, так же как и других растительных летучих выделений, находится еще на самой ранней стадии исследования. Уместно напомнить, что С. П. Костычев еще в 1933 г. писал о задачах изучения различных веществ, выделяемых растениями, и о необходимости создания новой главы физиологии растений — «выделение веществ».

Совершенно недостаточно исследован и вопрос о том, каким именно путем происходит воздействие растительных летучих выделений на окружающие растения и другие живые существа. Об этом пока имеются лишь предварительные наблюдения отрывочного характера. Подмечено, например, что это воздействие заметнее проявляется при застое воздуха, когда он бывает достаточно насыщен испарениями данного вида растений. В полевых условиях, особенно при малом количестве растений, действие их испарений резко сказывается, обычно, только на близком расстоянии — порядка примерно около метра. Столь же скучны и поверхностны и другие сведения об этой весьма важной стороне чрезвычайно сложного вопроса.

Н. Г. Холодный с 1939 г. начал изучение растительных испарений для решения вопроса о возможности питания микроорганизмов парами органических соединений, поглощаемых непосредственно из воздуха. В результате своих исследований он установил, что микроорганизмы усваивают из воздуха летучие органические вещества, выделяемые растениями. Оказалось также, что среди летучих органических веществ, выделяемых растениями, встречаются и такие, которые не усиливают, а задерживают развитие микроорганизмов. Н. Г. Холодный (1949) полагает, что и высшие растения обладают способностью поглощать из атмосферы и усваивать «фитогенные» органические вещества.

Следует отметить, что мысль о воздушном (внекорневом) питании растений была выдвинута еще М. В. Ломоносовым (1753 и 1763).

Экспериментальным путем возможность внекорневого усвоения растениями минеральных веществ была установлена (Буссено) значительно позже — лишь в 1874 г. В СССР первые опыты по внекорневому питанию растений зольными элементами (калием и магнием) проводились в лаборатории Д. Н. Прянишникова его сотрудниками М. К. Домонговичем и П. А. Железновым (1930). В их опытах горчица при внекорневом питании дала урожай сухой массы заметно лучший, чем при обычном корневом питании. С 1933 г. Ф. Ф. Мацков (1938, 1949, 1951, 1952) развернул изучение внекорневого питания и как способа полкоррекции сельскохозяйственных растений в полевой обстановке. Работами этих, а также и ряда других советских исследователей (Г. М. Оганова, 1940; А. А. Рихтера и Н. Г. Васильевой, 1941; Я. А. Медниса, 1952 и т. д.) обнаружено, что вещества, попадающие на растение (при внекорневой подкормке, а также с росой или пылью, заносимой ветром на листья и в последующем растворяющейся в каплях росы или дождя), используются всем растительным организмом вследствие передвижения этих веществ по телу растения. Одновременно выяснено, что некоторые из веществ (в том числе и микроэлементы), попадающие на листья и другие надземные части растения, проникая в него в растворенном состоянии, могут резко повышать фотосинтез, благодаря воздействию на активность и направленность действия биокатализаторов. Доказано, что путем внекорневой подкормки возможно существенно повышать урожайность сельскохозяйственных растений. В свете современных представлений о роли биотических и антибиотических веществ в жизни и взаимоотношениях растений изучение воздушного питания растений приобретает еще большее значение.

Несмотря на то, что современные знания о роли, которую играет в жизни корней растений почвенная атмосфера и особенно органические вещества, входящие в ее состав, весьма недостаточны все же можно считать установленным, что воздушное питание растений может осуществляться не только их надземной, но и корневой массой.

Работами И. А. Красильникова (1952) и других исследователей показано, что даже такие сложные органические соединения, как антибиотические вещества (а также и биотические, см. Шопфер, 1950), проникают из почвы в корни, а оттуда и в надземные части растений. Поступив в растение, антибиотики, как и биотические вещества (витамины и др.), могут оказывать на растительный организм весьма разнообразное воздействие. В частности, антибиотики в некоторых случаях предохраняют и даже излечивают растения от заболеваний. В качестве примера можно указать на опыты Клинковского и Келера (Klinkowski und Köhler, 1952), изучавших возможность применения антибиотиков для обеззара-

живания семян фасоли, большой бактериальной пятнистостью. Они установили, что обработка пенициллином и стрептомицином обеззараживает способные к прорастанию семена и восстанавливает всхожесть тех семян, которые при обычных условиях не прорастают.

Химнотерапия растений впервые была предложена еще 50 лет тому назад И. Я. Шевыревым и С. А. Мокржецким. Для борьбы с болезнями они советовали вводить в ствол растений химические антисептические вещества (например, медный купорос), губительные для микроорганизмов и вместе с тем безвредные для тканей растений. Открытие антибиотиков предоставляет фитопатологам возможность более успешного применения внутренней терапии для борьбы с грибными и бактериальными заболеваниями растений.

Растения одного вида своими выделениями могут воздействовать на соседние растения другого вида не только непосредственно или через почву, воду и воздух, но и при посредстве микрофлоры ризосферы. При благоприятных условиях среды и достаточной продолжительности обитания в ней растений данного вида их ризосфера заселяется громадным количеством специфичных микроорганизмов, которые оказывают большое влияние на рост и развитие этих растений. В процессе своей жизнедеятельности микроорганизмы образуют и выделяют в окружающую среду разнообразные органические соединения, среди которых имеются вещества биотического и антибиотического действия. При совместном прорастании растений нескольких видов выделения их корневой и надземной массы, а также микроорганизмов их ризосферы, могут оказывать сильное воздействие на микроорганизмы, живущие вокруг корней соседних растений другого вида. Для микроорганизмов ризосферы одних видов высших растений эти выделения будут ядовиты, для других — безвредны, а для некоторых — даже полезны. Таким образом, данный вид растений может существенно влиять на рост и развитие соседних растений другого вида, воздействуя своими выделениями на их ризосферную микрофлору. Многогородским изучением этого нового, весьма важного для растениеводства вопроса успешно занимается ряд советских микробиологов (Н. А. Красильников и др.).

В заключение следует обратить внимание на то, что выделяемые растениями разнообразные органические вещества, растворившись в почвенной или атмосферной влаге, могут перемещаться на значительное расстояние (так же как и листучие вещества, увлекаемые током воздуха) и оказывать существенное влияние не только на соседние, но и на сравнительно далеко обитающие от них организмы.

## Г л а в а II

### ДЕЙСТВИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ НА РАСТЕНИЯ ИНЫХ ВИДОВ

Вопрос о влиянии растительных выделений на окружающие растения и другие живые существа находится еще в начальной стадии изучения — в стадии накопления фактов. Сведения об этих фактах встречаются в самых разнообразных источниках. Поэтому мы поставили перед собой задачу прежде всего возможно более собрать из доступной нам литературы (преимущественно отечественной)<sup>1</sup> и сельскохозяйственной практики наиболее существенные сведения и наблюдения, относящиеся к данному вопросу.

С возможностью избирательного биохимического действия на расстоянии растений одного вида на растения другого впервые мы познакомились в опытах О. В. Аммосовой-Чернобровенко, наблюдавшей в 1935 г. воздействие аромата цветков некоторых растений на цветки других видов. Если в непроветриваемой комнате поставить в одной вазе ветку цветущей сирени, а в другой — букет цветущего ландыша, то цветки сирени начинают сравнительно быстро увядать, гораздо быстрее, чем в такой же вазе, одновременно поставленной в изолированной комнате. В этих опытах сирень и ландыш ставились на расстоянии 20 см друг от друга. Подобный же опыт показал, что аромат цветков ландыша не оказывает угнетающего действия на цветки шиповника. Цветоводам давно известно, что не всякие виды цветков следует помещать в общий букет. Так, резеда душистая, даже в небольшом количестве включенная в букет некоторых других видов садовых цветов, своим запахом ускоряет увядание многих из них. Цветы ландыша и нарцисса в общей вазе быстро вянут; гораздо дольше они сохра-

<sup>1</sup> В полученной нами уже после написания нашей работы рефративной сволке Грюммера (Grümmter, 1953) дан обзор иностранной литературы (около 190 названий) по вопросам «аллелопатии». Под этим названием Грюммер собрал сведения, имеющие отношения к явлениям, при которых на лодаётся влияние одного высшего растения на другие виды высших растений при посредстве специфически действующих продуктов обмена, т. е. веществ, которые в нашей работе именуются растительными выделениями.

няются, если каждый из них помещен в отдельной вазе и притом на значительном расстоянии друг от друга.

Исходя из известных наблюдений над действием летучих веществ, выделяемых созревающими яблоками (в частности, этиленом), Молиш (Molisch, 1937) провел ряд опытов по изучению влияния «яблочного воздуха», а также выделений некоторых других растений на рост и развитие растений иных видов. Эти опыты показали, что действие растительных выделений может весьма существенно и своеобразно сказываться на процессах роста и развития растений иных видов, в частности замедлять прорастание их семян. Например, под влиянием летучих веществ, выделяемых побегами лаванды, а также мятой перечной в закрытом помещении (т. е., где нет сквозняка) задерживается прорастание семян вики и гороха. Все это привело Молиша к заключению, что выделяемые растениями летучие вещества (как и растворимые в воде), действуя на расстоянии, могут задерживать прорастание семян, а также рост и развитие растений некоторых иных видов. Это явление Молиш назвал аллелопатией.

Расширяющееся с каждым годом изучение способов действия этилена, начатое еще до опытов Молиша, сделало все более понятными описанные им явления. Наряду с выделениями растений, изучавшихся Молишием, стали привлекать внимание исследователей газообразные продукты обмена (столь же сильного физиологического действия) и других растений, например горчичные и эфирные масла, смолы и т. д.

Боде (Bode, 1939, 1940) обратил внимание на то, что в питомнике лекарственных и пряных растений рост фенхеля вблизи полыни горькой был гораздо хуже. По соседству с грядкой, на которой второй год росла эта полынь, были высажены три рядка сеянцев фенхеля. В рядке, находившемся наиболее близко к полыни (на расстоянии 70 см), растения фенхеля были очень низкорослы (всего около 6 см) и сильно угнетены; в следующем рядке (на расстоянии 100 см от полыни) они были значительно выше (до 17 см), а в третьем рядке, отстоявшем еще дальше от полыни (на 130 см), фенхель имел нормальную высоту (около 40 см).

Первоначальное предположение, будто полынь вызвала низкорослость у фенхеля в силу того, что ее корни перехватывали у соседних растений фенхеля воду или питательные вещества почвы, оказалось опровергнутым, так как корни полыни, как выяснилось, не достигали грядки с фенхелем. Тогда было высказано предположение, что полынь угнетает фенхель выделениями надземных органов. По исследованиям Боде, на поверхности Т-образных волосков и колпачков масляных железок листьев полыни скапливается экскрет, на 82—88% состоящий из органических веществ, главным образом из глюкозида абсентиина и из эфирных масел; из минеральных веществ в экскрете содержится в небольшом количестве калий. Экскреция абсентиина зависит от внешних условий, уменьшаясь в дождливую погоду и увеличиваясь в солнечные и сухие

дии. Опыты, проведенные в полевых условиях, показали, что внесение в почву размолотых в порошок сухих или же измельченных свежих листьев полыни горькой, поливка грядок фенхеля холодной вытяжкой из сухих листьев или отваром свежей, а также высушенней листья полыни вызывают у фенхеля, кроме снижения всхожести (на 50%) и удлинения (на  $1/3$ ) периода прорастания семян, еще и замедление роста и суккулентность листьев.

Боде пришел к заключению, что причиной угнетения является действие выделений листьев полыни. Подобные, хотя и не столь подробно изученные, как на фенхеле, явления наблюдались и на любистке, тмине обыкновенном, базилике душистом, мяте лимонной, котовнике мятном и шалфее мускатном.

Для проверки описанных наблюдений Функе (Funke, 1943) провел в полевых условиях изучение влияния полыни горькой на соседние растения 18 разных видов. Угнетающее действие этой полыни резко проявлялось на многих изучавшихся им видах, в частности на любистке, шалфее, гвоздике, георгине, льне, горохе, иссопе, вербейнике. Наиболее чувствительным оказался любисток, который погибал на расстоянии менее одного метра от полыни. В опытах Функе была подтверждена задержка в прорастании семян под влиянием листовых выделений полыни; это влияние скрывалось на семенах фенхеля, гороха, фасоли, льна, периллы, гвоздики и любистка. С целью подтверждения того факта, что полынь горькая угнетает другие виды растений именно путем выделения свойственных ей химических веществ, Функе провел дополнительные опыты с полынью обыкновенной (чернобыльником), не выделяющей абсентина, и с лебедой садовой. В отличие от полыни горькой, полынь обыкновенная и лебеда в этих опытах не оказали угнетающего действия на находившиеся по соседству с ними растения других видов.

В. П. Филатов (1948) и его сотрудники (В. И. Кокуев, 1945 и др.) применяли водные вытяжки из выдержанных в темноте листьев алоэ и некоторых других растений для предпосевной обработки семян хлопчатника, пшеницы, ячменя, помидоров, картофеля и др. В опытах было обнаружено благотворное влияние этих вытяжек на прорастание, рост и развитие перечисленных растений, причем у некоторых из них ускорялось цветение (хлопчатник), созревание (помидоры), а иногда повышался и урожай.

По мнению В. П. Филатова (1950), ткани организма, при воздействии на него таких факторов среды, которые затрудняют его жизнь, подвергаются биохимической перестройке. При этом в тканях образуются вещества, стимулирующие биохимические процессы. Эти вещества В. П. Филатов назвал стимуляторами биологического происхождения (биогенными стимуляторами). Проникая в какой-либо другой организм, они усиливают его ферментативную деятельность и физиологические функции, увеличивают его сопротивляемость к болезнетворным факторам, а также влияют на иммуннобиологические процессы. Факторы среды, вызывающие

появление этих стимуляторов в организме, могут быть весьма разнообразны. Вопрос о химической природе этих веществ находится еще в начальной стадии изучения.

По поводу положений В. П. Филатова позволим себе высказать некоторые соображения. Из описаний опытов, на которые ссылается В. П. Филатов, довольно отчетливо видна еще одна, на наш взгляд, весьма важная особенность веществ, именуемых биогенными стимуляторами, а именно, избирательность их действия. Стимулирующее действие, скажем, на тот же хлопчатник оказывают водные вытяжки из выдержаных в темноте растений не любого, а только определенных видов, в данном случае, например, алоэ. Вытяжка из растений другого вида, выдержанных тоже в темноте, не оказывая положительного действия на хлопчатник, вместе с тем может стимулировать рост и развитие растений некоторых иных видов. При этом не менее важно иметь в виду, что, как показали опыты С. П. Скрипченко (на которые ссылается и В. П. Филатов, 1951), на тот же хлопчатник оказывает стимулирующее действие вытяжка из листьев алоэ, не только выдержаных в темноте, но и не подвергавшихся действию темноты. Правда, действие последних несколько слабее.

Вероятно, при длительном содержании растений в темноте или при температуре, близкой к нулю (т. е. при резком изменении условий среды), происходит не образование каких-то новых специфических веществ, а лишь увеличение количества или усиление активности тех веществ, которые и без того присущи данному виду растений. Во всяком случае гипотеза В. П. Филатова о биогенных стимуляторах еще не может считаться достаточно разработанной. Изучением биохимической сущности биогенных стимуляторов занимается А. В. Благовещенский (1955). Им и его сотрудниками уже выяснено, что биологическая активность биогенных стимуляторов в ряде случаев определяется действием некоторых органических кислот (в частности, янтарной), каждая из которых в соответствующих условиях среды может оказывать мощное стимулирующее действие на ферментные системы определенных видов растений и интенсифицировать протекающие в них физиологические процессы.

Ф. Л. Калинин, Е. С. Устименко и А. С. Оканепко (1951) изучали влияние обработки семян (по методу В. П. Филатова) экстрактами из тканей листьев алоэ на урожай яровой пшеницы, овса, люцерны и гречихи. Обработка семян экстрактами из алоэ обусловила интенсивный рост и формирование органов у изучаемых растений только в первый период вегетации. Вследствие этого наблюдалось, в основном, повышение урожая вегетативной массы. Повышение урожая зерна (на 16%) отмечено лишь у овса.

Ф. М. Породко (1948) исследовал действие растворов сока свежих листьев алоэ на прорастание семян люцерны, капусты, гречихи, ячменя, пшеницы и водных вытяжек из десяти иных видов растений на прорастание семян люцерны. Опыты показали, что

обработка семян соком и вытяжками из некоторых растений может существенно влиять на всхожесть семян и дальнейший рост проростков.

И. Ф. Доброхлеб (1938) сообщает, что в его опытах всходы ячменя и хлопчатника, политые на двадцатый день после посева соком горчака ползучего, в тот же день начали вянуть, а на другой день погибли. В вегетационных опытах И. Ф. Доброхлеба (1939) семена хлопчатника и овса, подвергавшиеся намачиванию в соке корней горчака ползучего и политые после посева тоже горчаковым соком, погибли, не дав всходов. Семена хлопчатника и овса, намоченные в воде и высеванные в сосудах, почва в которых после посева была полита горчаковым соком, также не дали всходов. Всходы хлопчатника и овса, выросшие из семян, намоченных в воде и поливавшиеся водой до тех пор, пока эти всходы не достигли 10 см высоты, были политы соком горчака и в тот же день начали увядать, а на следующий день погибли. В контролльных сосудах, где на хлопчатник и овес не воздействовали горчаковым соком, прорастание семян и рост всходовшли нормально.

Из данных своих опытов И. Ф. Доброхлеб делает вывод, что корни горчака выделяют токсические вещества, действующие губительно на рост и развитие культурных растений. Но, как видно из указанных работ И. Ф. Доброхлеба, он изучал действие сока горчака только на хлопчатник, овес и ячмень, которые далеко не исчерпывают разнообразия даже главнейших культурных растений. Вполне вероятно допустить (учитывая возможность избирательности действия сока горчака), что его сок не для всех видов культурных растений является губительным, по крайней мере в одинаковой степени. Так же нет оснований утверждать, что сок горчака губительно действует только на те виды растений, которые в настоящее время числятся в списках культурной флоры. На многие виды, например, сорной растительности горчак действует не менее губительно, чем на хлопчатник или овес. Вместе с тем известно, что и в самых благоприятных для горчака условиях ему успешно противостоит, например, полынь. Даже отдельно растущие кусты полыни, находящиеся в окружении растений горчака, не только не гибнут, но и ноги и теснят соседние растения горчака.

Т. Д. Лысенко (1948) обращает внимание на то, что семена ряда сорняков, в присутствии некоторых культурных растений, будучи живыми, лежат в почве не прорастая, хотя влага, тепло и доступ воздуха имеются. Возможно, — заключает Т. Д. Лысенко, — что причины этого кроются в веществах, выделяемых корнями культурных растений.

Г. Ф. Гаузе (1949) сообщает, что водная вытяжка из семян редиса содержит антибиотик, который препятствует прорастанию семян различных садовых растений. В помидорах содержится специфическое антигрибковое вещество, обуславливающее устойчивость некоторых сортов помидоров к заболеванию фузариозом.

К. И. Бельтюкова и П. И. Кисель (1950) изучали влияние вод-

ных дистиллятов сон-травы иprotoанемонина — антибиотического вещества, полученного из этого растения. При испытании влияния protoанемонина на семена некоторых сельскохозяйственных растений была обнаружена различная чувствительность их к этому веществу. В наибольшей степени снизилась энергия прорастания и всхожесть семян у овса и фасоли, меньше — у хлопчатника и помидоров, а у проса совсем не снизилась.

М. Б. Разумович и С. М. Наумов (1951) изучали результаты обработки семян озимой ржи и яровой мягкой пшеницы растворами тканевых соков и летучими веществами черемухи, чеснока и лука. У семян ржи и пшеницы сильно снизилась всхожесть под воздействием тканевого сока лука, еще сильнее — чеснока и особенно сильно — черемухи, причем семена ржи, обработанные соком черемухи, совершенно не прорастали, а у пшеницы прорастало только 6% семян. Тормозящий эффект был обнаружен также при воздействии на прорастающие семена ржи и пшеницы летучих веществ чеснока и черемухи. У проросших семян ржи и пшеницы, подвергнутых действию тканевых соков и летучих веществ чеснока и черемухи, не только длина стеблей, но и длина корешков оказалась почти в два раза меньше, по сравнению с контрольными.

В. Э. Земит (1954) прорацивал семена яровой пшеницы в соках, выжатых из только что сорванных и растертых в ступе листьев и стеблей различных видов растений. Обнаружено, что в соке заячьей капусты и столетника семена прорастали хорошо, образуя нормально развитые проростки и корешки; в соках матомачехи, желтушника, ивы прорастание шло очень медленно, а рост корешков быстро приостанавливался, кончики их чернели. Весьма медленно прорастали семена и в соке пырея.

Б. П. Токин (1951а) сообщает, что некоторые сорта капусты и фиалки альпийской «специалият» друг друга не гибнут, будучи посажены вместе. При совместном посеве семян фиалки и ржи прорастает 100% семян фиалки, а при посадке семян фиалки и пшеницы не проросло ни одного из семян фиалки.

По Т. А. Работнову (1950), наблюдаются различия в воздействии взрослых растений на всходы, относящиеся к различным видам. Гибель всходов существенно изменяется в зависимости от того, какими взрослыми растениями они окружены. Имеются указания, что в непосредственной близости некоторых растений (например, орляка) всходы или совсем отсутствуют, или встречаются в небольшом количестве.

Подобные сведения встречаются и в зарубежной литературе. Например, Кнапп и Линскенс (Knapp und Linskens, 1952) обнаружили, что клевер луговой и клевер ползучий оказывают друг на друга задерживающее влияние, что обусловливается, по их предположению, выделениями этих клеверов. Цаде (Zade) еще в 1913 г., а затем в 1923 г. опубликовал данные, свидетельствующие о том, что покров некоторых видов растений может действовать задерживающее на прорастание семян ряда других видов.

дов. Из новейшей зарубежной литературы по этому вопросу можно указать на исследования, проведенные Винтером и Сиверсом (Winter und Sivers, 1952). Помещая для проращивания семена некоторых растений в водные холодные вытяжки из груборазмельченных листьев разных злаковых растений, они выявили их различное действие (задерживающее или усиливающее).

По данным Эвенари (Evenari, 1949), семена кукуля и некоторых других растений из семейства гвоздичных не прорастают на полях свеклы, так как она выделяет вещества, задерживающие их прорастание.

И. Н. Голубинский (1949) показал, что летучие фракции фитоптицидов лука и хрена обладают мощным действием на расстоянии на прорастающие пыльцевые зерна некоторых видов покрытосеменных растений. При этом было отмечено, что при кратковременном воздействии (менее пяти минут) прорастание пыльцевых зерен не только не угнетается, а наоборот, усиливается. В этих же опытах летучая фракция из листьев хрена действовала на прорастающую пыльцу благотворно, а из корневищ — подавляла рост пыльцевых трубок.

Факты взаимовлияния при прорастании семян разных видов растений описаны И. Н. Голубинским на основе результатов опытов 1950 г. Оказалось, что семена дыни в сосуде, в котором находилось и несколько зерен ипомеи, начали прорастать на четыре дня раньше, чем в другом сосуде, где были семена только дыни.

Боррис (Borriss, 1953) обнаружил, что прорастание семян сорного растения тысячеголова посевного и некоторых других растений из семейства гвоздичных сильно задерживалось выделениями плодов дурнишника; прорастание семян гороха усиливалось вблизи неповрежденных листьев мяты, а также разрезанной луковичной чешуи. Поскольку такое воздействие наблюдалось и без непосредственного соприкосновения, Боррис полагает, что действующие вещества должны быть хотя бы частично летучими.

Обширные исследования провели Бекер, Гюйт, Массено, Монтегю (Becker, Guiot, Massenot, Montégut, 1950, 1951) с ястребинкой. Экстракты из корней ястребинки волосистой и водные вытяжки из почвы, находившейся возле корней этой ястребинки, оказывали на некоторые виды растений сильное угнетающее действие: скорость прорастания семян уменьшалась, рост стебля в длину задерживался, в ряде случаев у растений появлялись деформации, т. е. наблюдалась явления, во многом напоминающие результаты действия гербицидов. При малых концентрациях было отмечено не угнетающее, а, наоборот, стимулирующее действие. Экстракты из растений иных видов ястребинок (зонтичной и обыкновенной), а также из золотарника золотая розга оказывали гораздо более слабые воздействия. Упомянутые авторы пришли к заключению, что в сообществе с ястребинкой волосистой не могут обитать почти никакие терофиты (однолетние травы, не могущие закладывать зимующие почки и размножающиеся только семенами).

Еще ботаникам древнего мира были известны такие виды растений, между которыми существуют резко антагонистические отношения. Так, Феофраст, родившийся за 370 лет до н. э., указывает (цит. по изд. 1951 г.): «Бывает, что одно дерево губит другое, отбирая от него пищу и мешая ему жить и в других отхождениях. Плохо соседство с плющем (обыкновенным), плохо и с люцерной деревовидной: они, можно сказать, губят все деревья. Сильнее оказывается лебеда (солончаковая): она губит и люцерну деревовидную»<sup>1</sup>. Стارясь найти объяснение этому антагонизму, Феофраст допускает даже, что причиной может являться и «запах» (т. е., в нашем понимании, летучие органические вещества, выделяемые растениями).

Плиний Старший, живший в I веке н. э., приводя примеры того или иного воздействия одного вида растений на другой, придает еще большее значение растительным выделениям во взаимоотношениях растений. «Деревья, — пишет Плиний, — могут убивать друг друга тенью или теснотой и отнимая питание... Природа некоторых растений такова, что они не убивают, но причиняют вред примесью своего запаха или сока; так, например, редька и лавр вредны для винограда... Не любит виноград также капусты и орешника, и, если они находятся поблизости, становится хилым и болезненным... Но есть и некоторые особенности у тени различных деревьев: тень ореха греческого тяжела и вредна как для головы человека, так и для окружающих это дерево растений»<sup>2</sup>. Плиний отмечает, что лоза чахнет, если посеять в винограднике вику, которая для совместного возделывания с другими видами растений довольно широко применялась в древнеримском земледелии.

Указания Плиния на избирательность вредоносного действия веществ, свойственных некоторым видам растений, в частности ореха, заслуживают проверки в свете современных знаний. В подтверждение этого можно указать на исследования Дэвиса (Davis, 1928), который установил, что гниющие листья разводимого в парках ореха черного действуют ядовито на многие растения, причиной чего являются содержащиеся в его листьях органические вещества. Об этом же говорят наблюдения и других авторов, в частности Массея (Massey, 1925), изучавшего влияние ореха черного и ореха серого на иные виды растений.

По данным Гоймана и Аркса (Gäumann, Arx, 1947), в коре и корнях ореха греческого содержится юглон, оказывающий плацмолизирующее действие уже в концентрации  $10^{-6}$ . М. Гойман (1954) полагает, что юглон, попадая в окружающее пространство, оказывает вредное воздействие на чувствительные организмы и что поэтому некоторые виды растений не могут произрастать «в тени» греческого ореха.

По наблюдениям Плиния, имеются и такие растения, которые

<sup>1</sup> Феофраст. Исследование о растениях. Изд. АН СССР, 1951, стр. 163

<sup>2</sup> Плиний Старший. Естественная история. Из книги «Кагон, Варрон Колумелла, Плиний о сельском хозяйстве». Сельхозгиз, 1937, стр. 201 и 226.

действуют на некоторые другие виды не угнетающе, а даже благотворно. К числу их Плиний относит, например, платан.

Ученые средневековья тоже знали об избирательном влиянии растительных выделений одних видов на другие. Например, Альберт Великий (1256) писал в своем ботаническом трактате (цит. по изд. 1936 г.), что ореховое дерево должно быть посажено на большом расстоянии от других. Петр Кресценций (1305) указывает, что капуста является врагом виноградной лозы, которую она ослабляет и забивает, находясь с ней по соседству. О том, что некоторые из этих старинных сведений не лишены оснований, свидетельствуют и наблюдения фитопатолога Украинского института зернового хозяйства Ф. Е. Немлиенко. К нему обратился один из садоводов Днепропетровской области (из поселка Игрынь) с просьбой выяснить причину очень плохого роста винограда в тех рядках, где между ними была посажена капуста. Обследование показало, что влаги, питательных веществ и света в этой части виноградника было вполне достаточно для хорошего роста винограда; также не было обнаружено на угнетенных рядках винограда каких-либо вредоносных заболеваний. В другой части виноградника, где капусты в междурядьях не было, виноград рос хорошо.

В XVIII, а затем и в XIX веке естествоиспытатели также обращали внимание на значение растительных выделений во взаимоотношениях растений. Интересные соображения о растительных выделениях приводит И. М. Максимович (Амбодик, 1795) в своей «Ботаники первоначальные основания». Несколько позже Гумбольдт, отмечая влияние, оказываемое некоторыми растениями на соседние с ними растения других видов, тоже объяснил это влияние действием веществ, выделяемых растительным организмом. В частности, эти авторы указывают, что, например, соседство бодяка особенно вредно для овса, молочая — для льна плевела — для пшеницы и т. д. Декандоль (De Candolle, 1832) считал, что вещества, выделяемые корнями, играют более важную роль во взаимодействии растений и заслуживают большего внимания, чем выделения надземных органов.

Насколько мощным и многосторонним бывает угнетающее воздействие некоторых видов растений на взрослые растения других видов можно судить, например, по наблюдениям Л. П. Синьковского (1951) над взаимоотношениями основных видов, слагающих фитоценозы глинистых пустынь Средней Азии: пустынного вида полыни узбекистанской с осокой пустынной уральской и мятыником луковичным. Эти виды растений занимают огромные площади в Узбекистане и Туркмении, образуют там основной тип пастбищ, служа первоклассными кормами для каракульской овцы и других видов животных. В связи с распространенными взглядами, будто в пустынях конкуренция между видами, составляющими пустынные фитоценозы, резко ослабляется или отсутствует вовсе в силу разреженности травостоя, данные Л. П. Синьковского представляют значительный интерес.

Животноводам Средней Азии давно известны такие явления, как «старение» полынных пастбищ и образование «кладбищ» полыни, характеризующихся полным или частичным отмиранием растений и, как результат этого, резким снижением производительности пастбищ. Большинство авторов считает причиной этого чрезмерный выпас («перевыпас») пастбищ.

Изучая это явление, Л. П. Синьковский обращал внимание не только на один, хотя и очень важный фактор — выпас, но и на другие не менее важные факторы, которые геоботаниками до сих пор почти не затрагивались. В частности, Л. П. Синьковского заинтересовал вопрос о характере взаимоотношения между основными компонентами полынно-эфемерного ценоза — полыни, осоки и мятылика.

Наблюдения показали, что усиленный выпас приводит к уменьшению размеров и веса кустов полыни, снижает ее семенную производительность и т. п., но густота травостоя полыни (число кустов на гектар) при этом не только не снижается, а, наоборот, увеличивается. Вместе с тем внимание наблюдателя привлекали изумрудно-зеленые пятна осоки, резко выделявшиеся на общем серовато-зеленом фоне, создаваемом зарослями полыни. На таких пятнах полыни не было, по границам же их встречалось большое количество отмерших или отмирающих кустов полыни. При этом степень отмирания, по направлению от границ к центру пятна, усиливалась. В этом же направлении увеличивалась и степень разрушения отмерших кустов полыни, из чего следует, что отмирание их началось ближе к середине пятна и распространялось к краям. Густота побегов осоки соответственно изменялась, причем с ее увеличением увеличивалось и число отмерших кустов полыни. Это позволяет сделать вывод, что пятна осоки появились на месте вытесненной ею полыни, а «кладбища» полыни являются результатом вытеснения полыни осокой.

Подтверждением правильности такого вывода служат наблюдения, проведенные на участке, подвергавшемся слабому выпасанию. На этом пастбище среди зарослей полыни, представленной здесь очень крупными кустами, с густотой стояния 15—20 тысяч на гектар, были обнаружены участки, на которых 50—60% кустов полыни сильно угнетены, а в значительной части и отмерли. Участки такой полыни мало чем отличались по характеру почвы, рельефу и т. д. от остальной площади пастбищ. Разница была заметна в одном: в то время как на участках с отмирающей полынью второй ярус был представлен в основном осокой, на остальном массиве во втором ярусе преобладали другие виды растений. Характерно и то, что осока на участке отмирающей полыни выделялась своим хорошим ростом и имела значительно больше цветущих побегов.

Сильное угнетающее действие на полынь оказывает также и мятылик. Произрастая вместе с осокой и отдельно от нее, мятылик нередко образует сплошные заросли. На таких пастбищах полынь

обычно бывает изреженной, с большим процентом отмирающих кустов. Подрост полыни, развивающийся между мятым, бывает крайне угнетен: он имеет карликовый рост, и листья его начидают желтеть уже в апреле.

На основе этих наблюдений Л. П. Синьковский высказывает предположение, будто причина угнетения полыни осокой и мятым заключается в том, что в решающий для полыни период (март—апрель) осока и мятым перехватывают выпадающие осадки, и полынь страдает из-за недостатка влаги. Этот умозрительный вывод автора, по нашему мнению, можно было бы считать обоснованным только в случае подтверждения его прямым опытом. В таком опыте на участке, на котором полынь произрастает совместно с осокой или мятым, следовало бы поливом создать режим влажности, полностью обеспечивающий хороший рост и осоки, и полыни. Если в таких условиях полынь не будет угнетаться осокой, то это позволило бы считать установленным, что причиной угнетения полыни является действительно недостаток влаги, перехватываемой осокой.

В описаниях Л. П. Синьковского можно найти косвенные указания на то, что полынь в действительности гибнет не из-за отсутствия влаги. В этой работе отмечается, что осока, при произрастании с полынью, выделяется своим мощным развитием, хорошим ростом и большим количеством цветущих побегов. Это свидетельствует о том, что влаги в почве не так уж мало, чтобы от недостатка ее полынь полностью погибала. Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что из ряда растений, составляющих с полынью фитоценозы, только осока и мятым угнетают ее.

Это также указывает на то, что истинной причиной подавления полыни осокой и мятым может быть не только (и даже не столько) их победа в борьбе за влагу, а и другой, не учтенный Л. П. Синьковским фактор, а именно, воздействие выделяемых осокой и мятым веществ, которые настолько ослабляют полынь, что она становится бессильной в борьбе за влагу и гибнет. Этот не учитывавшийся до сих пор мощный фактор химического воздействия одного вида растений на другой должен быть принят во внимание при суждении о причинах вытеснения полыни осокой или мятым.

Среди сельскохозяйственных растений также можно найти примеры, указывающие, хотя и косвенно, но все же довольно убедительно, на существенную роль растительных выделений в межвидовых взаимоотношениях. В качестве такого примера рассмотрим данные И. В. Красовской (1931). Для выяснения вопроса о соревновании растений полевой культуры в совместных посевах, она проводила опыты в сосудах. Изучались смеси различных яровых культур, а также озимой пшеницы и ржи. В частности, отмечено, что рыжик чрезвычайно угнетает лен и тем сильнее, чем более он численно преобладает над льном. Сам рыжик в смеси со льном весьма значительно усиливает свое развитие.

Выяснению причины угнетающего действия рыжика на лен могут помочь приводимые Д. Н. Прянишниковым (1931) данные опытов Льняной станции (Петровско-Разумовское) с искусственным засорением чистого посевного материала семенами иных видов растений. В этих опытах присутствие в посевах льна всего только 1% рыжика снижало урожай льна на 31%. Совершенно очевидно, что одно растение рыжика не в состоянии затенить 99 растений льна или настолько иссушить и истощить почву, чтобы от этого урожай льна мог столь значительно снизиться. Видимо, принципу надо искать в действии на лен веществ, выделяемых рыжиком.

Следует указать и на данные З. Ф. Цедик-Томашевич (1951), проводившей полевые опыты со смесями озимой ржи и озимой пшеницы в разнообразных соотношениях этих видов. Через три года совместного возделывания таких смесей рожь полностью вытесняла пшеницу. Отрицательное действие на пшеницу оказывало даже незначительное количество ржи в составе семян. Это не может быть объяснено тем, что рожь отнимала питательные вещества, влагу и свет, требовавшиеся растениям пшеницы. З. Ф. Цедик-Томашевич полагает, что растения ржи выделяют в почву вещества, вредные для пшеницы.

Наряду с угнетающим влиянием одного вида растений на другой, известны случаи и благотворного воздействия. Например, Боас (Boas, 1949), ссылаясь на Вареши (Vareschi), сообщает, что листья черноголовки крупноцветковой становятся больше при выращивании ее совместно с колокольчиком широколистным. Кнапп (Knapp, 1952) обнаружил, что начало цветения у бархатцев крупноцветковых ускорялось при выращивании их рядом с бархатцами мелкоцветковыми.

Действие сока одного вида растений на другой может быть настолько сильным, что в последние годы у некоторых исследователей возникла мысль использовать это обстоятельство для борьбы с вредными для сельского хозяйства растениями. Так, Е. Приходченко (1951) сообщает, что на Киргизской опытно-селекционной станции по сахарной свекле были проведены опыты по изучению водных вытяжек из листьев айланта, как средства борьбы с повиликой. Айлант — дерево родом из Китая (китайский ясень) — нередко встречается в Средней Азии и разводится в Крыму, на Украине и на Северном Кавказе как декоративное растение. Цветки этого растения издают неприятный для человека запах; оно применяется в тибетской медицине и в гомеопатии. В описываемых опытах люцерна и паразитировавшая на ней повилика обрабатывались соком, полученным при кипячении листьев (сырых или высушенных) айланта. На восьмой день после опрыскивания повилика начала отмирать, а на контрольных, т. е. не подвергавшихся опрыскиванию, делянках происходило дальнейшее ее распространение. На тридцатый день на делянках, обработанных соком айланта, было отмечено полное отмирание пови-

лики более чем у 80% растений люцерны. Люцерна при этом не страдала, что указывает на избирательность действия сока айланта.

В лесоводстве тоже известен ряд примеров различного избирательного воздействия одних пород на другие.

Еще С. П. Корельщиков (1865) подметил, что береза и дуб вытесняют сосну, а вяз, бук и береза сменяют дуб. К этому можно добавить, что лесоводам также давно известно угнетающее действие буков на березу.

Из наших личных наблюдений приведем примеры своеобразного воздействия одной древесной породы на другую. В лесах Воронежской области в незаливаемой пойме реки Хопра нам довелось встретить участок, в древостое которого дуба было, по крайней мере, вдвое больше, чем береста (вяза листоватого), и все же там, где поблизости от бересты рос дуб, последний испытывал явное угнетение; ствол у дуба был искривлен, т. е. существенно отклонен в сторону от бересты, крона дуба со стороны бересты была развита намного хуже и в значительной мере усыхала. Словом, все дерево дуба — и ствол, и ветви его — как бы стремилось удалиться от бересты. Древостой на этом участке был далеко не полным, а деревья бересты были не выше деревьев дуба. Даже в тех случаях, когда дерево дуба росло в близком соседстве с деревом бересты на полянке, угнетение дуба берестом было сильно выражено, хотя на ней хватило бы места, света, влаги и пищи для обитания еще нескольких столь же больших деревьев. Во всяком случае, если бы настолько сильно выраженное угнетение дуба, растущего совместно с берестом, являлось следствием недостатка пищи, влаги или света, то это в какой-то, пусть гораздо меньшей, но все же в достаточно заметной степени сказалось бы на росте и бересты. Между тем, ствол бересты рос нормально, почти не отклоняясь от вертикального положения, и его крона была лишь слегка деформирована.

В этих же лесах на полянах нередко можно было видеть два весьма близко росших мощных дерева дуба, ветви которых (а следовательно, и корни) переплетались, а стволы чуть не касались один другого, и все же ни один из них не проявлял признаков такого явного угнетения и своеобразной деформации кроны, какое наблюдалось у дуба, растущего вблизи бересты. По данным дипломной работы студента биологического факультета Днепропетровского университета И. Г. Кожевникова (1952), столь же сильное и своеобразно выраженное угнетение дуба берестом можно наблюдать и в Велико-Анаольском лесничестве (например, в 14 квартале) Станинской области.

По данным В. Д. Огиевского (1949), антагонистами являются: ильмовые — дуб, ясень — дуб, дуб — сосна, береза — сосна, сосна — ель. По Крёберу (Kroeber, 1946) и Бэсслеру (Bässler, 1948), между орехом и дубом существуют враждебные, а между сосной и ольхой — дружественные взаимоотношения. Фовел

(Fauvel, 1940) отмечает, что населением Алжира давно подмечено сильное угнетающее воздействие кипариса на цитрусовые.

Ф. Н. Харитонович (1948) проводил наблюдения над устойчивостью и ростом дуба черешчатого в разнообразных по своему породному составу и возрасту (в 20—30 и даже 60 лет) насаждениях Велико-Анадольского лесничества. Автор пришел к заключению, что в зоне обыкновенных черноземов степи дуб устойчив, если он растет в смешении с такими древесными породами: ясень пушистый (иначе пенсильванский), ясень зеленый, гледичия, клены татарский и полевой, липа, конский каштан, граб, рябина, груша, яблоня и т. д. В смешении же с ясенем обыкновенным (иначе высоким), белой акацией, кленом ясенелистным (иначе американским), бересой, тополями, ильмовыми и некоторыми другими древесными породами, дуб в степи неустойчив: растет плохо, суховершинит, изреживается и погибает. Эти породы, при поддеревном смешении с дубом, ведут с ним ожесточенную межвидовую борьбу, в которой дуб оказывается побежденным. Из кустарников на дуб не оказывали угнетающего действия акация желтая, скумпия, жимолость татарская, лещина, бересклеты и калина-гордовнина.

М. П. Мальцев (1951), изучая межвидовые взаимоотношения некоторых древесных пород в степных и горных условиях Северного Кавказа, провел наблюдения над дубово-ясеневыми насаждениями. Одна из этих посадок, заложенная в 1928 г., состояла из дуба черешчатого и ясения пушистого с акацией желтой. За 24 года в этом насаждении осталось только 59% дуба, тогда как ясения — 93%. Большая разница между ростом этих пород выявлена также в высоте и поперечнике их стволов. Наиболее слабым ростом отличались крайние ряды дуба, расположенные ближе к ясению. Они были в среднем на 0,8 м ниже, чем дуб центрального ряда в кулисе. Наблюдения были проведены и над насаждениями, заложенными в 1915 г., в которых вместо дуба черешчатого был дуб скальный, а вместо акации желтой — свидина и бирючина. Оказалось, что этот вид дуба не только не уступал ясению пушистому, но, наоборот, несколько даже угнетал его.

Сопоставляя данные Ф. Н. Харитоновича и М. П. Мальцева, необходимо подчеркнуть, что дуб черешчатый, по наблюдениям Ф. Н. Харитоновича, устойчив, когда он растет с ясением пушистым на обыкновенных черноземах в степи Украины, а по свидетельству М. П. Мальцева на предкавказских карбонатных черноземах в степи дуб черешчатый в составе с ясением пушистым растет плохо. Это указывает на то, насколько важно при изучении взаимоотношений и древесных пород учитывать почвенно-климатические и другие особенности обитания, в зависимости от которых существенно могут изменяться не только биохимические свойства растительных выделений, но и вообще весь характер межвидовых взаимоотношений. Взаимоотношения лесных пород, так же как и всех растений, на различных этапах их жизни, в разных условиях среды существенно меняются.

И. С. Матюк (1949 и 1950) указывает, что сосна угнетается рядом лиственных пород: березой, дубом, вязом мелколистным, тополем канадским, осокорем, белой акацией; вместе с тем сама сосна угнетает, например, ясень пушистый. Белая акация угнетает не только сосну, но и шелюгу красную. Сосна крымская угнетается осокорем значительно слабее, чем сосна обыкновенная.

В смешанном насаждении из сосны обыкновенной и клена яснелистного И. С. Матюк подметил, что ряды сосны в 15-летнем возрасте тем сильнее были угнетены кленом, чем ближе они находились от него. Деревья клена, находившиеся дальше 5 м от сосны, уже не оказывали на нее заметного действия.

Шелковица белая угнетающее действует на сосну обыкновенную. Так, по наблюдениям И. С. Матюка, в смешанном насаждении шестилетнего возраста деревья сосны, находившиеся в 1,25 м от шелковицы, сильно отстали в росте; при расстоянии между ними в 2,5 м угнетающее действие шелковицы и на акацию желтую. Сосна крымская тоже действует угнетающее на акацию желтую.

Следует еще отметить наблюдения И. С. Матюка над влиянием вяза мелколистного на рост винограда. В 3 м от лесной полосы одинаццатилетнего вяза, — сообщает И. С. Матюк, — была расположена виноградная плантация. Несмотря на то, что во всех рядах за исключением первого, кусты винограда имели достаточно света, наблюдалось сильное угнетение винограда, первые три ряда которого, расположенные в 3—6 м от полосы вяза, почти полностью погибли. В четвертом ряду, удаленному от вяза на расстоянии 7,5 м, виноград развивался слабо, а в остальных рядах вполне удовлетворительно.

И. С. Матюк отмечает также, что даже кустарниковые породы, (например, лещина, аморфа, акация желтая) передко оказывают настолько сильное угнетающее действие на некоторые из древесных пород, что последние не только хиреют, но иногда и совсем погибают.

В. Е. Смирнов (1949) находит, что шелюга красная, хорошо закрепляющая пески, является выгодным предшественником для посевов семян и посадок сеянцев сосны, так как молодые сосенки, по мере их роста, сильно угнетая шелюгу, легко вытесняют ее.

А. П. Ильинский (1939) сообщает, что подлесок из бузины явно угнетает сосну, уменьшая ее прирост и вызывая массовое отмирание соснового самосева под бузиной, а подлесок из акации желтой, наоборот, положительно влияет на прирост сосны. В. Б. Ильинская установила, что на прирост сосны отрицательно влияет и травянистое растение — чистотел большой.

Е. Д. Гопцев (1950) подметил, что в посадках, произведенных осенью предыдущего года, тополь бальзамический при смешении чистыми рядами с бузиной красной развивался много хуже, чем при смешении с другими кустарниками — ракитником, акацией

желтой, а также в насаждениях без подлеска. На втором и третьем году эта разница стала еще более резкой. Если на делянке с подлеском из акации желтой и в чистой посадке средний годичный прирост тополя на втором году развития составлял в среднем 50 см, то на площадке с бузиной — всего 16 см. К осени второго года бузина заняла господствующее положение и сильно глушила тополь. Даже посадка бузины на пень (т. е. вырубка) почти не улучшила рост тополя.

В повторном опыте в междурядьях тополя были размещены кустарники: бузина красная, бересклет бородавчатый, акация желтая, сирейя рябинолистная, ракитник и др. Уже в первые годы и даже месяцы тополь, в зависимости от видового состава окружающих его кустарников, развивался различно. Через 11 лет после закладки этого опыта посадки тополя с бузиной превратились в самоизреживающиеся заросли бузины, с отдельными разбросанными среди них слабо развитыми тополями, высота которых не превышала 3—4 м. Даже на той части опытного участка, где на третий год опыта бузина была посажена на пень, рост тополя улучшился лишь незначительно. В то же время тополь и бересклет образовали сомкнутые насаждения полнотой 0,8, в которых средняя высота тополей равнялась 7,2 м, а отдельные деревья достигали 10 м. Наблюдения над влажностью почвы показали, что верхний метровый слой был наиболее сухим на участке, где были посажены тополь с акацией желтой; на участках же, где произрастили тополь и бузина, влажность оказалась даже на 2,9 % выше, чем на участке с чистой культурой тополя.

По мнению Е. Д. Годнева, причиной угнетения тополя бузиной является не иссушение почвы бузиной и не затенение ею тополя, а взаимодействие их корневых систем. Проведенные Е. Д. Годневым наблюдения показали, что при посадке тополя совместно с бузиной весьма медленно развивается не только его надземная масса, но и корни. В то время, как у тополя, высаженного в смеси с бересклетом, образовались мощные корневые тяжи, длиной больше 3 м, у тополя среди бузины длина их не превышала 1,5 м.

Как указывает В. Н. Сукачев (1953), в природе можно заметить, что одни растения хорошо уживаются в близком соседстве друг с другом, а другие выступают как антагонисты. Во многих случаях это обусловлено взаимодействием корневых систем. Можно наблюдать, что в непосредственном соседстве с елью обыкновенной хорошо уживаются, например, такие растения, как рябина, лещина, малина и др., несмотря на то, что часто их корневые системы густо переплетаются с корнями ели. Напротив, близко посаженные к елям сирень, клен татарский, шиповник морщинистый и др. очень сильно страдают от этого соседства. Наблюдаемое распределение этих растений определению говорит, что здесь дело не в ослаблении освещения, а во влиянии корневых систем. При этом часто виды одного рода по-разному реагируют

на близкое соседство ели. Так, шиповник морщинистый очень чувствителен к влиянию ели, а шиповник иглистый и шиповник коричный такой чувствительностью не обладают. Если земляника лесная под елью растет хорошо, то земляника культурная крайне чутко отзыается на приближение к ней корней ели. Причины всех этих явлений, как отмечает В. И. Сукачев, пока еще мало ясны.

Необходимо указать также на работу Ю. П. Бялловича (1953), в которой сообщается о цеплом фактическом материале, собранном им на Мариупольской агролесомелиоративной станции, где в 1939 и 1940 гг. в опытном питомнике были произведены посевы ряда лесных пород. Посев производился небольшими участками (шириной 5—10 м, длиной 15—40 м), которые в большинстве случаев не разделялись квартальными дорогами, примыкая непосредственно друг к другу, а иногда к небольшим прогалинам. Вследствие того, что эти посевы, будучи предоставлены самим себе, не подвергались никаким хозяйственным воздействиям (сейницы не выкапывались и не прореживались), в питомнике образовались непролазные заросли чистопородных насаждений. «Общая картина этих участков, — пишет Ю. П. Бяллович, — поразительна. Полог каждой породы резко поднимается вблизи границ с другой породой или с прогалиной... Получается впечатление как бы зеленых корыт или ванн, поставленных вплотную друг к другу. Высокие борта таких корыт образованы мощно развитыми экземплярами, совершенно отсутствующими на остальной площади участков»<sup>1</sup>.

В этом сообщении Ю. П. Бяллович приводит, в частности, данные об изменении высоты полога на 23 границах (стыках), что позволяет судить о характере взаимодействия той или иной пары пород соседей. На стыке одних пород наблюдается благотворное влияние соседней породы, что выражается в увеличении высоты и поперечника ствола, в более густом и широком ветвлении, в увеличении количества почек и в общем усилении развития растения. Например, высота гледичии и ясения пушистого сильно нарастает в сторону лоха узколистного, а высота скумпии увеличивается в сторону клена татарского. Отмечены случаи, когда прибавка в высоте стволов на стыке двух пород оказывается равной, а нередко и на много выше, чем на стыке даже с полянкой. Например, у свидины на стыке с кленом ясенелистным нарастание высоты такое же, как и на стыке с полянкой, а на стыке с шелковицей еще более сильное. У акации желтой на стыке со скумпией увеличение высоты было в полтора-два раза больше, чем на стыках с полянкой.

Наряду с благотворным влиянием, отмечено и сильное угнетающее действие некоторых пород на другие. Например, как ука-

<sup>1</sup> Ю. П. Бяллович, К вопросу внутривидовых и межвидовых взаимоотношений. Бюллетень Московского общества испытателей природы, т. 58, вып. 2, 1953, стр. 76.

зывает Ю. П. Бяллович, свидина явно угнетается кленом татарским: кроны ее однобоки, вершины побегов отогнуты на 10—60 см от основания кустов в сторону от клена.

Даже эти немногие приведенные нами примеры довольно убедительно свидетельствуют о том, что в смешанных древесных и кустарниковых насаждениях характер взаимоотношений между породами определяется не одним, а многими факторами; среди них существенную, хотя еще и мало изученную, роль играют и те специфические для каждой породы органические вещества, которые выделяются растениями каждого вида.

Не так давно в лесоводстве руководствовались представлениями лишь о тех взаимоотношениях, которые возникают между породами в процессе их борьбы за свет. Поэтому и основным правилом старого лесоводства было: создавать смешанные насаждения лишь из пород различной светолюбивости, не допуская создания смешанных насаждений только из светолюбивых пород. Это правило оказалось несостоятельным. Теперь уже широко известны эффективные смешанные насаждения из одних только светолюбивых пород. В качестве примера можно указать на смешанные насаждения из таких двух весьма светолюбивых пород, как лиственница и ясень, дающих в условиях лесостепи наибольшую производительность.

Несомненно, что в межвидовой борьбе в ряде случаев решающим оказывается не затенение, а другие факторы, в частности воздействие корневой системы. Об этом свидетельствуют и опытные данные. Например, опыты А. В. Снегиревой (1936), проведенные в заповеднике «Лес на Ворскле», показали, что если изолировать корни деревьев нижнего яруса от корней деревьев верхнего яруса, то, совершенно не изменения условий освещения, можно резко увеличить рост ранее угнетенных пород.

Интересные наблюдения над взаимодействием корневых систем разных древесных пород при совместном их произрастании проведены Ф. П. Любичем (1954). Им изучалось взаимодействие таких пород: дуб черешчатый, вяз мелколистный, ясень зеленый, клен ясенелистный, софора японская и каталпа, при разнообразном их сочетании (попарно). В одно и то же гнездо (лунку) совместно высевалось по несколько семян как одной, так и другой породы. Когда через несколько лет были произведены трапезиевые раскопки корневых систем, то оказалось, что тесное переплетение корней приводит в местах их соприкосновения к срастанию корней особей одной и той же породы и образованию как бы одной новой особи с мощно развитой сложной корневой системой и несколькими стволами различной величины. Срастания же корней особей различных видов, несмотря на самое тесное их переплетение, ни в одном случае не было обнаружено.

Выявилось, также, что в местах соприкосновения двух разных пород, у одной из них корни совершенно не повреждались, а у другой в ряде случаев на них образовывались раны; ткань корней

постепенно и все глубже разрушалась и они отмирали, что в конечном счете приводило к гибели особи с поврежденной корневой системой. Любопытно, что вие зоны соприкосновения с корнем другого вида рана не распространялась. Такая картина повреждения корней только одного из компонентов обнаружена в смешанном посеве дуба с ясением, корни которого повреждались. В сочетании дуба с вязом повреждались корни дуба, а не вяза. В сочетании ясения с кленом, а также софорой повреждались корни ясения. При сочетании клена с каштаном раны образовывались на корнях каштанов. Наряду с этим установлено, что не между всеми породами существуют antagonистические отношения; например, при совместном произрастании дуба с кленом не наблюдалось повреждения корней ни одного из компонентов, несмотря на самое тесное их переплетение.

Для уяснения действия корневых выделений были проведены дополнительные исследования. В стеклянныи банки с песком были высеваны семена: в одни — клена, а в другие — каштанов. После появления всходов их поливали в течение 11 дней водными вытяжками из свежих корней клена и каштана. Результаты этого опыта показали, что вытяжка из корней клена оказывала угнетающее действие на рост и развитие всходов каштана: они отстали в росте от контрольных и имели пожелтевшие листочки, причем повреждения корней у всходов не отмечено. На всходы клена корневая вытяжка клена вредного влияния не оказала, а вытяжка из корней каштана не оказала заметного действия на всходы и каштана и клена.

В итоге своих исследований Ф. П. Любич пришел к выводу, что во взаимоотношениях разных видов древесных пород, наряду с известными другими факторами, существенную роль играют выделяемые в почвенную среду корнями или грибами — микоризообразователями специфические токсические вещества типа антибиотиков, способствующие подавлению других видов. Свое вредное влияние корневые выделения одних видов могут оказывать на другие виды через почвенный раствор и прямым воздействием на ткани корней при взаимном их соприкосновении.

Для всестороннего изучения взаимоотношений пород в смешанных насаждениях требуется закладка опытных насаждений, охватывающих возможно большее количество древесных пород и их смесей (например, в лесостепной зоне УССР — до сотни). Создание опытных смешанных насаждений из столь большого количества пород на основе обычного рядового способа их посадки, требует чрезвычайно больших массивов опытно-пригодной земли (в несколько тысяч гектаров). Чтобы избежать этого и ряда других недостатков рядового способа и вместе с тем обеспечить возможность, при наиболее сравнимых условиях почвы, рельефа, климата и т. п., изучать в пределах однородного участка взаимодействие возможно большого количества пород, П. С. Погребняк (1952) предложил закладывать опыты со смешанными лесными

насаждениями не рядковым, а гнездовым способом. Для этого П. С. Погребняк разработал остроумный способ размещения пород на основе полиахматного принципа смешения их гнездами-квадратами. При помощи этого способа и примеяя посадку каждой породы на квадратном гнезде размером, скажем, в 100 кв. м. (10 м  $\times$  10 м), возможно на опытном участке площадью в 100 га изучать взаимодействие ста пород, при количестве встреч для каждой пары пород, равном 4.

Несмотря на некоторые недостатки, присущие и полиахматному принципу размещения опытных делянок, в ряде случаев его с успехом можно использовать, на наш взгляд, для закладки опытов, связанных с изучением межвидовых взаимоотношений не только древесных, но и травянистых растений. Если воспользоваться этим способом для закладки опыта по изучению взаимодействия, скажем, 30 видов растений полевой культуры, то, отводя для каждого из них гнездо-квадрат площадью в 9 кв. м (3 м  $\times$  3 м), под весь опыт понадобится участок всего в 0,81 га (90 м  $\times$  90 м), а при двукратной повторности — 1,62 га.

Все более всесторонне начинают развертываться исследования, углубляющие наши представления о взаимоотношениях древесных пород и с травянистыми растениями.

Л. И. Вигоров (1950) проводил опыты в сосудах по изучению взаимодействия древесных и травянистых растений. В первом опыте он высевал в ящики с серой лесной почвой семена акции желтой и сосны в смеси с семенами пырея ползучего и пырея гребенчатого (иначе житняка ширококолосого). Соотношение между проростками древесных растений и пырея выдерживалось 2 : 1 в пользу пырея. Влажность почвы поддерживалась на уровне 45 % от полной влагоемкости. Опыт был прекращен, когда растения достигли 4-месячного возраста.

Пырей ползучий, несмотря на малый размер растений, оказал заметное угнетающее действие на проростки древесных пород. Желтая акация в контролльных посевах, т. е. без пырея, имела средний размер проростков 16 см, а в присутствии пырея ползучего — лишь 9 см. У этих угнетенных проростков опадало много листьев, и часть растений к концу опыта совсем прекратила рост. У сосны угнетение проростков было еще более сильным, однако в связи с мелкостью роста этой породы и малыми размерами растений оказалось трудным расчленить угнетающее действие корневых выделений пырея от его затеняющего влияния. Пырей гребенчатый оказал сравнительно малое влияние на размеры сеянцев.

Во втором опыте Л. И. Вигоров высевал семена акации желтой в серую лесную почву, помещенную в эмалированные чашки. Когда растения достигли 2-месячного возраста, считая со дня появления всходов, была проведена трехкратная поливка, с промежутками в 6 дней, экстрактом, полученным из перезимовавших корневищ пырея ползучего и полыни горькой. Воздействие экстрактив-

ных корневых веществ пырея и особенно полыни быстро сказалось в виде пожелтения листьев, приостановки роста и гибели части растений акции. Через месяц после третьей поливки погибло до 30% сеянцев.

По мнению Л. И. Вигорова, эти опыты позволяют отметить наличие взаимодействия между выделениями корней травянистых растений и проростками древесных.

Для выяснения вопроса о взаимоотношениях древесных и травянистых растений Т. И. Голомедова (1952) проводила опыты с водными вытяжками из надземных частей. В первом опыте у свежесрезанных надземных частей полыни австрийской, пырея ползучего, жития и прутника, поставленных в растворы водных вытяжек из листьев и веточек тополя канадского, ясения пушистого, а также гребенщика (тамарикса), наблюдалась задержка в росте. Контрольные же растения, поставленные в чистую воду, дали прирост (полынь, пырей), образовали новые побеги (полынь), начали колоситься (пырей, жития).

В другом опыте Т. И. Голомедовой у веток тополя канадского, ясения пушистого и гребенщика, поставленных в растворы водных вытяжек из надземных частей пырея ползучего, резака и жития, была большая потеря тургора, вследствие чего листья засохли и осыпались. У веток древесных растений, поставленных в воду (контроль), потеря тургора не наблюдалась. У них появились молодые листочки (тополь) и был замечен прирост (гребенщик).

В последующих опытах Т. И. Голомедовой (1954) в одни ящики был посажен типчак, а в другие — жития. Всходы жития и типчака поливались водными вытяжками из листьев некоторых древесных и кустарниковых пород. По сравнению с контрольными ящики, которые поливались чистой водой, поливка жития водной вытяжкой из жимолости татарской действовала угнетающе, а из гребенщика — благотворно. На типчак же жимолость не оказывала угнетающего действия, зато аморфа действовала явно угнетающе. Во второй серии этого опыта были посажены в вазоны пророщенные жолуди. Когда появились всходы дубков, одни вазоны поливали водной вытяжкой из надземных частей полыни австрийской, а другие — из корневищ пырея ползучего. В контрольных вазонах, поливавшихся чистой водой, дубки росли значительно лучше, чем в вазонах, которые поливались вытяжками; вытяжка из полыни угнетала дубки гораздо сильнее, чем вытяжка из пырея.

А. Я. Трибунская (1953) высевала в стаканы с чистым песком семена акции желтой и сосны; песок в стаканах увлажнялся экстрактами из вегетативной массы полыни горькой и конопли, из корневищ балана толстолистного, из луковиц обыкновенного лука, из семян клена полевого. В дальнейшем поливка производилась чистой водой. Через 4—5 дней проявлялось резкое угнетающее действие на всхожесть семян и рост всходов некоторых из этих экстрактов, особенно сильно из клена и бадана. Экстракты из

полыни оказывали хотя и заметное, но гораздо меньшее угнетающее действие. Экстракты из конопли и лука не оказывали сколько-нибудь заметного влияния.

По той же методике изучалось действие экстрактов из листьев смородины черной и черемухи обыкновенной, коры корней черемухи, яблони и дуба, хвои сосны и пихты, семян клена полевого на прорастание семян дикой горчицы и клевера. Угнетающее действие на всхожесть этих семян и рост их всходов оказали экстракты из коры корней черемухи, дуба и семян клена.

При проращивании семян горчицы и клевера в закрытых судах, в которые кладись листья багульника, смородины черной, черемухи, лимона, хвоя можжевельника и пихты, было обнаружено, хотя и более слабое, но все же заметное угнетающее действие летучих веществ, выделяемых этими растениями. Отмечено также угнетающее действие летучих веществ, выделяемых листьями смородины черной и черемухи, на прорастание семян сосны и акации желтой.

В зарубежной литературе можно найти работы, относящиеся к вопросу о влиянии растительных выделений на характер межвидовых отношений древесных и кустарниковых пород с травянистыми растениями. Вакс (Waks, 1928) отмечает, что в сомкнутых сообществах белой акации ложной встречаются только немногие виды трав, хотя, как известно, кроны этого дерева слабо затеняют почву. Вакс обнаружил в коре этой акации органические вещества, которые могут задерживать рост ряда травянистых растений. Уместно добавить, что в зарослях белой акации, во всяком случае в степной части Украины, часто можно видеть большое количество прекрасно растущего чистотела большого, на который выделения этой акации, видимо, не оказывают угнетающего действия.

Вент (Went, 1942) подметил, что в пустынях Калифорнии вблизи кустов эштальи мучнистой не растут почти никакие другие виды растений. Предположение о том, что причиной являются ядовитые выделения этого растения, побудили Грея и Боннер (Gray and Bonner, 1948 а, б) провести исследования, которые показали, что из листьев этого кустарника выделяется вещество (бензальдегид), губительно действующее на многие дикие и культурные растения (например, на помидоры).

Делейль (Deleuil, 1951) высказал предположение, что отсутствие однолетних растений в растительных сообществах розмарин-вереск вызывается выделением в почву многими многолетниками этого сообщества вредоносных для однолетников веществ, а отнюдь не физико-химическими свойствами почвы. Опыты подтвердили правильность предположения. Промывшая вода из почвы, взятой из зарослей розмарин-вереск, оказалась губительной для всходов однолетних растений, семена которых хотя и прорастали при поливе их этой водой, но проростки неизменно погибали. Такое же действие оказывала и вода, в которой были размочены, а затем измельчены корни многолетних растений, характерных

для сообщества розмарин-вереск. Если семена видов, характерных для данного растительного сообщества, проращивались на агаровой среде в смеси с семенами однолетних трав и поливались обыкновенной водой, то проростки однолетних видов увядали и погибали, в то время как растения многолетних видов развивались нормально. Степень вредоносности отдельных видов этого сообщества не одинакова. Если расположить их в исходящем порядке по степени токсичности, то получится ряд, в начале которого стоят: вереск многоцветковый, воробейник, солиццвет, бородач, шаровница и т. д., а в самом конце — розмарин аптечный.

Вредоносное действие веществ, выделяемых растениями каждого данного вида, было тем сильнее, чем выше содержание в почве карбонатов. В чистом песке, не содержащем карбонатов, проростки однолетних растений хотя и погибали, но значительно позже. Если почву, взятую в зарослях розмарин-вереск, прогреть до температуры выше 50° или промыть несколько раз, то семена однолетних растений получают возможность прорастать в ней; затем растения развиваются нормально и плодоносят.

По поводу сообщения Делейля необходимо заметить, что требовалось бы указать, на какие именно виды однолетних растений изученные выделения оказывали наиболее сильное и на какие — наиболее слабое вредоносное действие. Трудно допустить, чтобы на всё громадное разнообразие видов однолетних растений вереск, скажем, оказывал бы одинаковое угнетающее действие.

Подметивши в своих опытах, что почва, взятая в зарослях розмарин-вереск, после прогревания се выше 50° перестает губительно действовать на всходы ряда однолетних растений, Делейль не высказал соображений, облегчающих отыскание причин этого важного и в теоретическом отношении явления. Поэтому следует напомнить, что одним из характерных свойств ферментов является их тонкая чувствительность к повышенным температурам: при температуре выше 50° ферменты, как правило, начинают утрачивать свои свойства.

Т. Д. Лысенко также придает большое значение химическому воздействию корневых выделений одного вида растений на другой. «Некоторые думают, — пишет Т. Д. Лысенко (1949), — что пырей губит лесные посадки, главным образом тем, что отбирает влагу у деревьев. Но корни деревьев уходят в почву значительно глубже, нежели корни пырея. Поэтому дело тут в основном не в том, что пырей потребляет влагу. Можно для примера взять районы, где влаги в почве бывает много, дожди идут часто, а как только пырей появился вокруг деревьев, так они начинают чахнуть. Дело в том, что выделения корней пырея ядовиты для корней дерева. Поэтому деревья при задернении почвы и погибают»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Т. Д. Лысенко, За устойчивый урожай на полях Поволжья. «Известия» № 24, 1949.

Это суждение подтверждается опытами, проведенными в вегетационных сосудах С. С. Рубиным, Н. Е. Половой, А. Ф. Данилевским и Н. К. Корзунецкой (1952). Данные этих опытов свидетельствуют о том, что всходы дубков, а еще больше яблони, испытывают значительное угнетение от корневых выделений люцерны с райграссом высоким и, особенно, пырея. Годичный прирост побегов яблони при поливе водопроводной водой составлял 127,5 см, при поливе промывными водами из-под люцерны с райграссом — 95 см, из-под пырея — 85,2 см. В этих же опытах часть сосудов с дубом поливалась промывными водами, полученными из других сосудов с дубками. Выясено, что промывные воды из сосудов с дубом заметного влияния на рост дубков не оказывали.

В заграничной литературе также можно найти данные, указывающие на избирательность влияния травянистой растительности на рост всходов древесных пород. Например, Пирсон (Pearson, 1942) наблюдал, что всходы сосны желтой развивались значительно лучше в окружении мюленбергии горной и травы Грамма, нежели по соседству с овсяницей аризонской.

Степень злостиности некоторых сорняков в немалой мере, видимо, зависит от ядовитости их выделений для того или иного вида сельскохозяйственных растений. Стоит появиться лишь небольшому очагу, например, осота или горчака, как окружающие его растения ряда сельскохозяйственных культур, даже высокорослых и обладающих более мощной и глубокой корневой системой, начинают испытывать угнетение: задерживаться в росте, хиреть, а иногда и совсем погибают. Больше того, даже после удаления надземной части растений осота или горчака их корни оставшиеся в почве живыми, продолжают оказывать свое угнетающее действие.

Вредное влияние горчака, бодяка, осота и пырея проявляется не менее сильно и на самой богатой питательными веществами почве, а также при обилии в ней влаги.

Многие сорняки могут воздействовать угнетающее на окружающие их сельскохозяйственные растения при помощи выделений не только корней, но и надземных органов.

За последние годы за границей опубликовано немало интересных данных о влиянии на культурные растения веществ, выделяемых из корневых, а также надземных органов сорных растений. Изучением этого вопроса занимались, например: Винтер (Winter), Виллике (Willeke), Шенбек (Schönbeck), Хуртиг (Hurtig) и т. д. Некоторые из этих работ приведены в списке использованной нами литературы.

Понятно, что даже самый злостный сорняк не может одинаково сильно воздействовать при помощи выделяемых им органических веществ на все другие виды растений. На некоторые виды растений вещества, выделяемые данным сорняком, могут не ока-

зывать угнетающего действия. В литературе встречаются сведения о том, что тот или иной сорняк (точнее говоря, выделяемые им вещества) может оказывать на некоторые виды растений даже стимулирующее действие. Например, пырей ползучий, по данным Бурмистера (Burkmeister, 1914), не только не угнетает, а в некоторой степени даже благоприятно влияет на овес. Кун (Kuhn, 1932) сообщает, что росту овса благоприятствуют редька дикая полевая и горчица полевая.

В свою очередь, сорняки могут испытывать угнетающее воздействие от культурных растений.

Например, тот же пырей ползучий сильно угнетается гречихой. В практике сельского хозяйства известно, что конопля сильно угнетает ряд сорняков.

И. К. Пачоский (1921), говоря о сложности взаимоотношений совместно произрастающих растений, указывает, что имеются виды культурных растений, задерживающие рост некоторых сорняков. В подтверждение он ссылается на нижепомеченные данные И. В. Попова (1920), изучавшего на Воронежской сельскохозяйственной опытной станции рост сорных растений среди культурных:

Таблица I  
Высота сорных растений, выросших среди культурных

Название сорного растения	Высота в сантиметрах среди				
	ржи озимой	пшеницы озимой	овса	проса	гречихи
Дрема луговая	166,0 <sup>1</sup>	—	52,0	—	—
Смолевка хлопушка	78,0	—	46,0	—	—
Лебеда белая	3,7	3,0	6,2	29,5	20,2
Василек синий	70,0 <sup>1</sup>	—	50,0	—	—
Щетинник сизый	8,2	—	13,4	82,0	—
Чистец однолетний	6,3	6,0	20,1	18,0	14,1
Спорыш	9,9	9,8	—	—	26,0
Фиалка полевая	27,3	—	6,5	—	—
Пикульник ладанниковый	10,2	10,1	24,9	13,0	13,0
Липучка щетинистая	110,0	—	23,0	24,5	—

Из приведенных данных И. В. Попова можно сделать еще одно существенное заключение, а именно: о четко выраженной избирательности влияния культурных растений на сорняки. Овес, угнетая лебеду и щетинник, вместе с тем не угнетал чистец и пикульник; просо, угнетая пикульник, не угнетал лебеду и щетинник; гречиха, угнетая пикульник и чистец, не угнетала спорыш и лебеду и т. д.

В дополнение к приведенным наблюдениям И. В. Попова сле-

<sup>1</sup> Рожь редкая.

дует указать на данные Радемахера (Rademacher, 1941, 1942). В вегетационных опытах с озимыми культурами и различными сорными растениями он установил, что пшеница в значительно меньшей мере, чем рожь задерживает прорастание и развитие ромашки непахучей и пупавки полевой. Влияние сказывается уже на очень ранних этапах, когда уменьшение освещенности (т. е. борьба за свет) не может иметь существенного значения. Причины обнаруженного влияния Радемахер усматривает в корневой зоне, имея в виду, наряду с борьбой за место, воду, питание, также и воздействие через продукты обмена.

Чтобы успешно использовать в практике знание характера взаимоотношений между культурными растениями и сорняками, необходимо всесторонне изучить, в каких именно условиях среды данное культурное растение одни сорняки угнетает, а другие нет. В качестве примера можно указать на наблюдения Бренчли (Brenchley), которая, проводя с 1917 г. свои исследования в полевых условиях, нашла, что на суглинистых почвах горчица угнетает пшеницу, а пшеница угнетает мак, лисохвост и торицу; на гяжелой же глинистой почве пшеница угнетается торицей. Гречиха на суглинке подавляет лисохвост, мак и репу, но сама угнетается торицей.

В связи с этим уместно остановиться и на вопросе о влиянии различных полевых культур на рост сеянцев древесных пород.

На Синельниковской селекционно-опытной станции весной 1949 г. был произведен гнездовой посев жолудей по способу Т. Д. Лысенко. Между рядами гнезд с посаженными в них жолудями были высажены: нут, чечевица, гречиха, овес и дыня. Эти растения размещались таким образом, что рядок гнезд жолудей с обеих сторон окаймлялся полосою (шириною около двух метров) одной из этих пяти культур. Сеянцы дуба лучше всего росли в окаймлении нута и дыни, а хуже всего около гречихи и овса. Листья на дубках, росших в соседстве с нутом, имели наиболее здоровую, темно-зеленую окраску; возле овса они были бледнозеленые, а около гречихи на листьях дубков был заметно выражен красный антициановый пигмент. Следует отметить, что темнозеленая окраска листьев дубков, росших возле нута, не была вызвана изобилием азота, так как на корнях нута клубеньков с азотфиксирующими бактериями совершенно не было.

К середине октября на дубках, находившихся между полосами овса, половина листьев была уже пожелтевшей, а на дубках, росших по соседству с другими культурами, все листья в это время были еще зелеными. По своей высоте и толщине сеянцы дуба, росшие по соседству с гречихой и овсом, к концу осени были заметно меньше дубков, находившихся подле других культур.

В 1950 г. на Синельниковской станции жолуди были высажены среди следующих яровых культур: кабачки греческие, овес и монгар. О влиянии отдельных покровных яровых культур на полевую

всхожесть жолудей и рост молодых дубков можно судить по ниже-приводимым данным:

Таблица 2

Влияние различных покровных яровых культур на всхожесть жолудей и рост молодых дубков

Покровные культуры	Всхожесть жолудей в процентах по состоянию на			Высота дубков (в см) перед уходом в зимовку
	1 июля	10 августа	1 сентября	
Кабачки греческие	68	68	70	15
Овес	39	55	63	10
Могар	34	34	37	9
Черный пар (контроль)	75	76	76	22

Из данных табл. 2 видно, что всхожесть жолудей и рост дубков среди овса были значительно хуже, чем среди кабачков; особенно же сильное угнетающее действие оказалось на дубки могар.

По сообщению П. Г. Кабанова (1949), наблюдения над влиянием различных полевых культур на рост сеянцев дуба, посаженных в 1949 г. по методу Т. Д. Лысенко, проводились в Институте зернового хозяйства Юго-Востока СССР. В условиях Поволжья дубки в окаймлении овса тоже росли хуже, чем среди других культур. Так, средняя высота дубков была: среди овса — 5,5 см, яровой пшеницы — 6,5 см, проса — 7,3 см, на пару — 7,0 см. Среднее число листьев на одном дубке было: среди овса — 5,6, яровой пшеницы — 6,2, проса — 6,9, на пару — 7,7.

Избирательное воздействие одних видов растений на другие осуществляется и через органический отпад, образующийся из опавших листьев или хвои, веток, коры, цветков, плодов и т. п., а также из продуктов распада отмирающих корней. Органический отпад играет существенную биологическую роль во взаимоотношениях как древесных, так и травянистых растений, а также и между ними.

Действие отпада на химический состав и физические свойства почвы и на обитающую на ней растительность общеизвестно. Давно подмечено, что растительность на участке, находящемся под сенью одной породы деревьев, сильно отличается по своему ботаническому составу от растительности соседних участков, находящихся под сенью другой породы или вне полога деревьев. Насколько резко выраженным бывает это различие, можно судить по наблюдениям М. А. Карасева (1953), изучавшего в одном из старых, давно запущенных садов Калининской области ботанический состав растительности под густой сенью несомкнуто растущих вековых дубов и за пределами их крон. Вот что пишет об этом

сам М. А. Каравес: «...меня поразило, что переход растительности под покровом дубов и растительности за пределами их влияния не постепенный, как обычно, а чрезвычайно резкий, внезапный. Создается впечатление, как будто кто-то начертывал огромный круг, совпадающий с границами кроны дубов, и засеял площадь этого круга одними растениями, а за пределами этого круга — совершенно другими. Последовательного перехода от одного сообщества к другому нет, а наоборот, наблюдаются очень резкие границы между ними. Непосредственно под кроной дубов растет сочная широколистенная растительность, состоящая, главным образом, из одуванчиков, ландышей, крапивы, лопуха, сныти лесной, а из злаков — пырея и ежи сборной. За пределами дубов характер растительности совершенно иной. Здесь преобладает клевер красный, который сплошным кольцом окружает дубы на расстоянии, совпадающем с концами самых длинных ветвей их кроны. Клеверу сопутствуют иные злаки: лисохвост и мятыник луговой»<sup>1</sup>.

Дерево гоздеет на ботанический состав обитающей под его сенью травянистой растительности при посредстве, конечно, не только мертвого органического отпада, но целого комплекса факторов, определяющего световой, температурный, водный и питательный режим под деревом данной породы. Не последнюю роль в этом комплексе играет и биохимический фактор, т. е. выделяемые древесным организмом в процессе его жизнедеятельности специфические органические вещества разнообразного действия.

В полево-стве изучению органического отпада уделяется значительно меньше внимания, чем в лесоводстве, хотя на полях после уборки урожая остается в виде опавших листьев и разнодорных покровных, корневых и других остатков немалое количество подчас весьма своеобразной по своему химическому составу органической массы.

Среди продуктов распада растительных остатков могут быть и различные вещества биотического или антибиотического свойства. Часть этих веществ с почвенной влагой или в летучем виде может непосредственно поступать через корни или зеленые клетки в растения, обитающие на этой почве, и оказывать на них специфическое воздействие. Другая часть, прежде чем попасть в высшее растение, проходит через микроорганизмы почвы. Таким образом, в почве постоянно идет, то вспыхивая, то затухая, в зависимости от условий внешней среды, чрезвычайно сложный круговорот биотических и антибиотических веществ, обладающих избирательным действием. Это обстоятельство иногда может играть решающую роль в изменении видового состава растительности, в частности, в этом, видимо, следует искать одну из причин различия в ботаническом составе растительности, находящейся в пределах лейстия сени деревьев разных пород и вне ее. Роль различных биотических и антибиотических веществ, находящихся и создающихся в

<sup>1</sup> М. А. Каравес, Круговое расположение растительности под сенью деревьев. «Природа» № 6, 1953, стр. 115.

почве, необходимо принимать во внимание и в полеводстве при изучении влияния покровной культуры, а также и предшественников.

В качестве примера рассмотрим с этой точки зрения наблюдавшееся нами сильно выраженное влияние различных предшественников на кукурузу. На Синельниковской станции в 1948 г. часть одного из полей, довольно выравненного по плодородию, была занята гречихой, а другая — горохом. В 1949 г. все это поле было засеяно кукурузой. С самого начала появления всходов кукурузы было видно, что их рост по гречихе гораздо хуже, чем по гороху. К началу цветения растения кукурузы по гречихе были на треть ниже, чем по гороху, и резко выделялись бледной окраской зелени, красной пигментацией листьев и хилым, угнетенным видом. По гречихе кукуруза зацвела на семь дней позже, чем по гороху. После начала цветения, разница в росте кукурузы по различным предшественникам стала уменьшаться, но все же и к концу вегетации была достаточно заметной. Початков на кукурузе по гороху было гораздо больше, а размер их намного крупнее.

Мало вероятно, чтобы причиной столь резкой разницы в росте кукурузы было только истощение почвы гречихой. Запас питательных веществ на черноземных почвах Синельниковской станции достаточно велик, чтобы обеспечить нормальный рост сравнивать и небольшого количества молодых растений кукурузы.

На соседнем поле, которое в 1948 г. было занято по частям — гречихой, яровой пшеницей и фасолью, также была выссеяна в 1949 г. кукуруза. Средняя высота ее была: по гречихе — 120 см, по пшенице — 168 см, а по фасоли — 186 см. Следует отметить, что на корнях бобового предшественника этого посева кукурузы, т. е. на фасоли, клубеньков совершенно не было.

В 1950 г. кукуруза была выссеяна на поле, которое в 1949 г. было занято гречихой, яровой пшеницей и чечевицей. По гречихе кукуруза и в 1950 г. росла намного хуже, чем по чечевице и пшенице. Особенно резко разница проявлялась до цветения кукурузы, высота которой на делянках из-под гречихи была почти вдвое ниже, чем на делянках из-под других предшественников.

Угнетающее действие гречихи на кукурузу отмечено и при одновременном их посеве. Так, в 1952 г. на одном из полей Синельниковской станции посев кукурузы соприкасался с посевом гречихи. Растения в крайнем рядке кукурузы, находившемся от гречихи на расстоянии меньше одного метра, были самыми низкорослыми, во втором — несколько выше, а в третьем — нормального роста, т. е. такой же высоты, как и во всех последующих рядках.

По вопросу о влиянии на фитоценоз нового, ранее не входившего в его состав компонента интересные наблюдения приводит Е. В. Дорогостайская (1949). В борах Ильменского заповедника (Южный Урал) можно наблюдать сложное взаимодействие между «подгруздком белым», или «сухим груздем», и травянистым покровом. На площади, где начинает распространяться грибница

этого шляпочного гриба, нормальный травостой бора почти начисто вымирает. Даже такие крупные и вполне здоровые многолетние растения, как купена аптечная, начинают хиреть, с каждым годом выгоняют все меньшую массу надземных органов и наконец полностью засыхают. В травяном покрове образуется плешина с обнаженной почвой.

Одновременно с отмиранием обычного травостоя на грибной плешине начинают произрастать другие виды, сравнительно редко встречающиеся в травостое боров заповедника: осока горная, смолевка поникшая, вероника колосистая, кошачья лапка, ожика волосистая, наперстянка сомнительная и немногие другие. Эти виды пышно развиваются на грибных пятнах и обильно плодоносят. Новая группировка видов держится на таких пятнах длительное время. Лишь по мере отмирания грибницы и передвижения ее на новые места, снова начинают внедряться вытесненные грибом виды и постепенно восстанавливается обычный травостой бора. Размер грибных пятен колеблется от 1 до 2 м и более в попечнике. На некоторых пятнах можно наблюдать зональность действия грибницы: на окраине травостоя гибнет, а в центре восстанавливается. Весь травяной покров бора постепенно проходит через грибные пятна. Площадь, на которой можно одновременно наблюдать действие гриба, в некоторых случаях достигает 50% всей площади бора. «Сухой груздь» — самый распространенный из шляпочных грибов заповедника; он растет во всех его борах (площадь заповедника — 52 тыс. га — в основном покрыта борами).

Лес, в свою очередь, имеет не меньшее влияние на грибы.

Еще в 1855 г. тонкий наблюдатель и знаток природы С. Т. Аксаков в своих «Рассказах и воспоминаниях охотника», обстоятельно разобрав причины «гриборождения», пришел к заключению, что главной из них являются корневые выделения деревьев. На ряде примеров он показал, что качественный состав корневых выделений, специфичный для каждой древесной породы, обусловливает сожительство именно с данной породой свойственного лишь ей вида грибов. На это указывают и народные видовые названия шляпочных грибов: березовик, осиновик, подорешник, дубовик и т. д.

Известно, что многие породы деревьев (например, дуб, бук, сосна и т. д.) растут тем лучше, чем больше возле них грибов-сожителей, а последние размножаются тем обильнее, чем пышнее рост сожительствующих с ними деревьев. В природе широко распространен симбиоз корней высших растений с разнообразными видами грибов, живущих в почве и образующих на молодых корешках своеобразные чехлики из многочисленных грибных нитей. Окончания корней, оплетенные гифами гриба, получили специальное название — микориза (грибокорень). Многие виды микоризных грибов, подобно шляпочным, предпочитают сожительствовать только с определенными породами деревьев.

Природа микоризы впервые была выяснена русским ученым Ф. М. Каменским, который еще в 1881 г. установил, что для хорошего развития многих высших растений необходим симбиоз с грибами. В настоящее время известно, что на рост ряда высших растений благотворно влияют не только грибы, но и другие низшие организмы, во множестве обитающие в почве. Ярким примером взаимно благотворного влияния может служить сожительство бобовых растений с клубеньковыми бактериями. Специфичность микронаселения ризосфера разных видов высших растений в существенной мере зависит от корневых выделений и обуславливается различным содержанием в них не только сахаров, органических кислот и пр., но и соединений типа витаминов, а также стимуляторов роста.

С каждым годом расширяется изучение действия выделений высших растений и на вредоносные микроорганизмы, имеющего важное значение для растениеводства. Не ставя перед собой задачу дать полную сводку данных, которые уже накоплены в этой области микробиологами и фитопатологами, ограничимся лишь некоторыми примерами, свидетельствующими о большой значимости этих явлений и для сельского хозяйства. Более обстоятельный обзор сделал Г. А. Дьяковой (1953) в ее работе «Фитонциды и болезни растений» и Герстнером (Gerstner, 1956) в сводке «Антибиотические вещества семенных растений».

Еще в начале текущего столетия И. В. Мичурин подметил, что сок некоторых цветковых растений может губительно действовать на определенные виды микроорганизмов. В статье «Болезни плодовых деревьев и их лечение» в 1903 г. И. В. Мичурин писал: «Ржавчина на розах совершило уничтожение недавно открытым мною средством, состоящим из сока всюду растущей сорной травы, осота овощного. Ржавчина развивается вследствие заражения растения паразитным грибом, который уничтожается двух-трехкратным смазыванием млечным соком осота, получаемым в виде капли при срезке ствола растения». Немного позже, в статье «Новое средство против ржавчины роз» (1905) И. В. Мичурин предложил использовать для борьбы с ржавчиной роз сок сорного растения латука лесного (молокана). В опытах И. В. Мичурина после двух-трехкратного патирания соком свежесорванного молокана пораженных ржавчиной частей штамба и опрыскивания листьев роз водным раствором сока молокана ржавчина на розах исчезала.

Б. П. Токин (1951) на основе своих многолетних работ выдвинул гипотезу о фитонцидах как о защитном аппарате растения, в значительной степени определяющем иммунитет его к различным патогенным микроорганизмам.

По исследованиям Э. Я. Рохлиной (1933), степень устойчивости ряда крестоцветных растений к кише капусты зависит от количества летучих горчичных масел.

А. Д. Липецкая (1946) установила, что летучие фракции фитонцидов лука и хрена способны на расстоянии в течение нескольких минут вызвать полную гибель спор каменной головни ячменя.

М. В. Бордукова (1947), испытав около 130 растений различных семейств, обнаружила, что летучие вещества чеснока угнетающие действуют на фитофтору картофеля. При этом установлено, что фитонцид чеснока не допускает заболевания даже тех клубней, в ткань которых гриб уже проник. Опыты показали, что для сохранения центипера клубней картофеля достаточно 100 г истолченного чеснока. Еще более сильное и длительное угнетающее действие на фитофтору оказывает фитонцид рябины обыкновенной. Было также выяснено, что некоторые растения способствуют развитию и распространению фитофторы. К числу таких стимуляторов относятся: лебеда, птичья гречишница, гречишница вьюнковая, осот полевая, хвощ полевой, щавелек, щавель конский и много других. Эти сорняки вредны для картофеля не только потому, что они отнимают у него воду, нарушают его питание, но и потому, что их выделения способствуют развитию фитофторы. Оказалось также, что далеко не безразлично, с какой культурой по соседству растет картофель. Например, подсолнечник, помидоры, яблоня, вишня, малина, тыква, огурцы явно способствуют развитию картофельной болезни, а свекла, морковь, салат, укроп, лук, петрушка, капуста тормозят ее развитие.

З. А. Борзова (1948) выяснила, что летучие вещества, выделяющиеся из луковиц чеснока и лука, корней редьки, листьев черемухи, герани и апельсиновых деревьев, быстро убивают конидии и споры фитофторы. Одновременно обнаружено, что при прорастании луковиц в почву выделяется большое количество ядовитых для фитофторы веществ.

Б. П. Токин (1951, а) приводит сообщенные ему сведения о том, что если на участке, на котором в предыдущем году была конопля, посадить картофель, то это в значительной мере предохраняет растения от заболевания фитофторой.

П. И. Короткова (1950) обнаружила, что летучие вещества, выделяющиеся из головок чеснока и лука, обеззараживают семена гороха, зараженные грибом аскохитой, тогда как выделения из хвои ели усиливают заболеваемость.

А. Д. Липецкая (1950) провела сравнительное изучение действия формалина и фитонцидов чеснока, лука, корней хрена на обеззараживание семян от сосудистого бактериоза капусты — широко распространенного заболевания, причиняющего большой ущерб семеноводству этой культуры. Наилучшие результаты (не хуже, чем при применении формалина) были получены от обработки семян капусты летучими веществами чеснока. Способ обработки семян заключался в следующем. Свеженатертую кашицу из луковиц чеснока ( $1/4$  от веса капустных семян) смешивали с семенами капусты путем встряхивания в плотно закрытой банке в течение 10 минут. После этого семена капусты оставляли в закры-

гой банке в течение одного часа; затем их рассыпали тонким слоем для просушивания. Всхожесть семян оставалась нормальной, а зараженность их бактериозом, по сравнению с контролем, снижалась почти в пять раз.

Е. К. Бурыхина (1950) изучала различные способы обеззараживания семян капусты от фомоза (сухой гнили) — грибного заболевания, поражающего все органы растения и часто вызывающего массовую гибель первогодников и семенников капусты. Опыты показали возможность резкого уменьшения зараженности семян фомозом путем обработки их соком чеснока с добавлением 2—3 частей воды. Зараженность семян фомозом снижалась с 36 % до 2 %.

М. Н. Мяздрикова (1950) провела опыты по изучению действия сока лука и водных вытяжек из луковиц, а также хвои сосны и ели на грибы, поражающие морковь в период хранения (склеротинию, ботритис и альтернарию). Наиболее эффективными оказались сок и водная вытяжка из лука. Морковь перед закладкой на хранение погружалась в водную вытяжку или опрыскивалась ею. Это снизило заболевание почти в три раза. Для опрыскивания одной тонны моркови требовалось 10 л воды и 700 г лука.

П. Б. Юргенсон (1952) натирал два-три раза в день соком луковиц чеснока сильно пораженный ржавчиной куст шиповника; через два дня ржавчина исчезла.

П. А. Власюк и М. М. Шкварук (1948) сообщают о результатах своих наблюдений над разнообразным влиянием на расстоянии на развитие чистой колонии дрожжей листучих органических веществ, выделяемых некоторыми овощными (лук, перец, пастернак, морковь и др.) и декоративными (герань, гвоздика) растениями.

А. И. Кореняко и Н. А. Красильников (1948) показали, что клубеньковые бактерии на растении-хозяине развивались неодинаково в сосудах с различными другими видами растений. Одни растения усиливали развитие клубеньковых бактерий (пшеница, хлопчатник, клевер, горох), а другие, наоборот, задерживали (кукуруза, лен). В этих опытах корневая система льна угнетала развитие клубеньковых бактерий клевера, а корневые выделения кукурузы были для них даже ядовитыми. Корневые выделения хлопчатника способствовали развитию клубеньковых бактерий на люцерне примерно в такой же степени, как и выделения самой люцерны. С другой стороны, азотобактер под люцерной развивался обильно, в то время как под хлопчатником совсем не развивался.

Е. Ф. Березова (1950) приводит данные ряда советских исследователей, свидетельствующие о том, что между растением и микрофлорой, обитающей вокруг и внутри его корней, существуют сложные и тесные симбиотические взаимоотношения биохимического характера. Каждый вид растений, выделяя присущие ему органические вещества, влияет на развитие микроорганизмов. При

помощи этих веществ растение может воздействовать не только на вредные, но и на полезные для него микроорганизмы.

По Н. А. Красильникову (1950, 1954), растения являются мощным фактором изменения и накопления микроорганизмов в почве. В зоне корней высших растений развиваются специфические виды микрофлоры. Давно подмечено также, что после определенных видов растений последующие культуры в севообороте поражаются гораздо меньше тем или другим фитопатогенным микробом. Например, после люцерны резко уменьшается заболевание хлопчатника вилтом, а посев клевера снижает фузариоз у последующей культуры льна и т. д. Для подавления в почве фитопатогенных микроорганизмов целесообразно вводить микробы-антагонисты.

В заключение настоящей главы следует коснуться еще одного вопроса.

Растительным и животным организмам свойственно в определенном возрасте и состоянии образовывать и выделять специфические для данного вида вещества возбуждающего действия, имеющие важное значение в половых взаимоотношениях мужских и женских особей. Биологическое действие этих выделений чрезвычайно сложно и изучено крайне недостаточно. Поэтому, несмотря на доказанную еще Дарвином важность этого обширного, имеющего большое самостоятельное значение вопроса, мы затронем его лишь частично.

Привлечение полов при помощи возбуждающих выделений имеет место и у высокоорганизованных многоклеточных, и у одноклеточных организмов. В конечном счете, яйцевая клетка всякого растительного и животного организма привлекает мужскую половую клеточку при посредстве веществ раздражающего химического действия.

Известно, что даже одноклеточные существа могут выделять продукты обмена веществ, обладающие свойством оказывать раздражающее химическое действие на другие организмы. Установлено, что одноклеточные организмы воспринимают химические изменения, исходящие из какой-либо точки окружающей их среды, и отзываются на эти раздражения прежде всего тем, что либо приближаются к ним, либо удаляются от них. Если женская клетка производит определенные химические продукты, привлекающие действующие на мужскую клетку, и если они, распространяясь вокруг, вызывают надлежащее раздражение у очутившейся в сфере их действия мужской клетки, то она устремляется к местопрожождению женской клетки, где и совершаются их слияние. Еще в прошлом столетии Пфеффер доказал это для сперматозоидов папоротников. У этих растений весь женский половой аппарат, включая и яйцевую клетку, содержит, в частности, яблочную кислоту. Экспериментально было показано, что яблочная кислота яйцевых клеток действует привлекающе на сперматозоиды папоротника. Степень чувствительности, которую проявляют при

этом сперматозоиды, изумительна: раствор яблочной кислоты даже в 0,001% оказывает на них привлекающее действие. Сперматозоиды мхов не только не устремляются к яблочной кислоте, но, наоборот, удаляются от нее; на них привлекающее действие оказывает тростниковый сахар. На плауны привлекающее действие лимонная кислота.

Есть достаточно оснований полагать, что прорастание пыльцевых зерен у цветковых растений, дающее возможность половым клеткам слиться, тоже совершается не без химического воздействия.

Известно, что многие виды растений используют в качестве переносчиков своей пыльцы насекомых. Приманивание таких насекомых к цветущему растению осуществляется путем воздействия на их зрение, а еще чаще на обоняние и вкус. Воздействие на обоняние насекомого происходит при помощи выделяемых цветками растений душистых летучих веществ, легко распространяемых ветром на значительные расстояния. Присутствие в воздухе даже ничтожного количества этих душистых веществ дает возможность насекомым находить местонахождение желательного для них цветущего растения.

Еще более велико значение выделяемых организмом веществ, вызывающих раздражение органов обоняния, в половых взаимоотношениях насекомых. В качестве примера можно взять бабочек. Известно, что многие виды бабочек издают запахи. Некоторые из этих запахов, поскольку они непосредственно ощущимы для нас, представляют большое сходство с запахами цветков. Например, одни бабочки пахнут ванилью, другие — померанцем и т. п. Большой полосатый бражник издает при определенных обстоятельствах (когда он находится поблизости от самки) сильный запах мускуса.

У многих бабочек, например белянок и маленьких голубок, органы выделения душистых веществ имеют вид крошечных чешуек, которые испаряют тонкие ароматические вещества, выделяемые лежащими под этими чешуйками клетками. У некоторых бабочек эти чешуйки в форме волосков соединяются группами в определенных местах, особенно на задних крыльях. Они образуют здесь целые щеточки или кисточки, которые могут распылять душистое вещество. Запахи бабочек-самок на поразительно большом расстоянии (в несколько километров) помогают самцу находить самку. Изумительная сила действия этого запаха на самцов бабочек обстоятельно исследована на примере павлиньего глаза и дубового шелкопряда (Фабром, 1905).

В половых взаимоотношениях многих млекопитающих животных привлечение полов посредством выделений желез происходит также преимущественно на почве запахов. Большинство млекопитающих обладает весьма развитыми органами обоняния, и выделения желез действуют на эти органы, как сильно возбуждающее средство. О поразительной силе призывающего полового запаха этих

выделений и дальности его действия можно составить представление, ознакомившись с жизнью, например, оленя китайских гор — мускусной кабарги, с давних времен доставляющей драгоценные мускусные духи. У самцов этого животного, пахнущего мускусом, на половых частях есть железа (так называемый мускусный мешок), выделяющая это летучее вещество своеобразного запаха и сильно возбуждающего специфического действия.

\* \* \*

Из приведенных сведений видно, насколько распространено и многообразно биохимическое действие растительных выделений во взаимоотношениях растений. Очевидно, что в развитии растительного мира биохимическое взаимодействие, осуществляемое при посредстве выделяемых каждым организмом веществ, играет значительную роль. Из этого нетрудно сделать заключение о том, насколько важно всесторонне познать биологическую роль, биохимическую сущность и способы действия выделений одного вида растений на другой и научиться использовать эти знания в интересах человека.

---

### Г л а в а III

## ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ НА ЖИВОТНЫХ

Вопрос о биохимических взаимоотношениях между растительными и животными организмами, хотя и привлекает к себе с каждым годом все большее внимание, все же изучен совершенно недостаточно. Это особенно относится к действию веществ, выделяемых животными (в частности насекомыми) на организм растений.

Примером малозаметного на первый взгляд, но весьма существенного химического избирательного воздействия животного организма на растительный может служить деятельность широко распространенного насекомого цикады-пенницы. Личинки этого насекомого всегда бывают покрыты пеной. Н. Г. Холодный (1949) установил, что эта пена обладает избирательным действием на растения, в частности, она ускоряет рост колеоптиле овса, но задерживает рост корней кукурузы.

Не менее интересны исследования А. И. Зражевского (1953), обнаружившего, что дождевые черви посредством своих почвенных выбросов (копролитов) оказывают сильное стимулирующее действие на всхожесть и энергию прорастания семян некоторых растений. Повышение всхожести семян редиса под влиянием копролитов в опытах А. И. Зражевского доходило до 73%, а всхожесть семян некоторых древесных пород (ели) повышалась больше чем в два раза. Одновременно выяснено, что избыток копролитов снижает их стимулирующее действие, а на всхожесть семян таких пород, как, скажем, береза, влияет даже угнетающее.

О влиянии растительных выделений на животных накоплено несколько больше фактических знаний. После открытия Б. П. Токиным фитонцидов появилось значительное количество работ, посвященных изучению действия фитонцидов на различные, преимущественно патогенные, простейшие. Не считая нужным приводить в нашей книге все эти работы, ограничимся ссылкой на сборник «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины», изданный в 1952 г. Академией медицинских наук СССР. Намного меньше освещен вопрос о влиянии растительных выделений на насекомых и более сложно организованных животных.

Предстоит еще очень многое изучить, чтобы овладеть возможностью всесторонне использовать те весьма многообразные свойства, которые таятся в растениях. Например, далеко еще неизвестны целебные для человека свойства многих растений. Не только чудодейственный «корень жизни» — жень-шень, но и ряд других растений, которыми человечество с древних времен пользуется для лечения и укрепления организма, до сих пор во многом остаются загадкой для науки.

Несмотря на то что тот же жень-шень с необычайным успехом широко применяется в медицине Китая и других стран, химический состав этого растения, его действующие вещества и фармакологические свойства изучены недостаточно. В фармакопеях стран Западной Европы жень-шень не принят даже до настоящего времени. В СССР корень жень-шень и его препараты лишь недавно допущены к применению, как обладающие высоким тонизирующим действием.

В результате многотысячелетнего опыта народы в ряде случаев познали многогранность действия растительных веществ на животный организм, в частности на человека. Судя по старинным «травникам», таким, например, как «Zielnik» Симона Сиренниуса (Syrénnius, 1613), народы с незапамятных времен использовали для лечения весьма большое количество разнообразных видов растений; по исчислению некоторых авторов, число их доходит до 12 000 (см. С. Е. Землинский, 1951). Общее количество растений, применяемых только нашей народной медициной, превышает 1000 видов, а научной медициной в нашей стране используется лишь окслю 250 видов.

Несмотря на то что, например, чеснок и лук с давних времен успешно применяются в народной медицине и ветеринарии при разного рода заразных заболеваниях, целебные свойства этих растений до недавнего времени почти не изучались медиками и ветеринарами. Лишь благодаря работам Б. П. Токина и его последователей растительные выделения чеснока и лука начали в последнее время успешно использоваться и в научной медицине для лечения людей и животных.

В задачу нашей работы не входит составление сводки всех сведений, касающихся влияния растительных выделений на животных. Мы считаем достаточным обратить внимание лишь на некоторые наблюдения и результаты исследований, имеющие отношение преимущественно к сельскому и домовому хозяйству, а также к воздействию растительных выделений на человека.

Ф. А. Гуревич (1951) установил, что выделения некоторых водных растений, например спирогиры, задерживают развитие яиц пресноводных моллюсков, выделения других — нейтральны и, наконец, выделения третьих (аир обыкновенный, ежеголовник) стимулируют развитие эмбрионов.

В. М. Круглова (1952) провела исследование действия фитонцидов ряда водных и прибрежноводных растений на некоторых

простейших животных. Из прибрежноводных растений наиболее губительное действие на простейших оказывали летучие выделения и тканевые соки из листьев клюквы обыкновенной и вахты трехлистной, а из плавающих растений — водяной гречихи. Летучие выделения из листьев водяной гречихи убивали простейших в течение 7 минут, гидру — через 23 минуты, дафний и зародышей физы — через 52 минуты. Действие летучих веществ подводных растений оказалось слабее, чем плавающих растений, и, особенно, чем прибрежноводных. Среди подводных растений губительное действие летучих веществ было наиболее выражено у рдеста пронзениолистного и водяной сосенки обыкновенной. Выясено, что тканевые соки исследованных водных растений при контактионном действии значительно токсичнее летучих веществ тех же растений.

Опыты по изучению влияния выделений водных растений, пока еще весьма немногочисленные, представляют для гидробиологов и рыбоводов большой практический интерес в связи с обширным строительством в нашей стране всевозможных водоемов. Напомним, что корневища аира еще в древности татары-кочевники бросали в питьевые водоемы для оздоровления воды. Несомненно, что состав и жизнь плацктона во многом зависят от населяющих водоем видов высших растений, в частности от выделяемых ими органических веществ разнообразного избирательного биологического действия.

Е. Ф. Киселева (1945) провела изучение влияния летучих фракций фитонцидов ряда растений на некоторых насекомых. Техника лабораторных опытов была такова: изучаемое растение растиралось в кашицу, последняя тотчас же вносилась на дно банки, в которую помещались испытуемые насекомые. В природных условиях опыт проводился еще проще: марлевый садок с насекомыми ставился на некоторое время среди древесной кроны соответствующей породы. Наиболее интересные данные получены в опытах с черемухой. Оказалось, что летучие выделения черемухи чрезвычайно губительны для комара, мухи домовой, мошки и слепня; гибель происходила через несколько минут (от 1 до 15). Следует отметить, что губительные для многих насекомых выделения черемухи безвредны для ряда других видов насекомых, причем некоторые из них даже предпочитают селиться на ней и питаться ее листовой (злаково-черемуховая тля, вязовая пяденица, плодовая моль, красный паутиновый клещик и т. д.).

О. Е. Савчук (1948) сообщает, что коловратки, дафнии, циклоны гибнут через 10—15 минут, если поставить чашку с водой, в которой находятся эти животные, под стеклянный колпак, под который положен свеженатертый хрен (летучие вещества хрена растворимы в воде). Клоп постельный и муха домовая тоже гибнут в атмосфере, содержащей пары хрена. Если впустить муху под колпак, воздух в котором насыщен парами хрена, муха погибнет через несколько минут.

М. Б. Разумович (1950) исследовал влияние фитонцидов на дафний и мух домовых. Для исследования были взяты листья черемухи, клубни картофеля, корни моркови, луковицы чеснока и лука. Растворенные в кашицу, они помещались на дно сосудов, наполненных водой, в которой находились дафнии. Исключительными по силе действия оказались фитонциды листьев черемухи, под воздействием которых в опытах, проводившихся на дневном свете, дафнии теряли подвижность через 80 минут — значительно быстрее, чем под воздействием выделений других испытывавшихся растений. Любопытно, что при проведении подобных опытов в темноте дафнии теряли подвижность при 40-минутной экспозиции, т. е. в два раза быстрее. При дальнейших исследованиях, направленных на выяснение причин более сильного действия фитонцидов в темноте, необходимо, по нашему мнению, иметь в виду данные опытов В. П. Филатова (1948), подмечившего, что для зеленых растений условием развития «биогенных стимуляторов» является хранение в темноте. Обнаружилось также, что тканевые соки картофеля и моркови не только не угнетают, а, наоборот, стимулируют размножение дафний.

Н. О. Олешев (1950, а, б) выяснил, что даже в малых дозах летучие фракции фитонцидов некоторых высших растений оказывают и на расстоянии сильное отпугивающее или смертельное действие на ряд животных. В частности, им установлено, что летучие вещества из зимних почек и коры веток черемухи в течение немногих минут убивают личинок паразитических лесных иксодовых и аргасовых клещей. Фитонциды из листьев и цветков черемухи убивают также пимф и взрослых клещей, малярийного комара и муху домовую; подмечено, что губительное действие фитонцидов из цветков черемухи слабее, чем из листьев. Влияние летучих фракций фитонцидов черемухи оказывается не только через воздух, но и через воду. В опытах с дафниями, дыхание которых идет за счет кислорода, растворенного в воде, все они погибают через 10—15 минут, точно так же, как личинки и куколки малярийного комара, находящиеся в воде, дыхание которых осуществляется, в основном, за счет атмосферного кислорода. Фитонциды из листьев лавровишины убивают взрослых лесных клещей, комаров, муху домовую, клопа и блоху. В парах фитонцидов из листьев эвкалиптов взрослые комары погибают в течение 20 минут.

И. М. Распопов (1953, б) отмечает, что в дубовых лесах Крымского заповедника с обильным подростом липы, а также в дубняке с преобладанием в травяном покрове злаков и осок, встречается много клещей собачьих. Иная картина наблюдается в дубовых ассоциациях с преобладанием в травяном ярусе чабреца, шалфея, пиретрума. Здесь клещи очень редки. Не обнаружены эти клещи и на плантациях лаванды, хотя на ближайших участках дикой растительности (грабинник, кустарниковый дуб и др.) они наблюдались в значительном количестве.

В связи с этим И. М. Распопов поставил специальный опыт. В пробирки помещались клещи затем клались свежесрезанные листья лаванды, чабреца, шалфея, пиретрума, злаков, осок, липы. В пробирках с листьями липы, злаков и осок поведение подопытных клещей не отличалось от поведения контрольных. В пробирках же с листьями лаванды, чабреца, шалфея, пиретрума клещи начинали сперва быстро двигаться, затем движения их замедлялись и клещи погибали; в пробирке с листьями лаванды 100% клещей погибало через 4—5 часов, а с листьями чабреца, шалфея, пиретрума 60—90% клещей погибало через 6—8 часов. И. М. Распопов высказывает законное предположение, что одной из причин неодинакового распределения клещей в различных ассоциациях лубовых лесов является воздействие летучих фракций фитонцидов растений.

Б. С. Драбкин и Ю. М. Баловцев (1952) испытывали действие летучих веществ и тканевых соков некоторых растений на дождевых червей. Бралась кашица (2 г) из листьев, а также других частей растений и наносилась на дно бюкса емкостью в 70 мл. Внутрь бюкса вставлялась решетка, чтобы выделяющиеся из кашицы летучие вещества свободно «опаряли» червей, помещенных на решетку. В каждый бюкс помещали по два червя, после чего бюкс прикрывали крышкой. Боковую стенку бюкса предварительно выкладывали изнутри влажной фильтровальной бумагой, во избежание пересыхания подопытных объектов. В контрольных опытах червей помещали в аналогично смонтированные бюксы, но без кашицы из растертых тканей растений. Особеню резко сказывалось действие летучих веществ, выделяемых растертными листьями черемухи обыкновенной, в парах которой черви погибали через 30 минут и лишь в единичных случаях через час. Летучие вещества чеснока действовали значительно слабее; черви гибли лишь через 16—18 часов. Летучие выделения лука репчатого оказались безвредными; даже через сутки черви не отличались по своей подвижности от контрольных особей.

Еще более резко выраженное действие на дождевых червей оказывали водные вытяжки из тканей испытанных растений. В водных вытяжках из листьев черемухи черви погибали через 5—20 минут, чеснока — через 10—60 минут, а лука — через 55—60 минут. В опытах изучалось также действие летучих выделений и водных вытяжек из почек и цветков тех же растений; их действие оказалось значительно более слабым.

Действие летучих веществ, выделяемых листьями черемухи, изучалось ежемесячно, начиная с мая и до опадания листьев. Оказалось, что к осени сила этого действия значительно снижается: черви, которых «опаряли» летучими выделениями из кашицы осенних листьев (зеленых), оставались живыми даже после двухсуточного воздействия.

Для выяснения вопроса о том, не связано ли губительное действие на червей летучих веществ с запахом растений, был иссле-

дован ряд эфилоносов. Оказалось, что летучие вещества таких сильно пахнущих растений, как мята перечная, котовник камфарный, полынь горькая и полевая, не вызывают гибели червей даже после суточного «опарения», в то время как летучие вещества из эшольции калифорнийской действуют на червей губительно.

Р. Ю. Тарханова (1952) изучала инсектицидные свойства летучих фракций фитонцидов. В пробирку вносились 0,5 г растертых в ступке листьев исследуемого растения; туда же помещалось пять мух домовых, после чего пробирка закрывалась ватной пробкой. Одновременно мух вносили в контрольные (без растений) пробирки. Всего было испытано 22 вида растений. Под воздействием летучих веществ, выделяющихся из растертых листьев черемухи обыкновенной, лавровиши, маника водяного, рябины обыкновенной, ирги круглолистной, мухи погибали в течение не больше одной минуты; в пробирках с кашицей из листьев конского каштана — через час, липы мелколистной — через 16 часов, биоты (тии) восточной — через сутки, а в контрольных пробирках мухи жили от 3 до 5 суток. По такой же методике изучалось действие летучих веществ, выделяющихся из растертых листьев черемухи, ирги, рябинника рябинолистного, рябины, эвкалиптов, на плодовую муху, которая погибала в пробирках с кашицей из этих растений, подобно мухе домовой.

По данным Р. Ю. Тархановой, инсектицидные свойства летучих растительных выделений сильно изменяются в различные месяцы вегетационного периода. Так, при воздействии выделений ирги и рябины в апреле мухи погибали в течение минуты, а во второй половине июня и в июле, в тех же условиях опытов, вовсе не было обнаружено инсектицидного действия, хотя листья для всех опытов брались с одних и тех же растений. При испытании действия летучих выделений рябинника в первой половине апреля не обнаружено их инсектицидного действия, а в июне — июле мухи погибали через 3 минуты. Летучие выделения черемухи наиболее токсичны для ряда насекомых весной — от момента набухания почек до полного развертывания листьев; в конце июня — начале июля, когда у черемухи образуются плоды, действие ее летучих выделений ослабевало в несколько раз.

И. М. Распопов (1953, а) для изучения инсектицидных свойств ряда растений срывал с них свежие листья (или хвою) и быстро протирал через терку; полученная кашица помещалась (в количестве 5—7 г) в пробирку объемом в 15 куб. см, и тотчас в нее впускались мухи или муравьи. Оказалось, что мухи погибали в парах кашицы: из листьев лавровиши — в первую минуту, тюльпанового дерева — через 2 минуты, камфарного лавра — через 19—30 минут, рябины — через 35—45 минут, из игл можжевельника и из листьев кипарисовика Лавсона — через два-три часа. Муравьи погибали еще быстрее — через 10—15 секунд. На муравьев губительно действовали летучие выделения и шалфея крупноцветкового, в которых они погибали через 5—7 часов.

Т. А. Товстолес (сотрудница Украинской опытной станции цветочных и декоративных растений) установила, что трехкратное опрыскивание, с промежутками в пять дней водным настоем, наружных сухих чешуек луковиц лука (20 г чешуи на 1 л воды) на 95 процентов снижало на растениях количество паутинного клещика — вредителя многих технических, овощных и цветочных растений.

Как сообщает С. Гураи (1950), ветеринары Молотовского района Акмолинской области в течение пяти лет проверяли народное средство для борьбы со вшивостью крупного рогатого скота — черемуху. Было установлено, что после надевания на шею завившегося животного ошейника из распаренных молодых ветвей черемухи или обтирания животного отваром из ее ветвей вши исчезали на 3—4-й день после начала лечения. С положительным результатом обтирание было испытано и при вшивости коз.

Не менее интересные результаты дали опыты колхозника села Остаповка Лубенского района Полтавской области И. Остапко (1948). Он обсадил полынью свинарник и дорожки к нему. Во время цветения ее скашивали и застилали ею пол в свинарнике. В результате в свинарнике исчезли блохи.

На одной из делянок конопли полынь была посажена в междурядьях, а другая делянка была обсажена полынью. На этих делянках блоха не повредила конопли, а на соседних, где не сеяли полыни, были большие повреждения.

В другом опыте была использована живокость полевая (рогатая волошка). Если это растение внести в помещение, то от его еле уловимого запаха исчезают сверчки; при большом количестве живокости исчезают тараканы и многоножки. И. Остапко нарывал живокости, и в сыром виде в течение десяти дней подстипал корове. В результате вши, которые завелись на ней, исчезли. Растениями живокости и полыни И. Остапко обсадил ульи на пасеке, после этого прекратилась гибель пчел от нападения вши пчелиной.

Подобные опыты проводил и садовод Е. М. Пирожков (1950). Свой приусадебный участок, на котором был посажен крыжовник, он разбил на две части; в первой сделал посадки помидоров в междурядьях, а вторую часть оставил в качестве контроля. Участок, на котором были посажены и помидоры, был чист от пилильщика и почти не был поражен огневкой, в то время как на смежном контролльном участке кусты крыжовника были поражены пилильщиком и огневкой.

Для суждения о том, почему в опытах И. Остапко конопля, росшая вблизи полыни, не повреждалась блошками, а в опытах Е. М. Пирожкова крыжовник, среди которого росли помидоры, не повреждался пилильщиком, следует обратить внимание на данные А. Д. Вашиева, а также Е. Н. Козловой и Е. И. Дворцовой. Как известно, химическая промышленность СССР начала выпускать органические инсектициды, одной из особенностей которых является их способность проникать через корни или наружные

ткани листьев в сосудистую систему растения, отчего оно становится на некоторое время инсектицидным. А. Д. Ваниев (1951) изучал один из препаратов этой группы — НИУИФ-100. Было установлено, что этот препарат, токсичный даже в небольших дозах для злаковых тлей, личинок шведской мухи и личинок зелено-глазки, проникнув через корни из почвы, политой его раствором, во внутрение ткани растений пшеницы, не оказывал на нее угнетающего действия, а вместе с тем вредители, питавшиеся на этой пшенице, быстро отравлялись. Свои токсичные свойства против насекомых этот инсектицид сохранял в тканях растений в течение нескольких дней. Даже после потери токсичного действия препарата растения, обработанные им, не привлекали в течение длительного времени (до двух месяцев) тлей. Наиболее сильно проявлялось действие этого препарата в условиях повышенной температуры. При температуре 25°—32° растения полностью освобождались от вредителей за первые же сутки.

Опыты Е. Н. Козловой и Е. И. Дворцовой (1952) показывают, что поступление инсектицида в растение происходит не только при контакте с корневой системой, но и при нанесении на листья. Так, например, проволочники, помещенные вместе с почвой в вазоны, погибали при опрыскивании таким препаратом листьев капусты, высаженной в эти вазоны.

Возможно, что вещества, по своему действию на насекомых подобные препарату НИУИФ-100, могут образовываться и в растениях, в частности и в полыни, делая ее привлекательной для блох. Эти вещества могут выделяться из полыни через корни и листья и проникать в соседние растения, например, конопли, через ее корневую систему или листья. Во всяком случае, имеются основания предполагать, что одной из наиболее вероятных причин отсутствия блох на конопле, растущей вблизи полыни, являются ее выделения, неприятные или даже ядовитые для блох.

Насколько развита у некоторых насекомых способность различать малейшие изменения в химическом составе растений, можно судить по той безошибочности, с которой насекомые отыскивают нужные им даже очень редко встречающиеся растения. В качестве примера укажем на тлю, которая, как известно, не селится на люпине из-за того, что в этом растении содержатся алкалоиды. Было замечено, что хотя и очень редко, а все-таки в посевах люпина встречаются единичные растения, на которых находится тля, причем иногда в довольно большом количестве. Оказалось, что эти растения тля выбирала для заселения потому, что в них нет или содержится крайне мало алкалоидов. Таким образом, тля может служить даже в качестве своеобразного индикатора, облегчающего селекционеру нахождение исходных форм редко встречающегося безалкалоидного (или малоалкалоидного) люпина (С. И. Чернобровенко, 1935).

Следует отметить, что и по народным наблюдениям ряд растений обладает свойством угнетающего избирательного действия на

некоторые виды насекомых. Например, мытник болотный (вшивица болотная) применяется как средство против головных вшей и гнид. Отваром мытника моют также скот для истребления насекомых. Для уничтожения вшей и гнид (а также укрепления волос) смазывают голову соком чеснока. Животноводы Киргизии издавна с успехом применяют отвар из корней растения «медвежий волос» для уничтожения паразитических клещей, вызывающих чесотку у сельскохозяйственных животных. Действенность этого народного средства была подтверждена наблюдениями сотрудников биологического факультета Ростовского университета.

Как сообщает Н. Аиненков (1878), для борьбы с блохами применяют полынь горькую, свежесорванные сильно пахнущие растения которой кладут под постель; перечником широколистным подметают полы. Кроме того, для изгнания блох пользуются мяты болотной (иначе называемой блоховником), короставником полевым и некоторыми другими растениями. Клопы постельные не переносят запаха растения, получившего за это название клоповник, или вонючник; это растение иначе называют веничинк, так как из него делают веники, которыми подметают полы для изгнания из комнат клопов. Для борьбы с клопами сице употребляют багульник болотный, молочай высокий, чернокорень лекарственный, а блошником окуривают комнаты. Мухи домовые погибают от запаха руты обыкновенной и от окуривания комнат блошником — растением, которое поэтому иначе называют мухоловом. Тараканы избегают запаха полыни горькой. Для истребления моли шубной применяют кипарисовую траву; цмином песчаным, а также листьями лимона перекладывают в сундуках одежду для предохранения ее от моли.

Для истребления вредных насекомых раскладывают в стойлах льнянку обыкновенную — растение, засоряющее посевы кормовых трав. На Украине некоторые садоводы считают, что часто встречающийся здесь как сорное растение травянистый вид бузины — зеленик — предохраняет сад от ряда вредных насекомых.

А. К. Мордвинко (1915) сообщает, что в Поволжье некоторые земледельцы высевали горох с небольшой примесью конопли (примерно 2 кг семян на 1 га), так как тля гороховая никогда не появляется на таких гороховых полях.

Е. В. Зверозомб-Зубовский (1953), ссылаясь на данные Ученого комитета Министерства государственных имуществ («О вредных насекомых», 1851), отмечает, что запаха конопли не переносит и долгоносик амбарный, который поэтому и не заводится в амбара, если ими пользоваться для сушки конопли. Указывается также, что для борьбы с амбарным долгоносиком следует обрызгивать стены и мыть полы в амбара отваром некоторых трав с несколькими головками растертого чеснока.

О. Гримм (1874) советует обрызгивать семена злаков настойкой чеснока, а также класть головки чеснока в зерно (из расчета примерно 100 г на мешок зерна), что заставляет долгоносиков

выйти из хлеба. С. А. Орлова (1948) сообщает, что и в Китае для того, чтобы в рисе или муке не заводились долгоносики и черви (огневка амбарная. — С. Ч.) население кладет на куль риса две-три головки чеснока, разделенного на дольки и тщательно очищенного, чтобы нигде не повредить тонкого покрова дольки, так как при повреждении пленки чеснок загнивает и портит рис и муку.

Для защиты зернохранилищ от долгоносиков некоторые применяют свежую траву зеленик, а также зеленые ветви бузины черной.

Для борьбы с совкой озимой, как сообщает О. Гримм (1874), в Новгородской губернии обкладывали поля ветками черемухи или намачивали семена перед посевом в ее отваре. Имеются литературные указания на то, что в этих же целях пользовались и чесноком, головки которого в раскрошенном виде клались в семена, подготавляемые к высеву, а в некоторых местностях чесноком натирали внутренние части сеялки.

Губительное действие на определенных насекомых органических веществ, выделяемых чесноком, а также иными растениями, подмечено земледельцами и других стран. По Е. В. Зверозомб-Зубовскому (1953), в Бельгии измельченный чеснок клался в семена льна для предохранения его всходов от повреждения блохой земляной, а во Франции чеснок раскладывали между кустами винограда для защиты его от некоторых вредных насекомых. Как сообщает Фовел (Fauvel, 1940), в Швейцарии применяется посадка настурции вокруг яблонь для борьбы с тлей кровяной, а в Африке при посеве настурции вокруг миндальных и персиковых деревьев наблюдается исчезновение с них тли. Причину этого Фовел усматривает в действии ароматических веществ настурции, которые, по его мнению, проникают через корни из настурции в миндальные и персиковые деревья, что изменяет вкус их сока и делает его непривлекательным для тли. Кроме того, Фовел отмечает, что посев мяты или розмарина возле капусты предохраняет ее от повреждений белянкой.

Как сообщил А. Г. Топчиев (Днепропетровский университет), в лесонасаждениях, где имеется травостой с чистотелом большим, почти не встречаются личинки хруща.

Главное управление по заповедникам при Совете Министров РСФСР (1949) предлагает применять коноплю в качестве междурядной культуры при закладке полезащитных полос. По данным Центрально-черноземного заповедника, посев конопли, а также внесенная в почву полова конопли оказывают явно отрицательное действие на личинок майского жука, которые стремятся уйти за пределы таких участков. Обследование, проведенное в заповеднике, показало полное отсутствие на конопляных посевах личинок этого вредителя. Личинки почти не попадались даже в посадках картофеля по конопле.

Губительное для ряда насекомых действие на расстоянии растительных выделений наблюдается и у высущенных растений.

Мухи домовые, например, погибают от порошка ромашки далматской и на расстоянии, когда исключена возможность контактного действия. Ромашка далматская уже более ста лет широко применяется в борьбе со многими паразитами человека и животных (клопами, блохами, тараканами, мухами) и с рядом вредителей сельскохозяйственных растений и продуктов (тлями, различными гусеницами и пр.). Еще раньше для этих же целей начали использовать ромашку персидскую (кавказскую). Во всех органах растений этих видов ромашки, а особенно в цветках, содержится смолистое вещество сложного состава, ядовитое для многих насекомых и безвредное для теплокровных животных и человека. Это вещество, относящееся к сложным эфирам, получило название пиретрина. По новейшим данным, действие ромашки обусловливается не только пиретрином, но и другими, еще не изученными веществами (С. Е. Землинский, 1951). Из цветков, а также из стеблей и листьев ромашки получают разнообразные сухие и жидкие препараты (порошки, эмульсии, вытяжки, настои и т. д.), которые пользуются большим спросом в ряде стран.

Не менее широко применяется для борьбы со многими насекомыми (тли, трипсы, клопы-щитники пестрые, мухи капустные, моли и др.) махорка. В листьях и стеблях этого растения содержится алкалоид никотин и ряд других веществ, губительно действующих на насекомых. Получающиеся при фабричном производстве махорки отходы (махорочная пыль) с успехом используются для борьбы с рядом насекомых, вредящих овощным и другим сельскохозяйственным растениям. Для опрыскивания приготавливают настой также из измельченных стеблей махорки.

За сравнительно короткое время заслуженную известность приобрело растение, распространенное в полупустынных местностях — ежовник безлистный (анабазис). Все части этого многолетнего полукустарника и особенно однолетние побеги богаты алкалоидами, из которых в практическом отношении наиболее важным считается анабазин. Его с большим успехом применяют в борьбе с рядом вредных для сельскохозяйственных растений насекомых: тлями, медяницами, трипсами и пр. Кустарным путем анабазин извлекают из ежовника путем настоев или отваров. На заводах из анабазина приготавливают жидкие и пылевидные препараты для опрыскивания или опрыскивания.

Кроме этих, уже получивших широкую и заслуженную известность, имеется немало других растений, обладающих инсектицидными свойствами.

В. И. Гомилевский (1916, а, б), например, указывает, что настой из ботвы, а также недозрелых плодов помидоров губительно влияет на многих вредных насекомых, особенно же на меляницу, тлей, червецов и т. п. Настой из гриба спорыни губительно действует на тлю, медяницу, трипсов. Отвар из корней и других частей травянистого растения переступния белого может служить для уничтожения тлей и ряда других насекомых. Красиво цветущее

растение — безвременник осенний можно использовать в виде настоя для опрыскивания садовых растений от многих вредителей.

М. М. Трофимов (1944) сообщает, что при опрыскивании растений настоем или отваром из надземных частей горчака ползучего, собранных в начале цветения, можно отравить тлей, трипсов и многих других сосущих насекомых. Опрыскивание отваром из паслена черного можно с успехом применять для уничтожения тлей, медяниц, блошек и пр. Для борьбы с гусеницами и личинками некоторых вредных насекомых советуют также пользоваться порошком или настоем белены черной.

С. Е. Землинский (1951) называет ряд растений, которые уже числятся в перечне инсектицидных. Сюда относятся: живокость полевая и живокость высокая, настои из которых губительно действуют на некоторых насекомых, паразитирующих на теплокровных, а также на вредителей ряда сельскохозяйственных растений. Разводимое в огородах пряное растение — кануфер с успехом применяют для уничтожения моли, блох и некоторых других насекомых. Сильными инсектицидными свойствами обладают также софора, зигаденус сибирский, пупавки красильная и полевая. Семена пажитника «греческое сено», измельченные в порошок, употребляются как средство против вшей. Корневища и корни чемерицы Лобеля и чемерицы белой применяются против вшивости (для дезинсекции белья) и в ветеринарии — против кожного овода крупного рогатого скота. Цветки и стебли пижмы обыкновенной вызывают паралич мух. Гриб мухомор еще недавно использовался как инсектицид для уничтожения мух, клопов и некоторых других насекомых. Цветки душистого растения лаванды настоящей используют в сушеном виде против вшивости и для сбережения тканей от порчи при хранении. Отвар из листьев черемухи употребляют против многоядного двуцветкового клопа.

Растительные летучие выделения могут губительно и даже смертельно действовать не только на простейших, клещей и насекомых, но и на позвоночных животных, а также человека.

Б. П. Токин (1951) сообщает, что лягушка в течение нескольких минут умирает в атмосфере, насыщенной парами чеснока. По народным наблюдениям, змеи избегают проползать близ мест, где растет рута обыкновенная; пеон обыкновенный тоже отгоняет змей; цветки бородавника раскладывают для изгнания ужей.

Многовековым народным опытом подмечено, что мыши и крысы не выносят запаха некоторых растений, например, коровяка зопниковилного, свежую траву которого поэтому раскладывают для изгнания мышей. Подобные указания имеются и в ботанической литературе. Еще П. С. Паллас (1786) в своем «Описании растений Российского государства» сообщает, что ветви черемухи, положенные под скирду необмолоченного хлеба, отгоняют мышей.

И. В. Мичурин в статье, напечатанной в 1903 г., советовал сажать около каждого плодового дерева кануфер (сарацинскую мяту). По наблюдениям И. В. Мичурина, все мелкие грызуны не вы-

держивают запаха этого растения и никогда не трогают соседних с ним деревьев.

Интересные сведения сообщает Б. М. Козо-Полянский (1949). Наиболее известна известным «мышегоном» в нашей отечественной флоре является чернокорень лекарственный. Это пахнущее мышами растение, известное под названием «мышный дух», распространено на пустырях, по мусорным местам, оврагам и берегам рек. Крысы и мыши совершение не выносят близости этого растения и немедленно покидают те места, гделожен чернокорень. По утверждению В. И. Гомилевского (1916), крысы предпочитают бросаться в воду и тонуть, чем перейти через положенную на их пути траву чернокорня. Поэтому чернокорнем устилают подстилки, края парников; его раскладывают в амбара, а также употребляют на веники, которыми подметают помещения.

В качестве «мышегона» известна и бузина травянистая, иначе называемая зеленик, или зеленчук. Еще Линней указывал, что листья зеленика, если они положены в зернохранилище, изгоняют крыс и мышей. По сообщению Б. М. Козо-Полянского, на Северном Кавказе и в других местах было принято переслаивать этой травой скирды необмолоченного хлеба, обсаживать гумна и амбара. Сам Б. М. Козо-Полянский с успехом применял на Воронежских складах свежую траву зеленика для изгнания крыс и мышей.

Отчего зависит такое крысо-мышегонное действие чернокорня и зеленчука? Оба они дурно пахнут, но нет никаких оснований думать, заявляет Б. М. Козо-Полянский, что крысы бросались в воду только из-за отвращения к запаху. Болиголов тоже пахнет мышами, но в опытах кафедры зоологии позвоночных Воронежского университета мыши пользовались этим растением даже для устройства гнезд. Можно предположить, что суть дела заключается в «химическом дальнодействии»: чернокорень и зеленчук содержат сильные яды; не выделяются ли эти яды наружу вместе с эфирным маслом, — задает вопрос Б. М. Козо-Полянский, — и таким образом действуют на расстоянии или при прикосновении?

Опыты А. Г. Филатовой (1952) позволяют несколько ближе подойти к познанию причин крысо-мышегонной силы некоторых растений. В ее опытах установлено, что если поместить крысу в стеклянный сосуд (контрольный), емкостью в 2500 куб. см, плотно закрытый крышкой, то крыса может жить в нем без притока свежего воздуха в течение двух и даже шести часов. Если поместить на дно такого сосуда 2 г и даже 30 г измельченных в кашицу луковиц чеснока или лука, корневищ хрена или листьев некоторых других растений, то крыса может жить примерно столь же долго, как и в контрольном сосуде с обыкновенным воздухом. Если же на дно такого сосуда положить всего 2 г измельченных листьев лавровиши (отделив их решеткой от крысы), то вскоре у крысы начинает повышаться возбудимость, затем появляется покраснение ушей и конечностей, и через несколько минут она в

судорогах погибает. Летучие выделения из молодых листьев лавровиши действуют на крыс вдвое быстрее, чем из старых: крысы погибают в среднем через 12 минут.

Вместо лавровиши в опытах использовались листья черемухи, летучие выделения которых менее ядовиты для крысы, чем из лавровиши. В опыте с листьями черемухи крысы начинали погибать лишь через полтора часа. Когда же вместо листьев были взяты почки с черемухи, которая еще не распустила своих листьев, то всего через 20 минут летучие выделения из 2 г этих почек убивали крысу.

В этих опытах выявился и ряд других интересных моментов. В частности, оказалось, что если в сосуд рядом с 20 г измельченных листьев лавровиши положить кашицу из чеснока, то он резко ослаблял действие летучих веществ лавровиши: в сосуде, насыщенному смесью летучих выделений лавровиши и чеснока, крыса погибала не через 25 минут, а лишь через час и больше.

Необходимо отметить еще один опыт А. Г. Филатовой. В крону лавровищевого дерева помещалась клетка с крысой. Эта крыса жила здесь в течение более 3 месяцев и никаких отличий, по сравнению с контрольной, у нее не было обнаружено. Все это говорит о том, насколько сложно и многообразно действие растительных выделений на животный организм и как много предстоит еще в этом направлении изучить.

Избирательность вредного действия растительных выделений на животных была известна народам Европы еще во времена средневековья. Так, Петр Кресценций в своем трактате об агрикультуре, опубликованном в 1305 г., сообщает, что для предохранения от порчи долгоносиком амбарным, а также и от мышей примешивают к зерну листья кориандра. Против гусениц некоторых насекомых семена полезно смачивать соком молодила кровельного, а в поры мышей и кротов наливать сок бешеных огурцов. Вообще, — указывает П. Кресценций (по изд. 1936 г.), — всякое семя огородное или полевое можно охранить от вредителей, если смачивать его соком растертых корней бешеных огурцов. Нут следует сеять среди овощей ввиду многих его чудесных свойств.

Альберт Великий в своем ботаническом трактате (1256) тоже советует среди овощей сеять нут. Кроме того, для предохранения ряда овощных растений от вредителей он рекомендует сажать среди них, особенно же среди капусты, мяту (сравн. Fauvel, 1940).

Эти и подобные им стариинные сведения наукой нашего времени нередко все еще рассматриваются, как необоснованные. Однако в свете последних исследований действия летучих и жидких растительных выделений необходимо, как нам представляется, отказаться от огульного пренебрежительного отношения к этим стариинным сведениям. Возьмем для примера один из таких советов Альберта Великого, писавшего (по изд. 1936 г.), что огород и поле берегаются от вредителей, если опоясать их посадкой из ломоноса винограднолистного. Сопоставим этот совет с недавними ис-

следованиями И. Ф. Рудакова (1951), указывающего на содержание в листьях и цветках всех видов ломоноса едких летучих веществ с жгучим запахом, вызывающим и на расстоянии сильное раздражение слизистых оболочек горла, глаз, носа (отсюда и народное название этого растения — ломонос). Растворы свежие листья некоторых видов ломоноса при соприкосновении с кожей вызывают даже сильные ожоги с образованием пузырей. Наиболее ядовитым из ломоносов, по данным И. Ф. Рудакова, оказался ломонос жгучий (называемый на Украине жигуницом), летучие выделения которого убивают не только многие микроорганизмы, но и некоторых довольно крупных насекомых (в течение 0,5 — 2 часов) и животных (мышей — за 1 — 2 часа). Одним из главных действующих начал у ломоноса являетсяprotoанемонин.

Разве данные И. Ф. Рудакова недостаточно убедительно говорят о необходимости тщательного изучения, а не огульного отрицания и других подобных старинных сведений? Такое изучение следует проводить возможно более всесторонне. О необходимости этого свидетельствует пример с шалфеем лошадиным Манцинелла, выделения которого долгое время считались до такой степени ядовитыми, что нахождение под ним во время дождя будто бы могло причинить даже смерть. Как отмечает Н. Аппенков (1878), это опроверг Jacquin. Однако последние исследования показали, что воднорастворимые, а также газообразные выделения этого растения все же оказывают на животных и на растения некоторых видов весьма вредоносное действие.

В языке нашего народа некоторые виды растений получили названия, указывающие на то своеобразное действие, которое оказывают на организм человека вещества, свойственные данному растению. Например, название растения «дурман» говорит о том, что действие органических веществ этого растения доводит человека до состояния, лишающего его способности трезво мыслить. Любопытно, что в некоторых местностях, как указывает Н. Аппенков (1878), это растение имеет и другие весьма меткие пародные названия: одурь-трава, шальная трава, болиголов.

Многие знают, что после нескольких часов пребывания на поле, засеянном кориандром (имеющим резкий, неприятный для человека запах клопа), у людей начинаются головные боли. Летучие выделения цветков и листьев вечнозеленого кустарника багульника болотного, хотя и обладают приятным для человека запахом, но вызывают у людей сильные головные боли, а на собак, как это обстоятельно описывает Д. Н. Кайгородов, действуют одуряющие, доводя их до изнеможения. Известно также, что если букет сильно пахнущих цветков ландыша, магнолии, туберозы, лилии белой, а также листьев эвкалипта поставить на ночь в непроветриваемой комнате, то пребывание в ней в течение нескольких часов вызывает у людей сильные головные боли. Вредно держать, а тем более в спальне, распространенное у нас комнатное растение олеандра, летучие выделения которого, особенно в период цветения, вызыва-

ют резкое угнетение нервной системы и могут причинять сильные головные боли. По тем же, вероятно, причинам считается вредным спать под деревом грецкого ореха и цветущей черемухи.

Б. М. Козо-Полянский (1949) обращает внимание на произрастающее в нашей стране интересное кустарниковое растение — сумах ядовитый. В листьях этого растения содержится едкий млечный сок, действующий как сильное нарывающее. Прикосновение к сумаху может вызвать тяжелое заболевание — сыпь и пузьри на коже, что сопровождается повышением температуры и может привести даже к смертельному исходу. Испарения сумаха и на расстоянии способны нанести тяжелые поражения. Уже одно приближение к сумаху для некоторых людей оказывается вредным. Особенное пагубные результаты бывают для тех, кто находится вблизи этого растения более или менее длительное время. Б. М. Козо-Полянский так описывает случай с сотрудницей Ботанического сада Воронежского университета: «...здоровая женщина, 38 лет, производила работу по уходу за растениями поблизости от нескольких групп нашего «древа яда». Это было в середине июля, в жаркий полдень. Вскоре у этой сотрудницы появилась сыпь на руках и на лице, повысилась температура, потом воспалилась слизистая оболочка. Дело дошло до потери сознания»<sup>1</sup>.

Кроме сумаха, Б. М. Козо-Полянский указывает на другое растение, выделяющее сильно действующие летучие вещества — ясенец белый, его горные (Кавказская и Тянь-шаньская) разновидности. Если, например, в окрестностях г. Алма-Ата парить букет этого одуряюще ароматического растения, то можно получить трудно излечимые раны на коже. Алма-атинцы утверждают, что иногда у женщин и детей ожог кожи может появляться даже тогда, когда они приближаются к ясенцу на расстоянии одного-двух метров. В связи с этим стоит еще раз подчеркнуть, что условия внешней среды могут сильно изменять химический состав растений. Тот же ясенец, выращенный в более северных местностях, не обладает вредным действием и, как красивое декоративное растение, может разводиться, например под Москвой, без вреда для здоровья человека.

Б. М. Козо-Полянский приводит еще один пример действия растений на расстоянии. Когда он со своими сотрудниками проводил наблюдения в Воронежском ботаническом саду над лобелией одутлой, то у них обнаружилось воспаление посоглотки, сердцебиение, одышка и головокружение.

Народам древнего мира также были известны растения, летучие выделения которых, даже на расстоянии, вредно действуют на человека. Так, по Феофрасту (изд. 1951 г.), а также Диоскориду (см. М. Е. Сергеенко, 1951), знаменитому врачу из Малой Азии, жившему в I веке н. э. (т. е. на 300 лет позже Феофаста),

<sup>1</sup> Б. М. Козо-Полянский, «Анчар» А. С. Пушкина и возможность отравления растениями на расстоянии. «Природа», № 6, 1949, стр. 61.

к таким растениям относятся, например: чемерица черная, морозник круглолистный, тапсия, роза лечицеленая и т. д.

Со времен глубокой древности человек разводит вокруг и внутри своего жилища растения не только красивые, но и полезные для его здоровья. Известно немало растений, имеющих свойство своими летучими выделениями благотворно воздействовать на состояние человеческого организма. Целебные свойства выделений сосны успешно используются для лечения, например, чахотки. Примером такого целебного растения является и красивый вьющийся кустарник — лимонник китайский, растущий в уссурийских лесах и других местах Дальнего Востока. В китайской фармакопее, составленной еще в XVI столетии, это растение рекомендуется употреблять для восстановления сил. В последние годы им заинтересовалась и европейская медицина. Наблюдения, проведенные в советских научно-исследовательских учреждениях и клиниках, показали, что лимонник действительно обладает замечательными бодрящими свойствами — усилчивает работоспособность, уменьшает утомление, повышает остроту зрения, укрепляет нервную систему и т. п. Содержание в этом растении эфирных летучих масел позволяет применять для лечебных целей не только настойки коры и ягод, но и вдыхание летучих веществ, выделяющихся из душистых цветков лимонника. Насаждения из растений, подобных лимоннику, особенно желательны вокруг лечебных и учебных заведений, казарм, заводов и других густо населенных мест.

Воздух соснового бора полезен для человеческого организма тем, что в нем много не только кислорода или озона, но и летучих выделений сосны, целительно действующих на человека. Если в жилище насытить воздух этими выделениями, то пребывание в нем, в некоторой мере, также будет оздоровляющее действовать на человека. Поэтому у многих народов принято в определенных случаях вносить в комнату свежие ветви сосны или некоторых других хвойных растений. В этих же целях употребляются препараты (настойки, вытяжки и т. д.), известные под названием сосновой или лесной воды, хвойного экстракта и т. п., растворы которых разбрызгивают в комнатах для насыщения воздуха целебными растительными выделениями. Изучением бактерицидных свойств зеленых листьев и хвои деревьев в последнее время начали заниматься врачи. Например, Х. Л. Галикеев (1953) установил, что полный бактерицидный эффект в отношении белого стафилококка наблюдается у игл ели через 6 часов, у листьев бересклета и липы — через 8 часов, у листьев клена и дуба — через 10 часов. Изучение микрофлоры листьев на деревьях, растущих в городе с оживленным движением людей и транспорта, показало наличие на листьях лишь сапрофитных спороподобных палочек и полное отсутствие патогенных микроорганизмов.

Целительные для человека свойства воздуха степей и лугов в значительной мере тоже определяются содержанием в нем не-

которых веществ, выделяемых рядом травянистых растений. Эти вещества губительно действуют на многие болезнетворные микробы. В подтверждение можно сослаться на исследования А. Г. Головача (1952), изучавшего способность выделений газонных трав очищать воздух, воду и почву от болезнетворных начал. По данным А. Г. Головача, из злаковых трав наиболее губительным действием на некоторые из простейших организмов обладают летучие выделения овсяницы красной. Весьма значительное действие обнаружено также у райграсса пастбищного и полевицы белой. Еще более сильное действие оказывают такие газообразующие почвопокровные растения, как тысячелистник обыкновенный, аубриеция дельтовидная, чабрец обыкновенный и флокс дерновый.

Имеются данные ряда исследователей, указывающие на то, что растение при поранении выделяет свойственные ему летучие вещества фитонцидного действия в большом количестве. Можно поэтому полагать, что стрижка газона должна способствовать усиленному выделению фитонцидных веществ. Этим, вероятно, также объясняется, что в степи и на лугу во время покоса трав и на свежескошенном сене особенно хорошо чувствует себя человек.

Среди растений, обитающих в СССР, современной медициной уж выделен ряд видов, обладающих антисептическими или бактерицидными свойствами. По С. Е. Землинскому (1951), к таким растениям относятся: сосна обыкновенная (молодые побеги), ажгон (масло из плодов), лаванда настоящая (масло из цветков), бадан толстолистный (вытяжка из корневищ), тимиан обыкновенный (листья и цветки), эвкалипт (масло из листьев) и клевер луговой (настой и отвар из соцветий).

Повсеместно распространенный с древних времен обычай пользоваться в некоторых случаях венками и букетами из определенных пород растений, вероятно, тоже связан в какой-то мере с использованием запахов (т. е. летучих веществ, выделяемых данным растением) в санитарных целях.

Употребление духов и разнообразных других благовоний несомненно вызывается не только эстетическими, но и санитарными побуждениями. Благовония вначале употреблялись, прежде всего, для культа мертвых, так как душистые бальзамы и смолы, ввиду их антисептических свойств, позволяли безопасно для здоровья окружающих хранить набальзамированные трупы. Затем применение благовоний распространилось и на другие обрядовые церемонии. Известно, что в Древнем Египте, во времена Птоломея, благовония уж широко применялись для эстетических и гигиенических целей.

Вполне вероятно, что и употребление с незапамятных времен пряностей связано не только с их приятным ароматом или вкусовыми свойствами. Сами по себе пряности не имеют существенных питательных свойств. Их значение обусловливается содержа-

нием в них веществ, которые действуют своеобразным и возбуждающим образом на организм. Действующие начала пряных веществ химически еще весьма мало изучены и принадлежат к разнообразным группам органических соединений, куда, в частности, нередко входят эфирные масла и смолы, а иногда и витамины. Пряные вещества раздражают органы пищеварения, усиливают обмен веществ, возбуждают нервную систему, действуют на мозговую деятельность и психику человека.

Подавляющее большинство пряностей — растительного происхождения, причем многие из них принадлежат к группе растительных выделений. Действующие начала пряных растений образуются или во всем растении (например, в петрушке) или, чаще, сосредоточиваются в тех или иных его органах. В качестве пряных известны весьма разнообразные по своему ботаническому составу и по месту произрастания растения, в частности: лавр, мята, имбирь, куркума, галгант, хрен, чеснок, лук, коричное дерево, укроп, чабер, горчица, гвоздичное дерево, шафран, перец, анис, кардамон, кануфер, тмин, кориандер, мускатное дерево, можжевельник, ванилевое дерево и т. д.

Вокруг каждого организма любого вида живых существ создается специфическая для него микроатмосфера (или гидросфера). У растений одного и того же вида, обитающих не поодиночке, а заселивших, с достаточно большой плотностью, значительную площадь, эта специфическая биохимическая атмосфера может охватывать немалое пространство. Например, о близости большой заросли можжевельника или цветущего ландыша, посевов цветущей гречихи или фацелли можно узнать по запаху на значительном расстоянии. О заселенности данного места многочисленной колонией мышей или шпанских мушек также легко догадаться по специфическим запахам выделяемых ими листучих веществ.

Многие животные и насекомые, у которых чувство обоняния развито гораздо лучше, чем у человека, безошибочно могут распознавать по запахам другое существо. Так, собака по запаху следа, т. е. по выделяемым в ничтожно малых количествах веществам, отыскивает преследуемую ею дичь. Корова или лошадь в самую темную ночь или лаже с завязанными глазами, только по запахам, неплохо разбирается в съедобных качествах почти каждой, по крайней мере знакомой ей, травинки. Пчелы, осы, муhi, как и многие другие насекомые, тоже способны только по одному запаху находить желательную им пищу (например, мед), как бы хитро она не была замаскирована; вместе с тем, как бы искусственные цветы по своей форме и окраске ни были похожи на живые, насекомые равнодушно пролетают мимо них. Муравьи распознают своих собратьев, видимо, только по свойственному им специальному запаху; при удалении у них органов обоняния они тотчас же набрасываются друг на друга.

Насколько тонко развито у некоторых животных чувство обоняния

ния, можно судить по данным Фабра (изд. 1905 г.). Им подмечено, что муха сапромиза безошибочно отыскивает с помощью обоняния места, в которых под землей находится гриб трюфель. Она откладывает свои яички на поверхности земли совершенно точно в том месте, где на глубине в 20, а иногда и в 40 см находится этот душистый гриб, которым должны питаться ее личинки. Жук бельбоцер тоже при посредстве обоняния находит подземный гриб из рода ежовиков. С поразительной точностью он начинает рыть как раз в той точке, где под значительным слоем земли растет этот гриб. Дорывшись до него, жук остается в норке, пока найденная им пища не будет съедена. Проникающий и через землю тонкий запах трюфеля дает возможность некоторым животным (например, свиньям) разыскивать этот лакомый для них гриб. Добыча этого весьма ценного съедобного гриба производилась с помощью не только свиней, но и обученных собак, а в России — и прирученных медведей.

Подобные наблюдения проводились и другими натуралистами. Например, в опытах П. О. Свириденко (1952) лесные мышевидные грызуны находили по специальному запаху даже единичные семена подсолнечника или лесного ореха, хотя эта их излюбленная пища была искусно запрятана в почве на глубину до 30 см.

По запаху, как и вообще в зависимости от специфики растительных выделений, животные находят не только пищу, но выбирают себе и место обитания. В ряде случаев это вызывается действием, которое могут оказывать на организм животного те или иные выделения данного вида растений. Например, лягушка не выберет для своего обитания место, засаженное чесноком, выделения которого для нее очень вредны. Мыши и крысы ни при каких условиях не станут селиться на участке, где растет травянистая бузина или чернокорень, выделений которых эти животные не выносят.

Народным опытом давно подмечено, что выделения ряда растений (чеснока, лука, хрена, крапивы и др.) обладают свойством предохранять от порчи некоторые продукты животного и растительного происхождения. Если обложить свежесорваний крапивой рыбу или мясо, а еще лучше положить крапиву в брюшную полость выпотрошенной рыбы или птицы, то они сравнительно длительное время не портятся. Причина, очевидно, заключается в том, что волоски крапивы выделяют вещества, губительные для микробов, вызывающих порчу рыбы и мяса. Применение чеснока, хрена и ряда других пряных растений при засолке, мариновании и иных способах консервирования продуктов, несомненно, связано в какой-то мере также и с тем, что выделяемые этими растениями вещества обладают избирательным свойством губительно действовать на некоторые виды микробов, портящие продукты.

После открытия финтонцидов с каждым годом расширяется изучение возможности сохранения в свежем виде продуктов пи-

тания при помощи летучих выделений тех или иных растений О. Е. Савчук (1947) многократными опытами доказала, что мясо, помещенное под стеклянный колпак, под который был положен и свеженатертый хрен, хорошо сохраняется на протяжении многих дней, не разлагаясь и не теряя вкусовых качеств. Свежие сливы, виноград, груши и яблоки, положенные на перегородку в эксикатор, на дно которого помещен патерты хрен, пролежали в эксикаторе в течение около десяти месяцев при обычной комнатной температуре, не обнаружив признаков порчи. В контрольных же сосудах, куда хрен не помещался, и мясо и фрукты быстро портились.

К. К. Деревецкий (1948), успешно сохранял в течение трех жарких летних месяцев при комнатной температуре потрошеннюю рыбу в свежем виде, подвешивая ее в стеклянной банке, на дно которой помещался патерты хрен, чеснок или лук. Рыба сохранялась настолько хорошо, что могла употребляться в пищу.

В опытах Ю. А. Равич-Щербо (1949) свежая рыба, подвешенная на проволоке, помещалась в стеклянные сосуды, на дно которых ставилась свежеприготовленная горчица. В парах горчицы рыба оставалась при обычной комнатной температуре совершенно свежей: салака на 13-й день опыта, а пикша — даже на 21-е сутки. В то же время в контрольных сосудах, где паров горчицы не было, рыба через 6—9 суток настолько сильно разлагалась, что уже не держалась на проволоке.

Г. Б. Дубров, Н. Коваль и М. Осмоловская (1950) сообщают, что в их опытах свежая говядина, подвешенная на крючках, помещалась в стеклянные сосуды с плотными крышками; на дно этих сосудов ставилась свежеприготовленная горчица. Никаких признаков гниения мяса не было обнаружено даже через год; на сделанных с этого мяса срезах сохранилось даже самое тонкое строение мышечных волокон. Вместе с тем, в контрольных сосудах мясо начинало сильно разлагаться через 3—5 суток, а через месяц от него оставалось лишь зловонная слизь.

По данным А. А. Аблуллаевой (1951), сок и летучие выделения плодов гледичии обладают высокой антибиотической активностью. Мясо, подвешенное над плодами гледичии в закрытом сосуде, не портилось в течение шести месяцев.

Е. К. Плакида, Н. С. Лагутинская и Е. И. Немировская (1950) испытывали хранение свежего винограда в эксикаторах, а также в бочке (емкостью в 40 кг винограда), в которые были положены стружки хrena в количестве до 10% от веса винограда. Эксикаторы были вскрыты через три, а бочки — через четыре месяца после закладки опыта. Признаков гниения и плесени на винограде не было обнаружено; ягоды имели свежий вид и были вполне пригодны для еды. В контрольных эксикаторах виноград начал плесневеть через 12 суток.

А. Д. Сухачев (1950) проводил опыты по сохранению ягод и плодов в атмосфере, насыщенной летучими веществами, выделяемыми хреном.

В 1948 г. на дно эксикатора положили свеженатертый хрен, а на перегородку — ветви с ягодами крыжовника и смородины черной и красной. Пять месяцев эксикатор находился в кабинете растениеводства Куйбышевского сельскохозяйственного института при температуре 18—20°. В течение этого времени никаких признаков порчи ягод не было. Ягоды начали плесневеть после того, как открыли крышку на несколько минут и снова ее закрыли. Одновременно в другой эксикатор с хреном были положены яблоки. Через 8,5 месяцев вскрыли эксикатор и установили прекрасную сохранность яблок.

В 1949 г. опыт с крыжовником и смородиной был повторен. В контрольном эксикаторе ягоды очень быстро испортились; ягоды, положенные в эксикатор с натертым хреном, в течение 6 месяцев сохранялись невредимыми.

Яблоки, пораженные плодожоркой (загнивающие в первую очередь), находясь в атмосфере, насыщенной фитонцидами хрина, оказались в течение 6 месяцев совершенно здоровыми. В начале опыта на яблоках имелись очаги фруктовой гнили; процессы гниения были полностью приостановлены. Губителью подействовали летучие выделения хрина и на гусениц плодожорки; они поспешно выбрались из плодов и замертво повисли на паутинке без признаков разложения.

\* \* \*

Даже лишь те сведения, которые изложены в настоящей главе, указывают на то, что изучение биохимического влияния выделений растительных организмов на животных заслуживает не меньшего внимания, чем изучение биохимического взаимодействия растений. Выяснение химических взаимоотношений животных с растениями поможет, в частности, лучше понять закономерности приуроченности животных к местам обитания и географического распространения, а также облегчит изыскание новых дешевых мер борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, животных и человека.

---

## Г л а в а IV

### О МЕЖВИДОВЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ

Из приведенных в предыдущих главах данных видно, что химическое взаимодействие в межвидовых отношениях распространено довольно широко и в некоторых случаях является фактором, даже решающим исход борьбы между видами. Несмотря на это, роль растительных выделений в межвидовых и внутривидовых взаимоотношениях растений до сих пор почти не вскрыта.

При исследовании характера химических взаимоотношений между видами растений прежде всего следует обратить внимание на растительные сообщества, наиболее устойчиво сложившиеся в естественных условиях и при воздействии человека. Большой интерес представляют и так называемые растения-спутники, которые появляются преимущественно только в определенных видовых группировках, например, костер ржаной и погремок бескрылый — в посевах ржи, куколь обыкновенный — в хлебных злаках, а куколь льняной и ряд других видов сорняков (торица льняная и крупная, рыжик льняной, плевел льняной, горец льняной) — в посевах льна.

Ярко выраженное избирательное химическое действие выделений растений одного вида на растения другого особенно удобно наблюдать на высших растениях-паразитах. Известно, что семена, например, заразихи начинают прорастать при воздействии на них корневых выделений только тех немногих видов растений, на которых паразитирует данный вид заразихи. Действие корневых выделений растения-хозяина настолько четко выражено, что оно даже на значительном расстоянии дает возможность нитевидным простокам заразихи расти точно по направлению к выделениям корней своего «благодетеля», который и становится жертвой непасытного паразита. Каждый из подземных побегов этого чужеядного растения безошибочно направляется туда, где находятся корни того именно вида растений (подсолнечника, конопли, капусты и т. д.), соками которого только и может питаться данный вид заразихи. Не менее интересны в этом отношении и другие парази-

ты из числа высших растений, в частности различные виды повилики и омелы, чешуйник и т. д.

Но далеко не все виды столь неблагодарно используют благотворное для них соседство растений другого вида. Наблюдаются случаи, когда два или даже большее число видов растений при совместном обитании не только не угнетают друг друга, но взаимно помогают тем или иным способом один другому и облегчают борьбу с враждебными для данного сообщества видами растений. Несмотря на то, что благотворное химическое воздействие растительных выделений одного вида на другой (при совместном их обитании) представляет с точки зрения сельскохозяйственного производства большой интерес, изучение этого вопроса до сих пор еще не привлекло к себе должного внимания и об этом пока имеются лишь немногие и при том отрывочные и недостаточно обстоятельные сведения. Например, Б. П. Токий (1951б) сообщает, что роза и лилия взаимно улучшают существование друг друга. А чем именно, хотя бы в общих чертах, это вызывается — пока остается невыясненным.

Благотворное или, по крайней мере, неугнетающее влияние некоторых видов растений на другие подмечено земледельцами очень давно. Это нашло свое отражение в широком распространении приеме совместного возделывания нескольких видов растений, т. е. в том, что принято называть смешанными посевами. Мы не ставим перед собой задачу дать историко-географический обзор распространения смешанных посевов, но и из нескольких ниже приводимых примеров видно, что в ряде стран издавна и широко применяется совместное возделывание различных видов растений. Это делается не только из-за удобства механизации культуры или из-за более выгодного использования пахотной площади, но и с учетом того влияния, которое может оказывать один вид растений на другой при совместном их возделывании.

Как указывает А. Г. Грум-Гржимайло (1936), в Китае смешанные посевы широко распространены и известны уже более 2000 лет. Озимая пшеница высевается с осени вместе с однолетней люцерной. Еще более распространено обсевание весной полосок озимой пшеницы горохом и хлопчатником. Сахарную свеклу возделывают вместе с хлопчатником и т. д.

В Индии, где одной из распространенных культур является нут (площадь под его посевами достигает 10 млн. га), он часто высевается вместе с пшеницей или ячменем. Горох голубинный принято высевать вместе с хлопчатником, кунжутом, просом или сорго. По сообщению М. С. Дунина (1952), в Индии смешанные посевы хлопчатника с некоторыми другими сельскохозяйственными растениями с успехом испытаны и в целях защиты хлопчатника от одного из наиболее распространенных и вредоносных грибных заболеваний — корневой гнили. Наилучшие результаты получены при одновременном высеве с хлопчатником (в его междурядья) фасоли аконитолистной. В опытах, проведенных в разные годы и на

различных опытных станциях Индии, отмечено не только весьма резкое снижение пораженности хлопчатника корневой гнилью (в 20—60 раз), но в то же время и значительное повышение урожаев хлопка-сырца. Как отмечал еще известный русский агроном И. Н. Клинген (1898), в Индии смешанные посевы составляют существенную основу всего полевого хозяйственного строя.

В соседнем с Индией Иране смешанные посевы тоже распространены. Пшеницу сеют совместно с морковью, мак сноторвый (опийный) с кукурузой, хлопчатник со свеклой, кукурузу с бахчевыми.

В одной из древнейших стран Америки — в Мексике, по сообщению И. И. Никишина (1944), совместный посев кукурузы с фасолью, занимающей шестую часть всей посевной площади страны, более распространен, чем чистый.

В античном земледелии также были известны смешанные посевы; в частности, широко применялось возделывание смеси кормовых трав: вики с пажитником и чечевицей; бобов конских с викой, чечевицей горькой и овсом. Во времена средневековья в Западной Европе считалось, например, полезным, как указывает Петр Кресценций (1305), фасоль (долихос? — С. Ч.) сеять вместе с просом или нутом, а в огороде разводить ее среди лука или капусты; капусту же сажать среди нута, дынь и огурцов. О выгодности совместного посева некоторых растений писал выдающийся немецкий агроном своего времени Тэер (1830—1835).

Классики русской сельскохозяйственной и ботанической науки — К. А. Тимирязев, В. Р. Вильямс, В. Л. Комаров и др. — неоднократно обращали внимание на важное значение смешанных посевов. Так, В. Л. Комаров (1931) писал: «Масса вещества, общий урожай с гектара зависит в природе именно от того, насколько велико разнообразие растительных и животных видов на данном пространстве. Если в природе максимум растительной массы получается при максимальном разнообразии растений, входящих в одни и те же группировки, то нельзя не использовать этот принцип в нашей работе с растениями. Человечество когда-то, очень давно, остановилось совершенно случайно на определенных методах земледелия, садоводства и животноводства, методы эти хотя и хороши, но не согласны с теми путями, которыми идет в создании общего урожая природа. Не так давно был предложен метод монокультуры, метод противоестественный, он быстро распространился, но дал плохие результаты и от него отказались, вступив на путь плодосмена, на путь комбинирования во времени нескольких культур. Почему не сделать еще шаг вперед и не комбинировать в культуре несколько растений не только на одном поле, но и одновременно. На Дальнем Востоке мне пришлось видеть комбинированные культуры гречихи с опийным маком, кукурузы с огурцами и фасолью и проч. Урожай с такого участка получался двойной». Некоторые из этих суждений В. Л. Комарова являются

спорными, но все же необходимо обратить особенное внимание на его заключительное положение.

В современном европейском земледелии, в частности в нашей стране, также применяются смешанные посевы. Одна из целей таких посевов (например, вики, гороха или чечевицы с овсом) заключается в облегчении механизированной уборки. Мы, однако, сосредоточим свое внимание на примерах, не связанных с этими целями.

На Украине многие хозяева считают полезным высевать среди картофеля фасоль или бобы русские (конские), что, по их наблюдениям, не только не ведет к угнетению одного вида растений другим, а, наоборот, взаимно благоприятствует им; некоторые выращивают кукурузу в смеси с фасолью или тыквой (С. И. Чернобриенко, 1947). Еще более распространено возделывание кукурузы в смеси с другими культурами в Молдавской и закавказских республиках. Так, в Молдавии, где почти треть всей посевной площади до последнего времени занимала кукуруза, она возделывалась обычно совместно с картофелем, тыквой, фасолью или соей. В Грузии в большинстве посевов кукуруза выращивается в смеси с другими растениями. В Средней Азии многие сельскохозяйственные растения тоже возделываются в смешанных посевах.

В некоторых областях Таджикистана, как пишет Е. В. Ластовка (1950), смеси зерновых злаков с зернобобовыми занимали до 1936 г. до 50% всей посевной площади. Этот автор приводит ряд примеров, когда такие посевы давали более устойчивые и высокие урожаи зерновых, по сравнению с чистыми посевами. В колхозе «Социализм» Шугнанского района чистый посев яровой ржи дал урожай 14 ц/га, а яровая рожь в смеси с бобами конскими — 18,2 ц/га. В колхозе им. Энгельса того же района с чистого посева гороха был собран урожай 12 ц/га, а со смешанного посева яровой ржи с горохом — 24 ц/га. В колхозе им. Лепина Ишкашимского района с чистого посева яровой пшеницы получен урожай в 10—15 ц/га, а со смешанного с чиной — 25 ц/га; ячмень в чистом посеве дал урожай 8 ц/га, а ячмень в смеси с горохом — 12 ц/га. В колхозе «Комсомол» Ваханского района урожай бобов конских в чистом посеве составлял 8 ц/га, в смешанном с чиной — 20—25 ц/га.

С. И. Коржинский (1896), описывая сельское хозяйство Рошана и Шугнана, сообщает, что ячмень здесь сеется в чистом виде или в смеси с горохом. Рожь сеется в чистом виде чрезвычайно редко, обыкновенно же в смеси, чаще всего с чиной, а также с бобами конскими или горохом. Бобовые вообще не сеются самостоятельнно, а лишь в смеси со злаковыми. Кроме ячменя с горохом и ржи с чиной, встречаются самые разнообразные комбинации.

Напомним, что характер межвидовых взаимоотношений в смешанных посевах может существенно изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий. Поэтому следует подчеркнуть, что было бы неосторожно, без проверки в данной местности, при-

менять в ней возделывание того или иного вида сельскохозяйственных растений в смеси с другими только на основании практики других местностей. Вместе с тем необходимо обратить внимание агрономов на целесообразность более всесторонней оценки в свете новейших данных агробиологической науки и тех межвидовых смесей и насаждений, которые уже применяются в производстве.

Например, многие возделывают горох в смеси с овсом, в целях облегчения механизированной уборки гороха. Однако имеются данные о том, что овес, даже в небольшом количестве подсеванный к гороху, может сильно снизить его урожайность. Например, в полевых опытах Г. Б. Ермилова (1946), проведенных в Новосибирском сельскохозяйственном институте, горох возделывался в смеси с овсом при соотношении 4 : 1, причем густота стояния гороха была не больше 60 растений на 1 кв. м. При столь значительном численном преобладании гороха над овсом последний не мог оказать на горох сколько-нибудь заметного затеняющего влияния, тем более, что горох, как известно, растет значительно быстрее овса. В данном опыте овес находился под покровом гороха до того времени, когда горох начал ложиться (в фазе налива семян), а овес — выходить в трубку. Только с этого времени растения овса стали заметными в смешанном посеве с горохом. Следовательно, если и можно говорить о каком-либо угнетении гороха за счет затенения его овсом, то лишь с этого времени.

Однако наблюдения Г. Б. Ермилова над ходом нарастания сухого вещества в надземных частях гороха говорят о том, что отставание гороха в смешанном посеве с овсом начинается значительно раньше указанного срока. Уже в возрасте 37 дней горох в смеси с овсом по сухому весу был на 13% меньше, чем в контролльном (чистом) посеве, хотя растения овса в это время находились еще в фазе кущения. В возрасте 43 дней сухой вес 10 растений гороха из чистого посева составлял 12 г, а из смеси с овсом — только 9 г, т. е. разница достигла уже 31%. В конечном счете урожай семян гороха в смеси с овсом, по сравнению с контролем, оказался сниженным на 33% (с 11,5 ц/га в контроле до 7,7 ц/га в смеси с овсом). В итоге своих наблюдений Г. Б. Ермилов пришел к заключению, что причину угнетения гороха нет оснований искать в затеняющем воздействии надземных частей овса; угнетение гороха овсом автор объясняет только воздействием корневой системы овса.

Нелишне подчеркнуть, что столь сильное угнетение гороха трудно объяснить только иссушающим или истощающим действием корневой системы овса. Ведь густота стояния гороха в этом опыте была меньше обычной и вряд ли добавка небольшого количества растений овса могла настолько сильно изменить питательный и водный режим почвы под смешанным посевом, чтобы это привело к такому значительному снижению урожайности гороха. Более вероятно допустить, что главная причина заключалась в

угнетающем действии на горох органических веществ, выделяемых овсом.

В сообществе не со всеми даже бобовыми культурами овес является угнетателем другого компонента; наоборот, в некоторых сообществах он сам оказывается в положении угнетаемого. По данным Г. В. Лопатиной (1948), в смешанных посевах вики с овсом и клевера с овсом происходило угнетение овса, выразившееся в снижении урожая зерна и зеленой массы. Вместе с тем овес сильно угнетал синий и многолетний люпин, последний даже совсем не развивался совместно с овсом.

Понятно, что далеко не все виды культурных растений угнетающие действуют на горох. В качестве примера можно сослаться на данные И. С. Гаврилова (1952), который сообщает, что в колхозе «Красный маяк» Ленинского района Московской области горох в чистом посеве дал 17 ц/га, а в смеси с горчицей белой 22 ц/га. Горчица, таким образом, не только не угнетала горох, но заметно повысила его урожайность и способствовала улучшению качества семян, являясь вместе с тем хорошей опорой для склонного к полеганию гороха. В колхозе «Ленинский путь» Волосовского района Ленинградской области горох, посевной с горчицей белой, дал 22 ц/га, а в чистом посеве — лишь 16 ц/га.

На примере гороха можно видеть, насколько важно найти такие компоненты для смешанного посева, межвидовые взаимоотношения которых не были бы антагонистичными.

Для того чтобы полнее осветить затронутый вопрос, приведем данные опытов, проведенных по предложенной нами схеме в 1947 г. в Украинском институте зернового хозяйства П. А. Салюковым. В этих опытах (на делянках в 300 кв. м, при 3-кратной повторности) 27 апреля был произведен посев люцерны без покровного растения и под покровом гороха, чечевицы и ячменя. Всходы люцерны во всех четырех вариантах опыта появились 15 мая. В чистом посеве и под покровом гороха бутонизация люцерны отмечена 28 июня, цветение — 12 июля, созревание 23 августа. Под покровом чечевицы фазы развития люцерны проходили в те же сроки, за исключением цветения, начавшегося на два дня позже. Под покровом же ячменя, высота травостоя которого была ниже, чем у гороха, люцерна до конца вегетации не начала даже бутонизировать.

Угнетающее действие ячменя сказалось не только на развитии, но и на росте люцерны, высота которой в конце августа была: в чистом посеве 35 см, под горохом — 30 см, под чечевицей — 25 см, а под ячменем — только 12 см. Густота стояния люцерны к концу вегетации под ячменем также была значительно меньше: в чистом посеве на 1 кв. м. было 229 растений (100%), под горохом — 212 (93%), под чечевицей — 204 (89%), а под ячменем — 192 растения (83%).

Данные описанного опыта, свидетельствуя о весьма различном воздействии гороха, чечевицы и ячменя на рост и развитие люцерны.

ны, не дают прямого ответа на вопрос о причинах этого явления. Хотя горох по своему затеняющему действию на люцерну, а также по своей требовательности к влаге и питательным веществам значительно превосходит ячмень, все же под горохом люцерна росла и развивалась явно лучше, чем под ячменем. Поскольку даже под мощным покровом гороха люцерна была почти так же хороша, как и в чистом посеве, можно полагать, что в условиях данного опыта она не испытывала большого недостатка в свете, влаге и пище, независимо от того, под покровом какого вида растений находилась. Видимо, более существенную роль в межвидовых отношениях этих растений играл химический фактор.

Несколько важно предварительно всесторонне изучать характер межвидовых взаимоотношений растений, намечаемых для смешанного посева, можно судить и по такому примеру.

В период нашей работы на Каменно-степной опытной станции мы поставили задачу найти такое растение, которое, при возделывании его в смеси с горохом, не только облегчало бы возможность уборки последнего машинами, но и не затрудняло бы посев, уход и обмолот. Для этой цели был выбран самый низкорослый и скороспелый сорт подсолнечника — Карлик, выведенный на Каменно-степной станции. Подсолнечник Карлик не превышает по высоте и не затеняет горох, в частности широко распространенный высокорослый сорт Виктория Мандорфская. Стебель Карлика, хотя и на много тоньше, чем у всех других сортов подсолнечника, но все же достаточно прочен, чтобы служить устойчивой опорой для гороха, даже при самом хорошем его урожае. Созревает Карлик одновременно с Викторией Мандорфской. Обмолот урожая со смешанного посева гороха и подсолнечника легко осуществить на обычной деревянной кулачковой («подсолнечниковой») молотилке. Разделение семянок подсолнечника от семян гороха не представляет трудности даже на простых машинах. Словом, казалось, что с производственной точки зрения лучшего сочленения для смешанного посева с горохом желать нельзя.

В 1933 г. на Каменно-степной станции нами был заложен специальный опыт (на делянках площадью в 200 кв. м, при 3-кратной повторности), чтобы установить производственно выгодные способы посева этой смеси, а также количественное соотношение в ней сочленов. Среди разнообразных вариантов этого опыта были и такие, где казалось, совершенно была исключена возможность полегания гороха. Например, в одном из вариантов смесь была в виде трехстрочной ленты, в которой средний рядок занимал горох, а краевые — подсолнечник. В другом варианте лента была четырехстрочной, в которой два средних рядка были представлены горохом, а краевые — подсолнечником и т. п. Погодные условия 1933 г. были вполне благоприятны для хорошего роста как гороха, так и подсолнечника.

Результаты этого опыта показали ошибочность наших первоначальных предположений. Ни в одном из вариантов опыта, ни при

каких способах посева, горох не только не цеплялся своими усиками за подсолнечник, но всячески уклонялся даже от прикоснения к нему. Когда настало время гороху ложиться, ни одно из его растений не использовало в качестве опоры даже ближайших растений подсолнечника, хотя они, как частокол, стояли чуть ли не вплотную к гороху и достаточно длинные черешки их листьев могли бы служить удобной опорой для полегающих растений гороха. Во всех разнообразных вариантах опыта растения гороха легли на землю, нигде даже не прислонившись к подсолнечнику. Играли ли здесь роль колючие волоски, которыми опущены растения подсолнечника, или вещества, выделяемые этими волосками (а может быть вообще листьями), выяснить не удалось. Это, конечно, не умаляет агробиологической значимости неожиданно обнаруженного в опыте явления, а лишь указывает на необходимость более углубленного его изучения.

В овощеводстве смешанные, или, как их иначе называют, уплотненные посевы применяются еще чаще, чем в полеводстве. Например, в исконном огородном промысле в Ростовском приозерном районе Ярославской области, где основными огородными культурами являются огурцы, лук, капуста, цикорий, горох и корнеплоды, издавна распространено возделывание этих культур в таких сочетаниях: огурцы с капустой кочанной или горохом на зеленый горошек; лук репчатый (или чеснок) с морковью или петрушкой, цикорием, пастернаком. Некоторые из этих комбинаций, как сообщает В. И. Эдельштейн (1931), изучались на огородной опытной станции Тимирязевской сельскохозяйственной академии, причем установлено, например, что средний вес корня цикория в уплотненной и в чистой культуре оказался почти одинаковым, а урожай «сам» лука в уплотненной культуре был выше, чем в чистой.

Подобные сведения встречаются и в заграничной литературе. По данным Шиллинга (Schilling, 1951), майоран, при совместном возделывании его с морковью, усиливает ее рост; фасоль же в смешанном посеве с луком, угнетается им. Причиной этих явлений, по мнению Шиллинга, являются корневые выделения. Как сообщает Фовел (Fauvel, 1940), в условиях Алжира опытами установлено, что помидоры сильно угнетаются репой. Следует, как указывает Фовел, избегать совместной посадки помидоров с фенхелем, фенхеля с кустовой фасолью, брюквы с горохом, сельдерея с кустовой фасолью и с луком-порреем, лука репчатого с салатом. В то же время, по данным Фовела, некоторые виды растений при совместном выращивании оказывают явно благотворное воздействие друг на друга. К таким взаимностимулирующим растениям относятся: морковь и горох, лук репчатый и красная свекла, картофель и кукуруза, картофель и фасоль. На редис благотворно влияет кресс-салат, а также кервель. Причину такого влияния Фовел склонен усматривать в действии растительных выделений.

В последнее время в овощеводстве начинают применять новый

своеобразный вид смешанных посевов: защитные кулисы из однолетних высокорослых растений. При помощи этого способа, по примеру полезащитных лесных полос, стремятся создать более благоприятные микроклиматические условия на посадках и посевах овощных и бахчевых культур. Кулисы (в виде двухстрочной ленты) рекомендуется создавать из таких культур, как кукуруза, подсолнечник, конопля, суданка, сорго, люпин, бобы русские и т. д. Размещать кулисы советуют через 3—5 рядков подзащитной культуры (капусты, помидоров, баклажан, перца, огурцов, дынь, арбузов и т. п.). Крайние рядки подзащитной овощной или бахчевой культуры должны находиться на расстоянии 70—90 см от ближайшей защитной кулисы.

Учитывая пространственную близость между овощной и кулисной культурой, следует, по нашему мнению, при выборе растения для создания кулис принимать во внимание не только способность кулисного растения защищать овощную или бахчевую культуру, скажем, от суховея, но и иссушающее действие кулисного растения, а также характер биохимических взаимоотношений между кулисной и овощной культурой. В противном случае кулисное растение, защищая овощную культуру от суховея, одновременно может почти погубить ее, оказав на нее сильное угнетающее действие, в частности, и своими биохимическими выделениями.

Многие сельскохозяйственные опытные учреждения давно обратили внимание на преимущества смешанных посевов и рядом опытов показали целесообразность их распространения. В качестве примера приводим выборку из данных, сообщаемых А. И. Козловым (1927) в отчете Тамбовской сельскохозяйственной опытной станции, на которой изучались смешанные посевы. Так, в условиях 1925 г., как пишет А. И. Козлов, блестящие результаты дали смешанные посевы чечевицы с примесью рыжика, овса или горчицы сизой; получился не только добавочный урожай примеси, но и повысился урожай самой чечевицы, по сравнению с ее чистым посевом. Суммарный сбор смеси превысил урожай чистой чечевицы: чечевица+горчица на 63%, чечевица+овес на 70% и чечевица+рыжик на 79%.

Иные результаты получились в условиях 1926 и 1927 гг. В эти годы горчица и рыжик, давшие вначале ровные всходы, вскоре были почти нацело уничтожены блохами. На наш взгляд, как раз в этом, вероятно, и кроется непонятная для автора отчета главная причина отсутствия в эти годы благотворного влияния рыжика и горчицы на урожай чечевицы. Блоха, уничтоживши в посевах чечевицы рыжик и горчицу, тем самым исключила из опытов 1926 г. и 1927 г. те факторы, которые, видимо, и обусловили в 1926 г. в смешанных посевах столь значительное повышение урожайности чечевицы, по сравнению с чистым ее посевом.

В 1927 г. на Тамбовской станции изучались в смешанных посевах просо + кормовая морковь и мак + морковь. Урожай проса

и мака при подсеве моркови был получен значительно выше, чем в чистом посеве. Урожай проса в чистом посеве был 38,0 ц/га, а в смеси с морковью 42,2 ц/га (кроме того, был получен еще и урожай моркови 62,9 ц/га). Мак в чистом посеве дал в урожае 2,2 ц/га семян, а в смеси — 12,4 ц/га.

Смешанные посевы проса и кормовой моркови изучались и на Курской станции животноводства. В среднем за 3 года (1936—1938 гг.) были получены такие урожаи (в ц/га):

просо (зерно) в чистом посеве	16,3
морковь (корни)      >      >	214,3
просо в смешанном посеве	16,8
морковь      >      >	81,8

Испытание этой смеси в производственных условиях Курской области дало следующие результаты (урожай в ц/га):

Таблица 3  
Урожай проса в чистом и смешанном посевах

Колхозы	В чистом посеве		В смешанном посеве	
	просо	морковь	просо	морковь
«XIII годовщина РККА» Старо-Оскольского района (площадь 8 га)	9		12	260
«Спартак» Шебекинского района	20		21	240
Им. Сталина Шебекинского района	7		11	165

При выборе компонентов для смешанных посевов некоторые стремятся найти возможность возделывания озимых растений совместно даже с яровыми. Например, в Восточной Сибири, в колхозе «Черное поле» Тангуйского района, в течение ряда лет небезуспешно производился весенний посев озимой ржи в смеси с овсом. Заслуживает испытания весенний посев озимых хлебов в смеси с яровой или озимой (мохнатой) викой (С. И. Чернобrivенко, 1940). Посев этих озимых культур весной может дать возможность получать в центральных и северных районах в год посева укосы ценной кормовой массы, а на следующий год — неплохой урожай зерна. Об этом свидетельствуют данные производственных опытов, приведенные в сообщении С. С. Праксина (в газете «Социалистическое земледелие», № 149, 1945).

Касаясь вопроса о смешанном стоянии древесных пород уместно сослаться на мнение известного знатока леса Г. Ф. Морозова:

зова (по изд. 1930), имеющее значение для всех отраслей растениеводства: «В лесоводстве известно много случаев, показывающих, что некоторые породы лучше уживаются, лучше возобновляются, лучше культивируются, когда бывают в сообществе с другими породами, а не тогда, когда они растут в чистых насаждениях». Эти взгляды разделяют и некоторые другие авторы, например. П. С. Погребняк, В. Э. Шмидт, Н. И. Калужский, Л. Н. Вербицкий (1944). В заграничной литературе об этом также имеются указания (см., например, Vargha, 1938 и др.). Следует, однако, отметить, что преимущество смешанных насаждений оказывается главным образом при наличии оптимальных условий для обитания. Необходимо также иметь в виду и наличие антагонистических отношений между некоторыми видами древесных.

Разбирая взаимное влияние насаждений друг на друга в лесу, Г. Ф. Морозов подчеркивал, что если разные породы перемешаны в насаждении единичными стволами, то борьба между ними проходит, при известных условиях, в весьма резкой форме и участь их быстро решается: угнетаемые скоро исчезают. Но если те же породы смешаны друг с другом не одиночными стволами, а группами, каждая из которых состоит из одной породы, то тогда все выглядит иначе. Развивая эту мысль, он дальше поясняет: «...каждая группа ведет борьбу с соседней, но только на их периферии (разрядка наша. — С. Ч.), и вот благодаря этому смешанный характер леса, который во многих случаях быстро исчезает при единичном смешении разных пород, хорошо удерживается при групповом их размещении»<sup>1</sup>.

Из жизни низших организмов известно немало примеров, свидетельствующих о преимуществах, по крайней мере в некоторых случаях, совместного, а не раздельного существования. Давно, например, установлено, что споры съедобного гриба пчерицы (шампиньона) гораздо быстрее прорастают в массе, чем изолированно. Опытами Вильдье (Wildiers, 1901) выяснено, что при посеве на синтетическую среду большого количества дрожжевых клеток они размножаются интенсивнее, а при малых засевах вообще не происходит размножения. Вильдье предположил, что дрожжи выделяют в окружающую среду какое-то вещество, необходимое для их размножения; при большой плотности засева создается достаточная концентрация этого вещества. В последующем предположения Вильдье подтвердились; в настоящее время определена и химическая природа этого вещества. Подобное явление обнаружено Робертсоном (Robertson, 1921) и на инфузориях: оказалось, что размножение каждой инфузории происходит быстрее, когда в том же самом объеме питательной среды помещена не одна, а две инфузории. Как указывает Н. А. Наумов (1937), споры головиевых грибов легче прорастают в массе, чем в не-

<sup>1</sup> Г. Ф. Морозов, Учение о лесе. Госиздат, 1930, стр. 91.

большом количестве, а одиночные споры часто совсем не прорастают.

В литературе встречаются указания на то, что прорастание и пыльцевых зерен значительно усиливается с увеличением густоты их высева, причем и между пыльцевыми зернами наблюдается химическое взаимодействие.

И. Н. Голубинский (1945 и 1946) в опытах по проращиванию пыльцы покрытосеменных растений на искусственных средах, подтвердил факт внутривидового взаимного стимулирования прорастания пыльцевых зерен в загущенных посевах. При этом наблюдалось случаи, когда размещенные поодиноке пыльцевые зерна некоторых растений вообще не прорастали, а в загущенных посевах давали высокий процент прорастания и пыльцевые трубки значительной длины.

В последующих опытах И. Н. Голубинский (1946 и 1951) выяснил, что при совместном проращивании на искусственных средах пыльцевых зерен различных видов имеют место весьма разнообразные взаимовлияния. В одних случаях прорастающая пыльца взятых видов взаимно благоприятствовала, в других — взаимно угнеталась. Наблюдалось также стимулирование или угнетение прорастания пыльцы лишь одного из взятых видов или стимулирование прорастания пыльцы одного вида при одновременном угнетении пыльцы другого компонента смеси. Например, при совместном проращивании пыльцы люцерны посевной и льна заметна определенная стимуляция прорастания пыльцевых зерен люцерны и угнетение прорастания пыльцы льна. С изменением соотношения пыльцы разных видов может резко изменяться и характер их взаимодействия.

В. А. Соловьев (1954) изучал влияние летучих выделений (фитонцидов) из разных растений на прорастание пыльцы люцерны посевной. Выделения пырея гребневидного стимулировали, а выделения костра безостого и тимофеевки луговой задерживали прорастание пыльцы.

Очень сильно угнетали рост пыльцы выделения полыни понтийской и полыни Сиверса. Совершенно исключали возможность прорастания пыльцы люцерны выделения черемухи, белены черной и астрагала эспарцетовидного. Кроме того, В. А. Соловьев выяснил, что прорастающая пыльца рогоза широколистного выделяет вещества, сильно стимулирующие (и на расстоянии) рост пыльцевых трубок люцерны.

Можно представить, насколько усложняется взаимодействие пыльцевых зерен в естественных условиях, когда на рыльцах пестиков, при перекрестном опылении, оказывается смесь пыльцы нескольких видов растений. В связи с этим при выращивании в смешанном посеве нескольких видов растений, возделываемых ради получения семян, а тем более, если цветение у этих растений совпадает, следует обращать внимание и на то, как влияет

пыльца одного сочлена смеси на прорастание пыльцы другого сочлена.

Еще в середине XVIII века профессор Российской Академии наук И. Кельрейтер (изд. 1940 г.) указывал на то, что при отдаленной гибридизации смесь пыльцы разных форм дает лучшие результаты в смысле образования гибридных семян. Только И. В. Мичурин со свойственной ему проницательностью дал объяснение этому важному явлению и широко использовал его в гибридизационной работе. В своих «Итогах шестидесятилетних работ» И. В. Мичурин пишет (цит. по изд. 1948 г.): «В заведомо трудных межвидовых скрещиваниях я нередко достигал успеха очень небольшой примесью пыльцы материнского производителя к пыльце мужского производителя, что, по моему мнению, способствовало лучшему раздражению маточных рылец пестиков, в особенности, если рыльце несколько сложного строения, а не одно, как это у косточковых видов плодовых растений. При упомянутом приеме на рыльцах выделяется жидкость, специфического для каждого вида растений состава, способствующая прорастанию пыльцевых зерен». В опубликованной в 1936 г. статье «Опыление смешанной пыльцой» И. В. Мичурин указывает: «При разборе предположений по этому поводу я невольно остановился, как на самом правдоподобном, это на том, что, как известно, все виды и даже разновидности одного и того же вида обладают пыльцой разного запаха, и вот эти эфирные масла, заключенные в пыльце каждого сорта, и служат возбудителями пестика. Основываясь на этом выводе, я при скрещивании не симпатизирующих друг другу сортов за день до опыления помещал небольшое количество нужной пыльцы, завернутой в тонкую капсулу из папиросной бумаги в пакет с пыльцой родственного сорта маточно-му растению и помещал все это в теплое место в надежде, что испаряющееся эфирное масло пыльцы большого пакета насытит и парализует запах пыльцы в капсule, и результат во многих случаях блестяще оправдал мое предположение».

И. Н. Голубинский (1951) проводил исследования по прорашиванию (на искусственных средах) пыльцевых зерен в присутствии лепестков или даже целых цветков того же и других видов покрытосеменных растений. Почти во всех случаях присутствие цветков того же вида значительно усиливало прорастание пыльцы, увеличивая процент проросших зерен и длину пыльцевых грубок. Повторение опытов с переносом пыльцы для проращивания в крону цветущих растений подтвердило лабораторные наблюдения, что, по мнению И. Н. Голубинского, доказывает существование в оклоцветниках каких-то летучих выделений, стимулирующих прорастание пыльцевых зерен.

Следует также иметь в виду, что иногда различные органы даже одного и того же растения могут по-разному влиять на прорастание пыльцы. И. Н. Голубинский (1949) указывает, что в его

опытах по изучению прорастания пыльцы летучая фракция веществ, выделяемых листьями хрена, действовала благотворно, а корневищами — подавляюще. Это и понятно, так как известно, что химический состав корневищ хрена иной, чем его листьев.

Вопрос о внутри- и межвидовых взаимоотношениях у микроорганизмов обстоятельно изучается советскими микробиологами, в частности Н. А. Красильниковым, из работ которого (1950, 1951 а, б), сохрания по возможности его формулировки, ниже приводим ряд сведений.

Н. А. Красильников пришел к заключению, что внутривидовые взаимоотношения у микробов не антагонистичны. Вместе с тем констатирована борьба между представителями разных видов, при посредстве вырабатываемых ими веществ, которые даже в ничтожно малых дозах (в разведении 1 : 10<sup>8</sup>) поражают чуждые тест-организмы; на культуры собственного вида эти вещества не оказывают угнетающего действия. В межвидовой борьбе микробов решающим фактором нередко оказываются побочные продукты, образующиеся в процессе жизнедеятельности организмов. Но наиболее сильным оружием борьбы являются особые антибиотические вещества, вырабатываемые организмами для подавления своих конкурентов. Эти вещества выделяются микробами в среду и могут быть выделены из нее в чистом виде. Уже изучено более сотни различных антибиотиков.

В настоящее время можно сказать, что нет такого микробы, — сапрофитного или патогенного, — по отношению к которому нельзя было бы подобрать антагониста.

Взаимоотношения между разными видами не обязательно должны быть враждебными, антагонистическими. Некоторые виды, образующие антибиотические вещества, могут жить и развиваться, не угнетая друг друга. Такие организмы относятся один к другому либо пассивно, либо даже оказывая друг на друга положительное влияние. В ряде случаев выявлены способы взаимодействия и установлены вещества, при помощи которых осуществляется полезное действие. Эти вещества относятся к аминокислотам, либо к витаминам и другим соединениям, образуемым микробами-сожителями.

Характерной особенностью межвидового антагонизма является избирательность действия. В природе, как пишет Н. А. Красильников, не встречается таких антагонистов, которые своими антибиотическими веществами подавляли бы все формы микробов.

Опыты показывают, что микробы-антагонисты, поражая одни виды, могут хорошо уживаться с другими и даже оказывать благотворное влияние на жизнедеятельность сожителей.

Антагонистические взаимодействия могут быть односторонними и обсюдными. В первом случае культура антагониста подавляет рост своего конкурента, не поддаваясь вредному действию последнего. При обоюдном действии культуры враждующих ви-

дов испытывают взаимное угнетение. Степень угнетения в этих случаях, как правило, бывает различной. Обычно один из конкурентов сильнее подавляется, причем успех борьбы определяется условиями существования. На одной среде испытывает угнетение один вид микробов, на другой — угнетаемый становится победителем.

Плодотворные исследования советских микробиологов и агробиологов все глубже вскрывают и те сложные, весьма важные в практическом отношении взаимосвязи, какие существуют в природе между микроорганизмами, обитающими в почве, и высшими растениями. Перед растениеводами стоит задача — научиться направлять процессы размножения и накопления в почве тех микроорганизмов, которые полезны для выращиваемых на этой почве высших растений, и подавлять размножение, а также деятельность вредных микроорганизмов. Систему обработки, удобрения и орошения почв, подбор предшественников, покровных культур и сочленов для смешанных посевов, а также другие приемы земледелия необходимо строить так, чтобы была возможность управлять видовым составом и жизнью микрофлоры почвы, подобно тому, как это делается с возделываемыми на этой почве высшими растениями.

\* \* \*

В предыдущих главах сделаны краткие и, разумеется, не исчерывающие обзоры преимущественно отечественной литературы по интересующему нас вопросу. Все приведенные сведения свидетельствуют о том, что химическое избирательное взаимодействие между растениями, а также между растительными и животными организмами гораздо теснее, чем это было принято считать до последнего времени.

Изучение этих взаимоотношений у сельскохозяйственных растений и особенно со стороны зависимости урожайности от таких взаимоотношений до сих пор, по существу, почти еще не начато. Это побудило меня решиться использовать для изучения этого обширного вопроса, в наущной важности которого я глубоко убежден, те скромные позиции и возможности, которыми я, как растениевод-селекционер, располагаю. Результаты моих опытов, целью которых, прежде всего, являлось доказательство большой значимости этого нового раздела агробиологической науки в деле повышения урожайности, изложены в следующей главе.

## Г л а в а V

# ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ У РАСТЕНИЙ ПОЛЕВОЙ КУЛЬТУРЫ

### Методика и техника полевых опытов

Для изучения взаимодействия разных видов сельскохозяйственных растений мы начали с 1948 г. проводить на Синельниковской селекционно-опытной станции Украинского научно-исследовательского института зернового хозяйства полевые опыты.

Вначале мы задались целью выяснить, как влияют злаки и бобовые — основные зерновые культуры наших полей — на рост, развитие и урожайность различных сельскохозяйственных растений. Для исследования были взяты из злаков — пшеница яровая твердая Мелянопус 69, а из бобовых — нут Днепровский 1 и фасоль кустовая Днепровская бомба.

Яровая пшеница была выбрана потому, что высота ее растений и урожайность в условиях степи Украины обычно бывает не настолько большой, чтобы угнетающее действие ее можно было объяснить затенением или тем, что она много извлекает из почвы влаги и питательных веществ. Нут и фасоль также относятся к растениям не высокорослым, на корнях у них, в отличие от других зернобобовых, в наших условиях без искусственного заражения, не образуются клубеньки с азотнакопляющими бактериями. Следовательно, при исследовании причин воздействия нута и фасоли на другие виды растений исключается возможность объяснения этого воздействия азотнакопляющей деятельностью клубеньковых бактерий. Нут был взят еще и потому, что среди не только бобовых, но и других сельскохозяйственных растений он отличается чрезвычайно обильным выделением сока (кислот). Впрочем, фасоль и пшеница тоже выделяют с поверхности и краев своих листьев заметное количество капельно-жидкой благи, хотя и меньше, чем нут. Выделения фасоли и пшеницы по своему химическому составу весьма различны и вместе с тем сильно отличаются от выделений нута.

Каждая из этих трех культур была высажена на отдельном участке площадью в 0,12 га ( $35\text{ м} \times 32,5\text{ м}$ ). Эти участки (назо-

вем их фонами) были заложены на поле из-под озимой ржи по черному неудобренному пару. Посев производился 17-рядной конной сеялкой, с рабочим захватом в 2,5 м. По короткой стороне участка посев проводился через 2,5 м, т. е. через захват сеялки. Иными словами, полосы шириной в 2,5 м, засеянные, например,

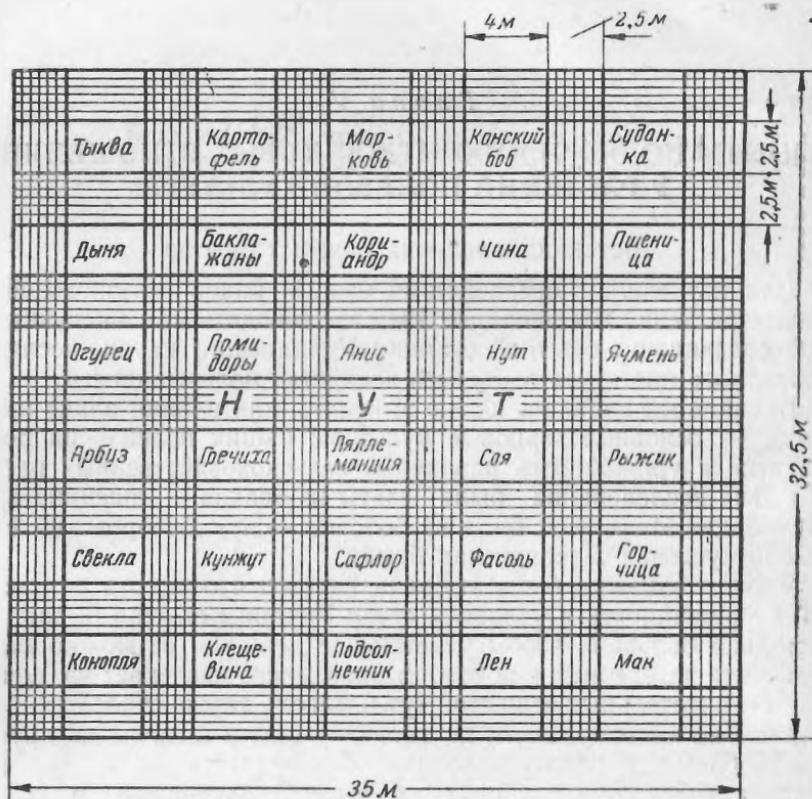


Рис. 1. Схема мелкоделячного полевого опыта по изучению влияния нута на урожайность других сельскохозяйственных растений

нутом, чередовались с полосами такой же ширины, на которых нут не высевался. Затем той же сеялкой был произведен поперечный посев, причем полосы в 2,5 м, засеянные нутом, перемежались полосами в 4 м, на которых посев нута не производился. Таким образом, на участках получалось по 30 незасеянных фоновой культурой делянок (своего рода окон), площадью по 10 кв. м ( $2,5 \text{ м} \times 4 \text{ м}$ ). Этот опыт в дальнейшем мы называем мел-

коделяночным (см. схему опыта, на примере нутового фона, на рис. 1).

Любая из 30 делянок была одинаково окружена фоновой культурой, занимавшей около 2/3 всей площади участка. На рис. 1 площадь, засеянная фоновой культурой, заштрихована.

На делянках, находящихся в окружении каждого из этих трех фонов (пшеничного, нутового и фасолевого), были высеваны семена 30 нижеперечисленных видов сельскохозяйственных растений, представляющих 15 семейств, а именно:

Сем. Пасленовых	Сем. Злаковых	Сем. Кунжутных
Картофель	Пшеница яровая	Кунжут
Помидоры	Ячмень	
Баклажаны	Суданка	Сем. Сложноцветных
Сем. Молочайных	Сем. Гречишных	Подсолнечник
Клещевина	Гречиха	Сафлор
Сем. Коноплевых	Сем. Тыквенных	Сем. Маковых
Конопля	Тыква	Мак
	Огурец	
	Дыня	Сем. Маревых
	Арбуз	Свекла сахарная
Сем. Крестоцветных	Сем. Зонтичных	Сем. Бобовых
Рыжик	Анис	Нут
Горчица	Кориандр	Фасоль
	Морковь	Соя
Сем. Леновых	Сем. Губоцветных	Чина
Лен	Ляллеманция	Конский боб

Каждая из этих 30 культур высевалась на всех трех фонах одновременно с соблюдением надлежащего равенства условий опыта. Посев производился ручным способом, с учетом сроков, густоты стояния и других приемов возделывания, установленных агроправилами для данной культуры. После появления всходов этой культуры и их подсчета, они прорывались с таким расчетом, чтобы на делянке (10 кв. м.), расположенной в каждом из трех фонов, оставалось одинаковое количество растений. Ввиду того

что всходы моркови и мака получались изреженными, а всходы сахарной свеклы сильно повреждались долгоносиками, от изучения этих трех культур пришлось отказаться.

Особенностью схемы этого мелкоделяночного опыта является отсутствие в ней обычного контрольного варианта. В данном случае таким, казалось, мог бы быть незасеянный никакой фоновой культурой участок (т. е. черный пар), среди которого было бы размещено, на значительном расстоянии друг от друга, 30 делянок изучаемого и на других фонах набора культур. Но такой шаблонный контроль был бы контролем только по форме, а не по существу.

Целью этого опыта было выявить, как воздействует совокупность растений того или другого вида (скажем, нута) на находящуюся в их окружении небольшую группу растений иного вида (например, клещевины). Мерилом оценки этого воздействия может быть сравнение с воздействием, которое оказывают на ту же клещевину растения иных видов (скажем, фасоли или пшеницы), т. е. с действием фактора той же, но не другой категории. Если бы опытник, изучая действие различных удобрений, стал применять полив контрольных, т. е. неудобренных делянок, и сравнивал с таким «контролем» удобренные, но не поливавшиеся варианты, то вряд ли такое сравнение было бы правильным. Размещение же среди фона черного пары маленькой делянки площадью всего в 10 кв. м. равносильно (во всяком случае, в засушливых условиях степи) поливу этой делянки.

Учитывая, главным образом, эти соображения, мы сочли нецелесообразным включать в схему мелкоделяночного опыта такой «контроль». Тем более, что в другом опыте со смешанными культурами, заложенном на следующий год, были контрольные варианты, где компоненты каждой смеси представлены и в чистом посеве.

Чтобы увеличить вероятность отыскания наиболее интересных для дальнейшего изучения сочетаний видов растений, мы при проведении трудоемкого мелкоделяночного опыта сочли допустимым отказаться от повторностей. При этом учитывалось, что повторное проведение такого же опыта в следующем, 1949 г. обеспечит надлежащую проверку данных 1948 г.

В целях возможно более достоверной количественной оценки влияния одной культуры на урожайность другой, в 1949 г. было начато изучение этого же вопроса и в другом опыте, в котором размер учетной делянки был увеличен до 100 кв. м, при трехкратной повторности. Этот второй опыт условимся называть опытом со смешанными культурами. Для изучения в этом опыте были взяты не все 30 культур, участвовавшие в мелкоделяночном опыте, а только 9, зато было увеличено количество вариантов. Количество вариантов в нем было не стабильным: в 1949 г. — 11, в 1950 г. — 31, в 1951 г. — 24, а в 1952 г. и 1953 г. — 16. В опыте

Таблица 4

## Опыты со смешанными культурами

Варианты	В каком году изучались				
	1949	1950	1951	1952	1953
Клещевина в чистом посеве (контроль)	+	+	+	+	+
» среди горчицы		+	+		+
» » пшеницы	+				
» » кукурузы				+	+
» » нута	+	+	+	+	+
» » фасоли.		+	+	+	+
Конопля в чистом посеве (контроль)	+	+			
» среди горчицы		+			
» » пшеницы		+			
» » фасоли		+			
» » нута					
Рыжик в чистом посеве (контроль)		+			
» среди пшеницы		+			
» » нута.		+			
Горчица в чистом посеве (контроль)		+	+		
» среди клещевины		+	+		
» » конопли		+			
» » льна			+		
» » пшеницы		+		+	
» » гречихи				+	
» » нута.		+		+	
Лен в чистом посеве (контроль)		+		+	
» среди горчицы				+	
» » пшеницы		+		+	
» » гречихи				+	
» » нута.				+	
Пшеница среди конопли			+		
» » рыжика			+		
» » горчицы.			+		
Ячмень в чистом посеве (контроль)			+		
» среди нута			+		
» » фасоли.			+		

Продолжение

Варианты	В каком году изучались				
	1949	1950	1951	1952	1953
Кукуруза в чистом посеве (контроль)				+	+
» среди клещевины				+	+
» » нута				+	+
» » фасоли.				+	+
Гречиха в чистом посеве (контроль)			+		
» среди горчицы			+		
» » льна.			+		
Нут в чистом посеве (контроль)	+	+	+	+	+
» среди клещевины	+	+	+	+	+
» » конопли	+				
» » рыжика		+			
» » горчицы		+	+		
» » льна			+		
» » ячменя		+			
» » кукурузы			+	+	+
» » фасоли					
Фасоль в чистом посеве (контроль)	+	+	+	+	+
» среди клещевины	+	+	+	+	+
» » конопли	+				
» » ячменя		+			
» » кукурузы	+			+	+
» » нута.		+	+	+	+

со смешанными культурами изучение наиболее интересных вариантов (например, нут с клещевиной, а также, понятно, и чистые посевы каждой из этих культур) продолжалось в течение пяти лет, а изучение смесей, по каким-либо причинам менее интересных или менее удобных для наблюдения, прекращалось.

В опыте со смешанными культурами посев производился конной 17-рядной сеялкой на делянках, учетная площадь которых имела ширину 2,4 м, а длину 41,7 м. Сошники сеялки были установлены так, чтобы на всех делянках было по 8 рядков. На делянках со смешанными культурами каждая из культур данной пары была представлена вдвое меньшим количеством рядков, по сравнению с контрольной делянкой, где эта культура изучалась в чистом посеве. Например, если на контрольных делянках лен и нут имели по восемь рядков, то на делянке смешанного посева льна и нута было только по четыре рядка, причем рядок одной

культуры чередовался с рядом другой культуры. Следовательно, по обе стороны любого из четырех рядков нута было по рядку льна и наоборот (рис. 2).

Таким образом, на делянках со смешанными культурами каждая культура данной пары занимала площадь в общей сложности только в 50 кв. м, т. е. вдвое меньшую, чем на контрольных делянках, на которых все 100 кв. м. занимались одной культурой.



Рис. 2. Контрольная делянка, засеянная льном (справа), слева — делянка смешанного посева льна с нутом

Поскольку во всех вариантах опыта ширина делянки была одинаковой — 240 см, а количество рядков равнялось восьми, то и ширина междуурядий для всех культур получалась одинаковой — 30 см.

Ввиду того что в опыте со смешанными культурами в 1952 г. остались для окончательного изучения только культуры широкорядного посева, стало возможным ширину междуурядий увеличить до 40 см, а количество рядков на делянке, соответственно, уменьшить до шести. Таким образом, все культуры на делянках их чистого посева с 1952 г. были представлены только шестью рядками, а на делянках смешанного посева — лишь тремя рядками, каждый из которых перемежался одним из трех рядков другой культуры.

Норма высеива, а следовательно и густота стояния растений в рядке, устанавливалась для данной культуры в соответствии с принятыми для нее агроправилами. Например, нут высеивался из расчета 600 тыс. растений на гектар. Следовательно, на всех шести

рядках делянки чистого посева нута было в среднем 6000, а в одном рядке — 1000 растений. Фасоль, высевавшаяся из расчета 300 тыс. растений на гектар, имела на шести рядках делянки чистого посева в среднем только 3000 растений, а в каждом рядке — лишь 500. На делянке, где нут высевался в смеси с фасолью, в любом из имевшихся на этой делянке трех рядков нута было также по 1000 растений, а фасоли — по 500 растений, т. е. столько же, как и в рядке контрольной делянки каждой из этих культур. Поскольку колебания полевой всхожести по вариантам и по повторениям опыта не выходили за пределы принятых для сяяочных посевов допусков, не было необходимости делать выключки или применять поправку на густоту стояния, за исключением одного случая с вариантом чистого посева фасоли в 1950 г. Этот вариант, как технически недостаточно совершенно выполненный, пришлось исключить из опыта 1950 г.

Клещевина и кукуруза являются культурами гнездового посева; чтобы не превысить установленную для них агроправилами густоту стояния (для кукурузы 30 тыс., а для клещевины не больше 40 тыс. растений на гектар) и, вместе с тем, облегчить сравнительное изучение взаимовлияния этих культур, они выращивались (с 1952 г.) — при одинаковой густоте стояния — по 300 растений на делянке (т. е. из расчета 30 тыс. растений на гектар). В каждом из шести рядков делянки было таким образом по 50 растений кукурузы или клещевины (при расстоянии между гнездами в 84 см). В гнездо высевалось (при помощи ручной сажалки) по три зерна, а после появления и укоренения всходов производилась их прорывка, с оставлением в гнезде только по одному растению. Следовательно, площадь питания одного растения равнялась 3360 кв. см (40 см × 84 см), т. е. для кукурузы точно соответствовала, а для клещевины была даже несколько увеличенной по сравнению с применяемой в производственных условиях (40 см × 70 см). Таким образом, было сделано все допустимое методикой опытного дела, чтобы, не нарушая условий сравнимости, в этом опыте межвидовая борьба растений за пространство, свет, влагу и пищу не была усиlena, а, по возможности, несколько даже ослаблена.

Если бы на делянке со смешанными культурами каждая из них была представлена не перемежающимися рядками, а многорядковыми полосами, то определение урожайности проще всего было бы производить путем обычного пересчета на 1 га урожая с площади полос, фактически засеянных данной культурой. Это позволило бы легко сравнивать с урожайностью контрольной делянки, на которой данная культура была в чистом посеве. Но при такой постановке опыта пришлось бы сильно увеличить общую площадь, а главное лишиться возможности изучать межвидовое взаимовлияние растений при непосредственном их соприкосновении.

На первых порах главной целью наших исследований был не подбор наиболее перспективных пар для смешанных посевов и не детальное выяснение количественной стороны влияния одной культуры на урожайность другой, а выявление самого факта существенной зависимости урожайности данной культуры от избирательного воздействия соседней культуры. Для ответа на вопрос в такой принципиальной его постановке более подходящим является не чересполосное, а черезрядковое размещение культур, позволяющее изучать межвидовые отношения при непосредственном соприкосновении растений.

Принятая методика, позволяя с достаточной достоверностью получить ответ на вопрос о характере межвидовых взаимоотношений двух видов сельскохозяйственных растений, вместе с тем затрудняла ответ на более частный вопрос — о точном количественном выражении избирательного воздействия одного вида растений на урожайность другого. Если урожай, полученный с трех рядков (скажем, клещевины) на делянке смешанного посева, отнести к площади только в 50 кв. м, т. е. к такой же площади, которую занимают три рядка клещевины на делянке чистого посева, то вычислившая таким способом урожайность в ц/га не будет отражать действительность. На делянке со смешанными культурами расстояние между рядками клещевины было ведь не 40 см (как на делянке чистого посева), а 80 см, т. е. вдвое больше. Наличие же посредине вдвое увеличенных междуурядий клещевины рядка другой культуры, скажем, низкорослой фасоли или пунта, понятно, не равнозначно рядку высокорослой клещевины.

Конечно, искаженные данные получатся и в том случае, если урожай с трех рядков клещевины относить к 100 кв. м, т. е. ко всей площади делянки, на которой, кроме клещевины, имелись еще и три рядка другой культуры; да и количество растений клещевины на делянке со смесью было не 300 (как на контрольной делянке при чистом посеве этой культуры), а вдвое меньше — всего 150 растений.

Взвесив все эти соображения, мы все же решили урожай каждой из культур, высевавшихся на делянке в смеси с другой, вычислять, относя его не к фактически занятой данной культурой площади (50 кв. м), а ко всей площади делянки смешанного посева (т. е. к 100 кв. м). Вместе с тем решено было приводить для сопоставления данные (вычисленные таким же способом) об урожайности и другого сочленена смеси.

Посев всех культур, участвовавших в этом опыте, производился одновременно: в 1949 г. — 23 апреля, в 1950 г. и 1951 г. — 18 апреля, в 1952 г. — 23 апреля, в 1953 г. — 28 апреля.

Ввиду обширного набора изучавшихся культур и их большого различия, общую для всех культур схему изучения пришлось ограничить наблюдениями лишь над фазами развития, высотой растений, густотой их стояния и урожайностью. Зато, когда обнару-

живалась какая-либо особенность в росте или развитии той или иной культуры, для нее вводились дополнительные, подчас довольно детальные наблюдения, включая в необходимых случаях и изучение поражения подопытных растений болезнями и вредителями. О характере дополнительных наблюдений можно судить по данным, приводимым по отдельным культурам. Показатели, которые существенно не превышали амплитуду варьирования по повторениям, во внимание не принимались и в таблицах, так же как и в тексте, не приводятся.

### Данные полевых опытов

Наиболее существенные результаты полевых опытов 1948—1953 гг. приводятся ниже по семействам.

**Сем. Пасленовых.** Изучались в мелкоделяночном опыте 1948 г. картофель (сорт Элла), помидоры (Чудо рынка) и баклажаны, а в 1949 г. только картофель. На эти растения нут оказывает угнетающее воздействие, а фасоль — благотворное (табл. 5).

Таблица 5  
Урожай клубней или плодов (в ц/га)

Наименование культуры	Среди	1948			1949		
		пуга	шпен-пицы	фа-соли	пуга	шпен-пицы	фа-соли
Картофель		81	113	148	127	137	174
Помидоры		14	17	29		не учтены	
Баклажаны		5	9	12	,	,	

Для сопоставления уместно привести результаты опытов, проведенных в Уманском сельскохозяйственном институте (У. П. Жабикін, 1950), по изучению смешанных посевов картофеля с фасолью и горохом в среднем за 5 лет (табл. 6).

Таблица 6  
Урожай в ц/га картофеля, в смеси с зернобобовыми

Варианты опыта	Картофеля	Зернобобовыми
Картофель (контроль)	150,5	—
» с фасолью между кустов	150,7	4,6
» » в междурядьях	174,1	4,1
» » между кустов и в междурядьях	179,4	5,2
» с горохом между кустов	176,9	2,9
» » в междурядьях	170,2	3,0
» » между кустов и в междурядьях	181,7	3,6

Опыты Уманского сельскохозяйственного института, проведенные в 4-кратной повторности, показывают, что фасоль (кустовой сорт Бомба белая) оказывает на картофель (сорт Ранняя Роза) более благотворное действие, чем горох (низкорослый сорт Привет). Следует при этом иметь в виду, что на корнях гороха клубеньков бывает обычно гораздо больше, чем на фасоли. Необходимо также обратить внимание на то, что в этих опытах, в тех вариантах, где фасоль была расположена особенно близко к картофелю (т. е. между его кустами), урожай картофеля был наиболее высоким.

О благотворном влиянии фасоли на урожай картофеля сидегельствуют и данные, полученные в производственных условиях в колхозе им. Петровского Солонянского района Днепропетровской области. В 1950 г. в этом колхозе в смешанном посеве было получено фасоли 5,5 ц/га и картофеля 75 ц/га; в чистом посеве фасоль дала 4 ц/га, а картофель 70 ц/га.

Повышение урожайности картофеля при возделывании его совместно с фасолью нет оснований объяснять тем, что картофель лучше растет за счет угнетения им фасоли. Если судить по данным колхоза им. Петровского, то фасоль при возделывании ее с картофелем растет, пожалуй, даже несколько лучше, чем в чистом посеве.

Не менее угнетающие, чем нут, могут действовать на картофель и некоторые другие однолетние бобовые растения. По данным полевых опытов, проведенных Г. Б. Ермиловым (1946) в Новосибирском сельскохозяйственном институте, картофель в смешанных посевах с люпином сильно угнетался люпином (к сожалению, в работе не указан вид люпина. — С. Ч.). По сравнению с чистым посевом урожай картофеля, росшего в смеси с люпином, снизился у сорта Эпикур на 46%, а у позднеспелого сорта Лорх — на 80%.

**Сем. Молочайных.** Изучалась клещевина, сорт Круглик 5.

В 1948 г. клещевина высевалась в мелкоделяночном опыте. Чрезвычайно сильно угнетал клещевину нут, в окружении которого высота растений клещевины была намного ниже, чем среди фасоли и пшеницы, значительно задерживалось начало цветения и созревания, семена получались мелкими, с весьма повышенным количеством щуплых и пустых; была резко снижена и урожайность (табл. 7).

В 1949—1953 гг. клещевина изучалась в опыте со смешанными культурами. Приводим полученные в этом опыте данные о росте (табл. 8) и урожайности (табл. 9) клещевины.

Как видно из табл. 8, 9, и в опыте со смешанными культурами, как и в мелкоделяночном опыте, клещевина весьма различно отзывалась на воздействия растений других видов. В сообществе с нутом и горчицей всходы клещевины уже вскоре после появления второй пары листочков начинали отставать в росте, по сравнению

Таблица 7

## Поведение клещевины в мелкоделяночном опыте 1948 г.

Показатели	Среди		
	нуга	пшеницы	фасоли
Высота растений, см	52	71	75
Начало цветения	31.VII	21.VII	22.VII
Созревание	18.IX	13.IX	14.IX
Урожай семян, ц/га	4,1	7,1	8,3

Таблица 8

## Средняя высота растений клещевины в смешанных посевах (в см)

Варианты	Годы				
	1949	1950	1951	1952	1953
Клещевина в чистом посеве	125	83	62	108	81
» с нутом	65	40	40	55	46
» с фасолью	—	63	45	80	65
» с кукурузой	—	—	—	111	83
» с горчицей	—	42	42	—	—
» с пшеницей	90	—	—	—	—

со всходами не только в чистом посеве, но и на тех делянках, где клещевина находилась вместе с фасолью, кукурузой или пшеницей. Перед началом созревания клещевины высота растений на делянках, где она росла совместно с пшеницей или фасолью, была не на очень много ниже, а в смеси с кукурузой даже немного выше, чем в чистом посеве. На делянках же, где клещевина находилась в окружении нута или горчицы, высота ее растений в среднем была почти вдвое ниже, чем в чистом посеве (рис. 3, 4 и 5).

Сильное угнетающее действие нута и горчицы на развитие клещевины резко проявлялось с начала ее цветения. На делянках, где клещевина росла в смеси с кукурузой, она начинала цветти и созревала одновременно с чистым посевом. В смеси с пшеницей цветение и созревание у клещевины задерживалось не более, чем на 3—4 дня. У клещевины, росшей среди фасоли, лишь в 1951 г. наблюдалась значительная задержка в цветении (на 7 дней) и созревании (на 12 дней). В окружении же нута (а в некоторые годы и горчицы) цветение клещевины обычно начиналось значительно позже — с запозданием на 5—21 день.

Не менее резко сказывалось угнетающее влияние нута и на созревании клещевины. В 1950 г. клещевина, росшая в сообществе

Таблица 9

## Урожайность в смешанных посевах

Варианты	Клещевина												Другой сочлен смеси												
	в чистом посеве						в пропорциях к чистому посеву						в чистом посеву						в процентах к своему посеву						
	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953
Клещевина в чистом посеве	12,3	3,0	7,9	7,8	9,8	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Клещевина с нутом	1,3	< 1	1,0	0,6	1,3	11	< 13	13	7	14	16,7	13,3	2,3	18,1	13,4	85	115	78	84	67	—	—	—	—	—
Клещевина с фасолью	—	6,3	3,7	4,7	2,6	—	48	47	6	27	—	10,1	5,8	3,4	7,8	—	—	74	67	74	—	—	—	—	—
Клещевина с кукурузой	—	—	—	3,5	3,4	—	—	—	45	34	—	—	—	—	—	20,6	21,3	—	—	—	64	55	—	—	—
Клещевина с горчицей	—	< 1	3,3	—	—	< 13	42	—	—	—	—	9,5	1,5	—	—	—	—	119	83	—	—	—	—	—	—
Клещевина с пшеницей	5,7	—	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

с фасолью, вызрела 12 сентября, лишь на два дня позже, чем в чистом посеве; на делянках же, где клещевина росла совместно с пурпуром или горчицей, вызревание ее настолько затягивалось, что



Рис. 3. На делянке слева среди четырех рядов пурпурата видны рядки клещевины; справа — клещевина в чистом посеве



Рис. 4. Клещевина среди кукурузы; справа видна делянка, где клещевина в чистом посеве

даже спустя месяц (т. е. 12 октября) она еще находилась в недозрелом состоянии. Пришлось из-за этого отказаться от количественного учета ее урожая, так как не было возможности дольше 106

оставлять растения в поле — требовалось освободить поле для вспашки на зябь. Судя по количеству и размеру кистей, все же можно утверждать, что, если бы и удалось дождаться вызревания, урожай клещевины в смешанных посевах с нутом и горчицей был бы во много раз ниже, чем в смешанном посеве с фасолью, во всяком случае, меньше 1 ц/га.



Рис. 5. Растения клещевины, выращенные: *А* — среди нута, *Б* — среди фасоли, *В* — в чистом посеве, *Г* — среди кукурузы

В 1951 г. растения клещевины, которые росли среди нута, зацвели на неделю, а созрели на три недели позже по сравнению с растениями в чистом посеве. В 1949 г. эта разница была иной: хотя цветение у клещевины, росшей среди нута, началось тоже на неделю позже, но задержка в созревании была гораздо меньшей, всего только на 5 дней по сравнению с растениями чистого посева. В 1952 г. клещевина в смешанном посеве с нутом, хотя и была убрана одновременно с чистым посевом и урожай ее учтен, но она была далека от нормального вызревания; хилые растения клещевины, сильно угнетенные нутом, не смогли выдержать наступившей в сентябре сильной жары и в фазе начала созревания преждевременно усохли.

Следует все же подчеркнуть, что в некоторые годы, особенно в 1953 г., цветение и созревание клещевины, росшей совместно с нутом, задерживалось гораздо меньше. Видимо, это было след-

ствием, прежде всего, неодинаковости погодных условий, в которых протекало развитие клещевины. Следует также учесть, что степень воздействия пута на клещевину в значительной мере зависит от физиологического состояния растений нута, которое, конечно, бывает неодинаковым при различных климатических условиях. Даже глазомерная оценка показывает, что количество капельно-жидких выделений на листьях нута очень сильно колеблется не только по годам, но и по дням, резко увеличиваясь в зной и уменьшаясь в прохладное время. Понятно, что это отражается и на степени воздействия пута на другие виды растений.

В результате угнетающего действия пута на клещевину она в сообществе с ним давала крайне низкие урожаи. Если средняя урожайность клещевины в чистом посеве за пять лет опыта составила 10,2 ц/га, то в смеси с нутом — всего около 1 ц/га. В пересчете на одно растение урожай клещевины, росшей совместно с нутом, получается в несколько раз меньше не только чем в чистом ее посеве, но и по сравнению с посевами в смесях с другими видами изучавшихся растений. Так, в 1953 г. средний урожай одного растения у клещевины был равен в чистом посеве 33 г (при средней длине кистей в 18 см), в смеси с кукурузой — 23 г (кисть 16 см), в смеси с фасолью — 17 г (кисть 12 см), а в смеси с нутом лишь 8 г (кисть 6 см).

Сильное угнетающее действие на клещевину оказывало не только нут, но и горчица, которая весьма заметно ослабляла рост и задерживала развитие клещевины. Воздействие горчицы на клещевину в некоторых отношениях отличалось от воздействия нута. Например, на клещевине в смеси с горчицей обычно наблюдалось массовое пожелтение нижних листьев, что не замечено на растениях, находившихся под воздействием нута. Это пожелтение в 1950 г. приняло массовый характер, притом на довольно раннем этапе развития клещевины, в конце первой декады июня, что исключает объяснение этого явления недостатком влаги в почве, тем более, что в это время как раз шли дожди.

Следует отметить еще одну характерную черту воздействия горчицы на клещевину, которая особенно резко сказалась в опыте 1950 г. Контрольная делянка (клещевина в чистом посеве) была расположена в опыте между делянками, одна из которых была занята фасолью + клещевина, а другая — горчицей + клещевина. Из восьми рядков, которые были на контрольной делянке, резко выделялись два рядка, примыкавшие к рядку горчицы. Этот рядок находился от крайнего рядка контрольной делянки клещевины на расстоянии всего 50 см, а от второго рядка — на расстоянии 80 см. В то время как на остальных шести рядках контрольной делянки средняя высота клещевины была 83 см, на двух рядках, прилегающих к рядку горчицы, высота растений была намного ниже, а именно, на самом крайнем рядке — 52 см, а на

втором от края — 53 см. Такая же картина наблюдалась и по повторениям опыта.

В 1951 г. горчица угнетала клещевину гораздо слабее, чем в 1950 г. (табл. 8 и 9). Причину этого следует искать прежде всего в весьма неблагоприятно сложившихся для горчицы погодных условиях 1951 г., о чем можно судить по урожайности горчицы, которая (в чистом посеве) составляла в 1950 г. 8,0 ц/га, а в 1951 г. всего лишь 1,8 ц/га. Вероятно, при неблагоприятных погодных условиях у горчицы резко уменьшается количество (возможно, изменяется и качество) органических выделений, а следовательно, и сила действия их на клещевину.

С 1952 г. клещевина начала изучаться в смеси не с горчицей, а с кукурузой. Это было сделано потому, что изучение клещевины в смеси с кукурузой (т. е. с культурой тоже гнездового посева) позволяет наблюдать их межвидовое взаимовлияние при совершенно одинаковом количестве растений на делянке, а следовательно, и при одинаковой площади питания под одно растение. Кроме того, у клещевины и кукурузы не столь велика разница в высоте растений; оптимальный срок для их посева одинаков; фазы развития и продолжительность вегетационного периода у них тоже довольно сходны и т. д. Все это облегчает сравнительное изучение этих культур в смеси друг с другом.

Судя по поведению клещевины в этом посеве, нет никаких оснований полагать, что органические вещества, выделяемые кукурузой, угнетающие действуют на клещевину. Следует только отметить, что клещевина среди кукурузы несколько вытягивается и дает кисть более рыхлую, чем в чистом посеве (см. табл. 9 и рис. 5). Пониженный, по сравнению с чистым посевом, урожай клещевины, росшей среди кукурузы, видимо и объясняется как раз тем, что более высокорослая кукуруда существенно затеняет клещевину.

Истолкование причин угнетающего воздействия нута и горчицы на клещевину может быть, конечно, различным. Но было бы наименее обоснованным объяснять это затенением клещевины горчицей или, тем более, нутом. Ведь, начиная от всходов и до самого созревания клещевины, высота даже самых угнетенных ее растений была не ниже, чем у самых лучших растений нута. Так же мало вероятно предположение о том, что растения нута или горчицы забирают из почвы слишком много влаги или питательных веществ. К тому же нельзя забывать, что корневая система у клещевины более развита и проникает в почву глубже, чем у нута и фасоли, а мощные украинские черноземы не настолько уж бедны питательными веществами, чтобы не обеспечить урожай клещевины, когда рядом ее заменяется рядом нута или горчицы.

Для выяснения причин угнетения клещевины нутом особенно интересен был 1953 г. В этом году, начиная от посева клещевины и до выбрасывания ею кистей (т. е. до начала июля), стояла на редкость влажная и не слишком знойная погода, с часто перепа-

дающими хорошими дождями. Все это время даже в самых верхних слоях почвы имелся обильный запас влаги. Но клещевина среди нута даже и в этих условиях, полностью исключающих предположение о каком-либо недостатке влаги, была сильно угнетенной. С первых чисел июля погода изменилась; дожди прекратились и наступила сильная жара. Уровень полезной влаги в почве начал быстро опускаться и на 10 июля находился уже на глубине 20 см от поверхности почвы. В это время клещевина была накануне цветения, которое началось у нее с 13 июля.

Для дополнительной проверки возможности иссушения и истощения почвы путем был заложен специальный опыт на делянке одного из повторений основного опыта. В одном из рядков делянки смешанного посева клещевины с нутом был выделен участок, протяженностью в 17 м, на котором находилось 20 растений клещевины, размещенные на расстоянии 84 см друг от друга. С 11 июля был начат полив этих растений: под каждое из них ежедневно давалось по литру воды. Под половину этих растений в первые же дни полива были внесены в растворенном виде минеральные удобрения из расчета: фосфора — 45 кг/га действующего начала, калия — 30 кг/га и азота — 25 кг/га. Полив этих растений продолжался до 1 августа, когда на созревающих растениях нута листья пожелтели и стали осыпаться. Несмотря ни на полив, ни на подкормку, все подопытные растения мало чем отличались от неполивавшихся растений выделенного для сравнения ряда, находившегося в другой части той же делянки. Это заставляет признать, что резкое угнетение клещевины не было следствием иссушения или истощения почвы путем.

Подобный опыт был одновременно проведен и на делянке кукурузы, росшей в смеси с нутом. Результаты получились такие же, как и с клещевиной: не взирая на полив и подкормку подопытных растений кукурузы, они оставались почти такими же хилыми и угнетенными нутом, как и на других рядках той же делянки.

Чтобы убедиться в том, что причиной угнетения клещевины нутом не является и затенение, на делянке, где проводился опыт с поливкой и подкормкой, были подстрижены растения нута, расположенные по бокам одного из рядков клещевины, находившегося в другом конце делянки. Эта операция была сделана во время цветения нута, когда высота его растений достигала 25 см. После стрижки высота стала равной 15 см, тогда как средняя высота растений клещевины в это время достигала почти 30 см. Несмотря на то, что подопытные растения клещевины были поставлены в особо благоприятные условия освещения, они оставались столь же угнетенными, как и в рядках, находившихся между неподстригавшимися растениями нута.

Все эти дополнительные опыты свидетельствуют о том, что угнетающее действие нута на клещевину не устраняется ни поливом, ни подкормкой клещевины, ни уменьшением высоты травостоя смежных с клещевиной растений нута. Остается допустить, что

главной причиной угнетения клещевины именно путем являются органические вещества, выделяемые им и вредно действующие или непосредственно на растения клещевины, или через микрофлору почвы (тогда как выделения, например, фасоли для клещевины, видимо, безвредны).



Рис. 6. Спikes из десяти растений конопли, выросших: *А* — среди пшеницы, *Б* — среди нута, *В* — среди фасоли

Необходимо также отметить, что клещевина начинала чувствовать себя несколько лучше на делянках смешанных посевов после уборки нута и горчицы. Заметно увеличивались высота ее растений, толщина стеблей, размер кистей и усиливалось цветение. Это позволяет предполагать, что причиной угнетающего действия на клещевину нута и горчицы являются не только, а может быть даже и не столько корневые выделения, сколько выделения зеленой массы этих растений.

В заключение подчеркнем, что опыты 1948—1953 гг. убедительно свидетельствуют о том, что клещевина среди нута, а также и горчицы (сизой) бывает крайне угнетенной и сильно снижает свой урожай, тогда как в смеси с фасолью и даже среди высокорослой кукурузы клещевина чувствует себя неплохо (рис. 5).

Попутными наблюдениями над другими посевами, проводившимися в 1951 г. на Синельниковской станции, было подмечено, что клещевину заметно угнетают подсолнечник и тыква, а кенап не оказывает на нее угнетающего действия.

**Сем. Коноплевых.** Изучалась конопля — местный хозяйственный сорт Днепропетровской области. В мелкоделяночном опыте конопля высевалась в 1948 г. и 1949 г. Пшеница оказывала сильное угнетающее действие на коноплю, а нут и особенно фасоль, наоборот, даже благотворное. На делянках, которые были окружены нутом, конопля вначале росла лучше, чем в окружении фасоли, а затем, когда нут зацвел, она стала заметно задерживаться в росте. В окружении фасоли конопля, наоборот, росла тем лучше, чем больше становились растения фасоли. Перед уборкой конопля среди фасоли оказалась значительно лучше развитой, чем среди нута (рис. 6).

Любопытно, что на фоне нута посكونь была выше, чем матерка; например, в посевах 1948 г. на делянке, окружённой нутом, средняя высота матерки была 86 см, а посكونи — 113 см. На делянках смешанных посевов конопли с фасолью или пшеницей растения посكونи по высоте были примерно равны растениям матерки.

Благотворное влияние фасоли и угнетающее действие пшеницы сказывалось не только на высоте растений конопли, но и на ее урожайности (табл. 10).

Таблица 10

Поведение конопли в мелкоделяночном опыте

Показатели	Среди	1948		1949	
		пшеницы	нута	фасоли	пшеницы
Средняя высота растений в см		90	105	125	120
Урожай семян в ц/га		0,9	2,3	7,5	10,0
				130	12,1
				150	14,8

Влияние различных фонов на коноплю хорошо было видно в пределах даже одной делянки. На каждой делянке конопли было по девять рядков с междуурядьями в 28 см. На делянке, размещенной среди фона пшеницы, краевые рядки, граничившие непосредственно с пшеницей, были самыми низкорослыми, вторые от краев были выше, третий — еще выше, а самым высокорослым был ряд

док, находившийся в середине делянки, т. е. наиболее удаленный от пшеницы (на 125 см).

На фонах нута и фасоли, наоборот, самыми низкорослыми были растения, находившиеся в середине делянки, а чем ближе к фасоли или нуту, тем более высокоросла была конопля.

На примере конопли особенно отчетливо можно наблюдать, что и у травянистых борьба между смежными группами растений различных видов наиболее напряженно ведется на их периферии, что для древесных пород было подмечено еще Г. Ф. Морозовым и подтверждено Ю. П. Бялловичем (1953).

В 1949 и 1950 гг. конопля изучалась в опыте со смешанными культурами.

В 1949 г. конопля в чистом посеве дала урожай семян 8,3 ц/га, а в смеси с нутом — 6,7 ц/га, т. е. 81 % от чистого посева.

В опыте 1950 г., как и в мелкоделяночном опыте 1948 г., конопля испытывала сильное угнетение со стороны яровой пшеницы, и это несмотря на то, что и в 1948 г. и в 1950 г. урожай пшеницы были очень низки, а зерно настолько шуплым, что почти не имело смысла производить ее обмолот и учет урожая. Не менее сильно, чем пшеница, угнетала коноплю и горчица. Благотворно влияла на коноплю и в опыте 1950 г. фасоль, среди которой конопля до начала своего цветения росла даже лучше, чем в чистом посеве. Среди фасоли конопля начала цветти одновременно с чистым посевом, а в смешанных посевах с пшеницей и горчицей конопля зацвела на два дня позже. Данные по урожайности конопли приведены в табл. 11.

Таблица 11  
Урожайность конопли в смешанных посевах в 1950 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный к пло-		
	щади всей делянки		другого сочлена смеси
	конопли	пропент к чистому посеву	
Конопля в чистом посеве	7,0	100	—
» с пшеницей	4,4	63	0,8
» с горчицей	4,1	59	3,8
» с фасолью	5,9	84	1,5

С контрольной делянки площадью в 100 кв. м., занятой 8 рядками только конопли, было намолочено 7 кг семян, что соответствует урожаю 7 ц/га. На делянке такой же площади, где коноплей было засеяно не 8, а только 4 ряда (а на месте остальных рядков конопли были размещены 4 ряда фасоли), было намолочено се-

мян конопли 5,9 кг и фасоли 1,5 кг. Таким образом, по существу, с площади вдвое меньшей (т. е. 50 кв. м) конопля дала семян лишь на 1,1 ц/га, т. е. на 16%, меньше, чем с контрольной делянки, где конопля занимала всю площадь делянки (100 кв. м.).

На делянке, где вместо 4 рядков фасоли были высевены 4 рядка горчицы, было намолочено только 4,1 кг конопли. Также значительно уменьшилась урожайность конопли в смешанном посеве и с пшеницей.

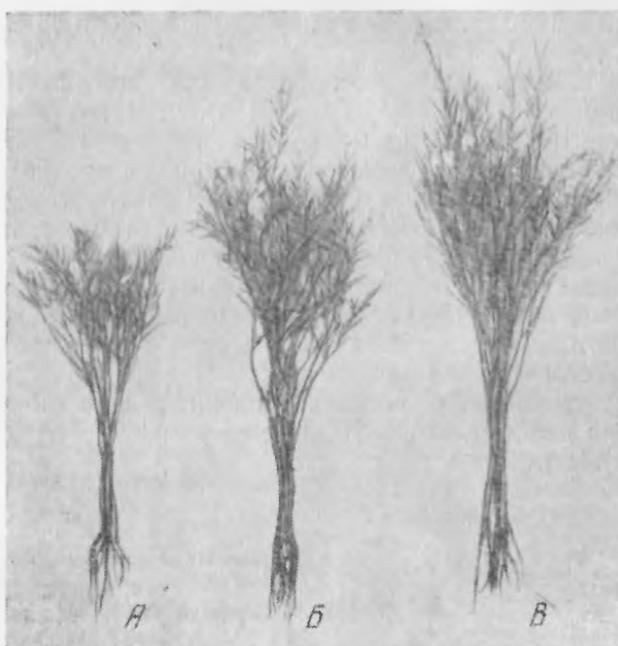


Рис. 7. Снопики из десяти растений горчицы, выросших: А — среди пшеницы, Б — среди фасоли, В — среди нута

Характерно, что, после того, как с делянки смешанных посевов была убрана горчица, рост конопли резко улучшился.

В 1951 г. на Синельниковской станции имелся хозяйственный посев конопли, к которому вплотную примыкали с одной стороны посевы подсолнечника, а с другой — кенафа. Подсолнечник и кенаф не оказывали угнетающего действия на соседние растения конопли. Конопля совершенно не угнетала подсолнечник, но заметно угнетала кенаф. На подобных же посевах можно было наблюдать, что на кенаф угнетающее действие оказывает и канатник.

Сем. Крестоцветных. Изучались рыжик (местный хозяйственный сорт) и горчица сизая. В 1948 г. и 1949 г. изучение этих куль-

тур проводилось в мелкоделяночном опыте, причем в 1949 г. рыжик и горчица, кроме того, были еще высажены на том же поле, в сравнимых условиях, на таких же 10-метровых делянках, вокруг которых на расстоянии 2,5 м ничего не высевалось, т. е. окружавшая делянки площадь держалась в состоянии черного пара. Полученные во всех этих опытах данные приведены в табл. 12. Следует отметить, что в 1949 г. у рыжика и у горчицы созревание во всех вариантах опыта наступило одновременно, видимо, в силу особых погодных условий.

Таблица 12

Поведение рыжика и горчицы в мелкоделяночных опытах

Наименование культур и показателей	Среди			1948			1949		
	пшеницы	фасоли	нуга	пшеницы	фасоли	нуга	чеснока		
<b>Рыжик</b>									
Высота растений, см	45	48	50	60	70	75	70		
Начало цветения	20.VI	16.VI	15.VI	15.VI	14.VI	13.VI	14.VI		
Созревание	24.VII	22.VII	21.VII	25.VII	25.VII	25.VII	25.VII		
Урожай семян, ц/га	1,9	3,2	4,1	16,9	19,3	19,9	17,4		
<b>Горчица</b>									
Высота растений, см	63	72	81	75	80	95	90		
Начало цветения	6.VI	1.VI	31.V	6.VI	2.VI	4.VI	4.VI		
Созревание	5.VII	1.VII	30.VI	2.VII	2.VII	2.VII	2.VII		
Урожай семян, ц/га	1,6	3,4	4,0	15,9	27,2	28,6	27,3		

Как видно из данных, приведенных в табл. 12, пшеница заметно угнетает горчицу, а фасоль и нут не угнетают ее. На делянке, находившейся в окружении площади, оставленной в состоянии черного пара, урожай горчицы был не выше, чем на делянках, окружанных нутом или фасолью. Вместе с тем надо учесть, что растения горчицы на краевых рядках делянки, расположенной в окружении черного пара, имели значительно большую площадь питания и лучшую обеспеченность влагой и светом. На делянках, окружанных пшеницей, растения горчицы были заметно ниже и начали цвети позже; созрела горчица среди пшеницы в 1948 г. также позже. Урожайность горчицы, росшей в окружении пшеницы, в 1948 г. и в 1949 г. была намного ниже, чем во всех других вариантах опыта (рис. 7).

Рыжик в 1948 г. также заметно угнетался пшеницей, в окружении которой растения рыжика были ниже, зацветали и созревали позже, чем среди фасоли и нута и дали примерно вдвое меньший урожай зерна (рис. 8).

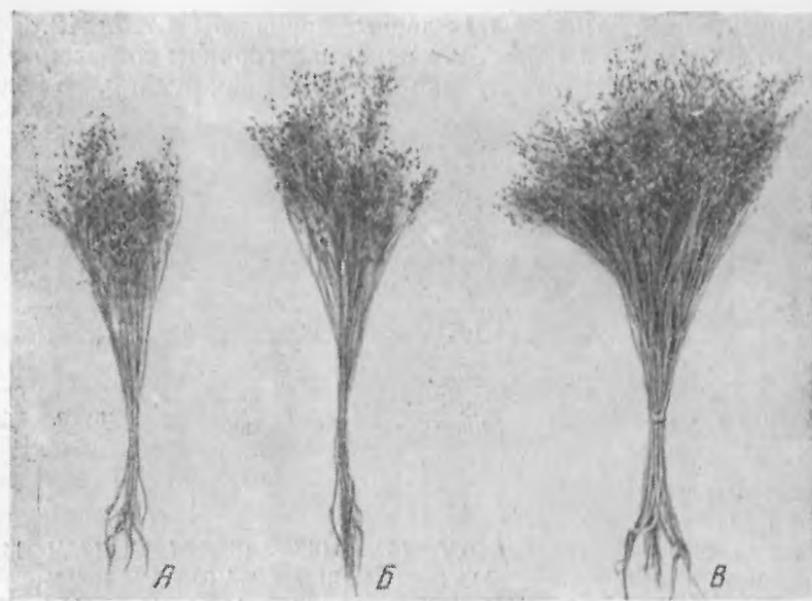


Рис. 8. Снопики из десяти растений рыжика, выросших: *А* — среди пшеницы, *Б* — среди фасоли, *В* — среди нута (урожай 1948 г.)

В 1949 г. рыжик в окружении пшеницы мало чем отличался по своему росту от рыжика, находившегося в окружении черного пара.

В 1950 г. рыжик изучался в опыте со смешанными культурами. Полученные данные приведены в табл. 13.

Таблица 13  
Урожайность рыжика в смешанных посевах в 1950 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке		
	рыжика		другого сордена смеси
	ц/га	процент к чистому посеву	
Рыжик в чистом посеве	8,5	100	—
» с пшеницей	2,6	31	0,3
» с нутом	5,0	59	4,3

Как видно из табл. 13 и рис. 9, в опыте и 1950 г. рыжик среди пшеницы дал урожай почти вдвое меньший, чем среди нута. Даже по сравнению с чистым посевом, урожай рыжика среди нута был относительно выше. С делянки в 100 кв. м., на которой, кроме четырех рядков рыжика (занимавшего только половину делянки), росло еще четыре рядка нута, было намолочено семян рыжика 5,0 кг и нута 4,3 кг. На контрольной же делянке, где росли в чистом

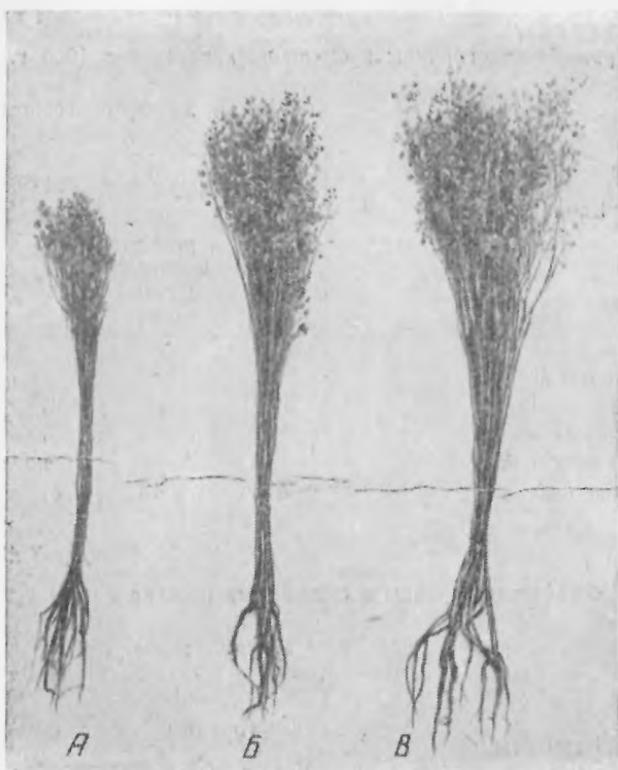


Рис. 9. Спопики из десяти растений рыжика, выросших: А — среди пшеницы, Б — в чистом посеве, В — среди нута (урожай 1950 г.)

посеве восемь рядков рыжика, занимавших всю площадь делянки, семян рыжика было получено 8,5 кг. Иными словами, на делянке, где рыжик рос в смеси с нутом, с одного рядка рыжика было собрано по 1,3 кг семян, а в чистом посеве только по 1,1 кг.

Горчица в смешанных посевах изучалась в 1950 г. и в 1951 г. В табл. 14 приводятся данные за 1950 г., в табл. 15 — за 1951 г.

Из табл. 14 видно, что в опыте 1950 г. горчица среди нута дала несколько лучший урожай, чем среди пшеницы. Особенно же благотворно влияет на урожайность горчицы клещевина. В чистом

посеве с восьми рядков горчицы, занимавших всю делянку, было памолочено 8 кг зерна, а на делянке, где горчица росла в смеси с клещевиной, только с четырех рядков горчицы (занимавших фактически половину делянки) было собрано 9,5 кг. Благотворное воздействие клещевины на горчицу не менее резко выявилось еще и в том, что краевой рядок горчицы, примыкавший к делянке клещевины, очень резко выделялся буйным ростом и гораздо большим количеством стручков.

Таблица 14  
Урожайность горчицы в смешанных посевах в 1950 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке			
	горчицы		другого сочленена смеси	
	ц/га	процент к чисто-му по-севу	ц/га	процент к чисто-му по-севу
Горчица в чистом посеве	8,0	100	—	—
» с пшеницей	3,0	38	0,3	—
» с нутом	3,4	43	3,0	34
» с клещевиной	9,5	119	не вызрела	
» с коноплей	3,8	48	4,1	59

Таблица 15  
Урожайность горчицы в смешанных посевах в 1951 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке			
	горчицы		другого сочленена смеси	
	ц/га	процент к чисто-му посеву	ц/га	процент к чисто-му посеву
Горчица в чистом посеве	1,8	100	—	—
» с нутом	0,8	44	9,1	58
» с клещевиной	1,5	83	3,3	46
» со льном	1,4	78	1,2	38
» с гречихой	0,8	44	4,2	61

Из данных табл. 15 видно, что и в 1951 г. клещевина благотворно влияла на горчицу. В чистом посеве горчицы было получено

в среднем по 225 г на рядок, а на делянке, где рядки горчицы чередовались с рядками клещевины, урожай горчицы в среднем на один рядок составил 375 г.

В 1948 г. горчица сильно повреждалась блохами. Особенно страдали от повреждений те делянки горчицы, на которых она росла в окружении пшеницы. Исключительно угнетенное состояние горчицы среди пшеницы, которое имело место в 1948 г., вероятно, в немалой степени зависело и от этого.

В 1950 г. на посевах горчицы было отмечено большое количество тли. Особенно много ее было на горчице, которая росла среди клещевины (что возможно объясняется чрезвычайно буйным ростом этой горчицы). Любопытно, однако, что, несмотря на нападение тли, горчица среди клещевины все же дала наивысший урожай.

**Сем. Льновых.** Изучался лен масличный — местный сорт кудряша.

В опыте 1948 г. лен (к слову сказать, один из общепризнанных угнетателей многих сорняков) в окружении пшеницы рос очень плохо, а на фоне нута и фасоли — намного лучше. Высота растений льна на делянке, находившейся среди пшеницы, была на 9 см меньше, чем на фоне нута. Лен на фоне нута начал цветсти на три дня раньше, чем на других фонах, а созрел на 18 дней раньше, чем на фоне пшеницы и на 14 дней раньше, чем на фоне фасоли.

Урожай семян льна, выросшего среди пшеницы, был значительно меньше, чем на фоне нута и фасоли (табл. 16).

Таблица 16

Поведение льна в мелкоделяночном опыте 1948 г.

Показатели	Среди	Пшеницы	Нута	Фасоли
Высота растений, см	34	45	37	
Начало цветения	12.VI	9.VI	12.VI	
Созревание	2.VIII	14.VIII	29.VIII	
Урожай семян, ц/га	3,8	4,7	5,5	

У льна, выросшего в окружении фасоли, растения были хотя и ниже, чем на фоне нута, но зато со значительно большим ветвлением и количеством коробочек (рис. 10).

Можно сделать допущение, что если бы возникла потребность возделывать лен в смеси с зернобобовыми, то на волокно его было бы лучше выращивать совместно с нутом, а на семена — с фасолью.

В 1949 г. лен изучался в опыте со смешанными культурами. Как видно из данных таблицы 17, в этом опыте лен также лучше рос в окружении нута, чем пшеницы; он был более высокорослым и раньше зацвел. К сожалению, по случайным обстоятельствам

в 1949 г. не было проведено достоверного учета урожайности льна, выросшего совместно с пшеницей. Но по глазомерной оценке накануне уборки было видно, что урожай льна среди нута значительно лучше, чем среди пшеницы. В чистом посеве лен дал урожай семян 13,7 ц/га (100%), а в смеси с нутом — 8,7 ц/га (64%).

В 1951 г. лен также изучался в опыте со смешанными культурами. Большой разницы в росте и развитии льна,росшего среди



Рис. 10. Снопики из десяти растений льна, выросших: *А* — среди пшеницы, *Б* — среди фасоли, *В* — среди нута

других культур (нуга, горчицы или гречихи), по сравнению со льном в чистом посеве, не было отмечено. Урожай семян льна (табл. 18), выросшего среди этих культур и в чистом посеве, был настолько низок (из-за крайне неблагоприятных для льна погодных условий), что не представлялось возможным выявить разницу в воздействии различных культур на лен.

На рис. 11 показаны посевы льна в опыте 1951 г. в чистом посеве и в смеси с нутом. На снимке также не заметно существенной разницы между льном в чистом и смешанных посевах; он был всюду одинаково плох, несмотря на хороший уход.

**Сем. Злаковых.** Из колосовых яровых изучались твердая пшеница Мелянopus 69 и ячмень Грушевский.

Таблица 17

## Поведение льна в смешанных посевах в 1949 г.

Показатели	Лен (контроль)	Среди пшеницы	Среди нута
Высота растений, см	60	55	60
Начало цветения	31.VI	18.VI	12.VI



Рис. 11. Делянки: слева — с чистым посевом льна, справа — лен в смеси с нутом

Таблица 18

## Урожайность льна в смешанных посевах в 1951 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке			
	льна		другого сочленена смеси	
	ц/га	процент к чисто- му посеву	ц/га	процент к чисто- му посеву
Лен в чистом посеве	3,4	100	—	—
» с нутом	1,4	41	8,5	54
» с горчицей	1,2	38	1,4	78
» с гречихой	1,1	32	4,8	69

В 1948 и 1949 гг. эти культуры высевались в мелкоделяночном опыте. И на пшеницу, и на ячмень благотворное действие оказывало путь. Среди пута пшеница и ячмень, особенно до колошения, росли заметно лучше и начинали колоситься и созревать на 2—3 дня раньше, чем в окружении фасоли. Угнетающее действие фасоли проявлялось на пшенице резче на наиболее близко расположенных к фасоли рядках. Например, в посеве 1948 г. средняя высота пшеницы была в краевых рядках, примыкавших к фасоли, 70 см, во вторых от края — 80 см, а в третьих и четвертых от края рядках, расположенных посреди делянки, — 90 см.

Благотворное воздействие нута заметно сказалось на урожае пшеницы и ячменя (табл. 19).

Таблица 19

Урожай зерна пшеницы и ячменя в мелкоделяночном опыте (в ц/га)

Наименование культуры	Среди	1918			1949		
		пшеницы	нуга	фасоли	пшеницы	нуга	фасоли
Пшеница		5,9	6,0	4,1	1,6	2,2	2,1
Ячмень		7,2	11,8	6,9	9,7	12,2	9,4

В 1950 г. пшеница и ячмень изучались в смешанных посевах. Урожай пшеницы в 1950 г. был еще ниже, чем в предыдущие годы опыта. Вообще, на Сибирьниковской станции яровая пшеница обычно дает низкие урожаи. В данном же опыте весьма низкие урожаи пшеницы зависели и от того, что высевать ее, в целях возможно большей сравнимости данных по основному вопросу опыта, приходилось не в первые дни весеннего сева, а значительно позже — одновременно с культурами, для которых очень ранний срок посева не допустим. Хотя абсолютная величина урожая в данном опыте и не столь важна, все же весьма низкие урожаи яровой пшеницы заставляют воздержаться от выводов о характере воздействия на нее других культур. Данные, полученные по яровой пшенице, приведены в табл. 20.

Таблица 20

Урожайность пшеницы в смешанных посевах в 1950 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке		
	пшеницы ц/га	другого сочлена смеси	
		ц/га	процент к чистому посеву
Пшеница с копроплей	0,8	4,4	63
» с рыжиком	0,3	2,6	31
» с горчицей	0,3	3,0	38

Приводимые в табл. 21 урожайные данные 1950 г. по ячменю также не позволяют сделать определенных выводов. В мелкоделяночных опытах 1948 и 1949 гг. урожай ячменя, выросшего среди нута, был значительно выше, чем среди фасоли. В 1950 г. в опыте со смешанными посевами картина получилась иная: ячмень в смеси с нутом дал меньший урожай, чем с фасолью. Причины этого выявить не удалось.

Таблица 21  
Урожайность ячменя в смешанных посевах в 1950 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке			
	ячменя		другого сочленена смеси	
	ц/га	процент к чистому посеву	ц/га	процент к чистому посеву
Ячмень в чистом посеве	10,9	100	—	—
» с нутом	7,7	71	1,7	15
» с фасолью	9,5	87	2,3	23

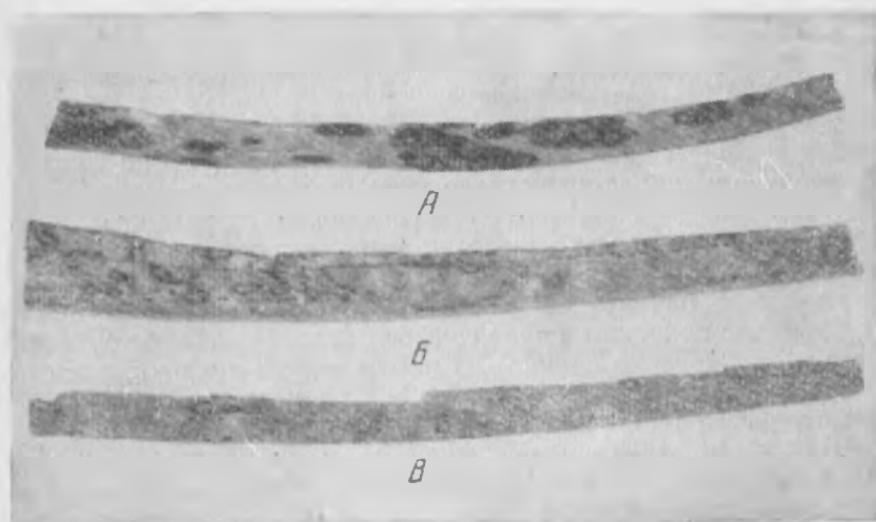


Рис. 12. Листовые пластинки суданки, росшей: А — среди нута, Б — среди пшеницы, В — среди фасоли

Из метельчатых злаков в мелкоделяночном опыте изучалась суданская трава Одесская 25. В 1948 г. суданка поражалась бактериозом, причем степень поражения этим заболеванием была

резко различной: на нутовом фоне — сильная (возможно, это заболевание было вызвано даже иным видом бактерий), на пшеничном — средняя, а на фасолевом — слабая. Суданка, росшая в окружении фасоли, была поражена бактериозом настолько мало, что это видно было еще издали. Довольно заметна разница и на фотографии (рис. 12) листовых пластинок суданки, выросшей на каждом из этих трех фонов.

Намного меньшее поражение бактериозом суданки, росшей в окружении фасоли, отразилось и на высоте растений, урожайности, а также абсолютном весе зерна (табл. 22).

Таблица 22

Поведение суданки в опыте 1948 г.

Показатели	Среди		
	пшеницы	фасоли	злаков
Высота растений, см	185	200	210
Урожай зерна, ц/га	11,2	11,6	24,3
Абсолютный вес 1000 зерен, г	9	9	10

В 1949 г. бактериоза на суданке не было; поэтому столь существенной разницы в росте и урожайности суданки на различных фонах не отмечено.

В 1952 и в 1953 гг. в опыте со смешанными культурами было проведено изучение кукурузы. В табл. 23 приводятся данные, показывающие степень влияния изучавшихся культур на кукурузу (рис. 13).

В смеси с фасолью кукуруза по высоте растений и по урожаю значительно уступала кукурузе чистого посева, хотя по крупности зерна была несколько лучше. Угнетение кукурузы фасолью наблюдалось не только при их непосредственном соприкосновении (т. е. при высеве их перемежающимися рядками), но и в тех случаях, когда они находились на некотором расстоянии друг от друга. Для примера приводим в виде графика (рис. 14) данные о высоте растений кукурузы в каждом из шести рядков делянки, рядом с которой была расположена такого же размера делянка фасоли чистого посева (состоящая тоже из шести рядков).

Ширина междурядий и у кукурузы, и у фасоли была равна 40 см. Первый (краевой) рядок кукурузы отстоял от фасоли на расстоянии только в 80 см, и угнетение его, сказавшееся и на высоте растений кукурузы, было наиболее сильно выражено. Кукуруза во втором рядке, расположенным от фасоли на расстоянии 120 см, испытывала, как это видно из графика, меньшее угнетение. В третьем и четвертом рядках угнетение кукурузы было выражено еще слабее, а в пятом рядке, находившемся на расстоянии 2,4 м от фасоли, кукуруза уже не испытывала заметного угнетения и по высоте растений была такой же, как и в последнюю-

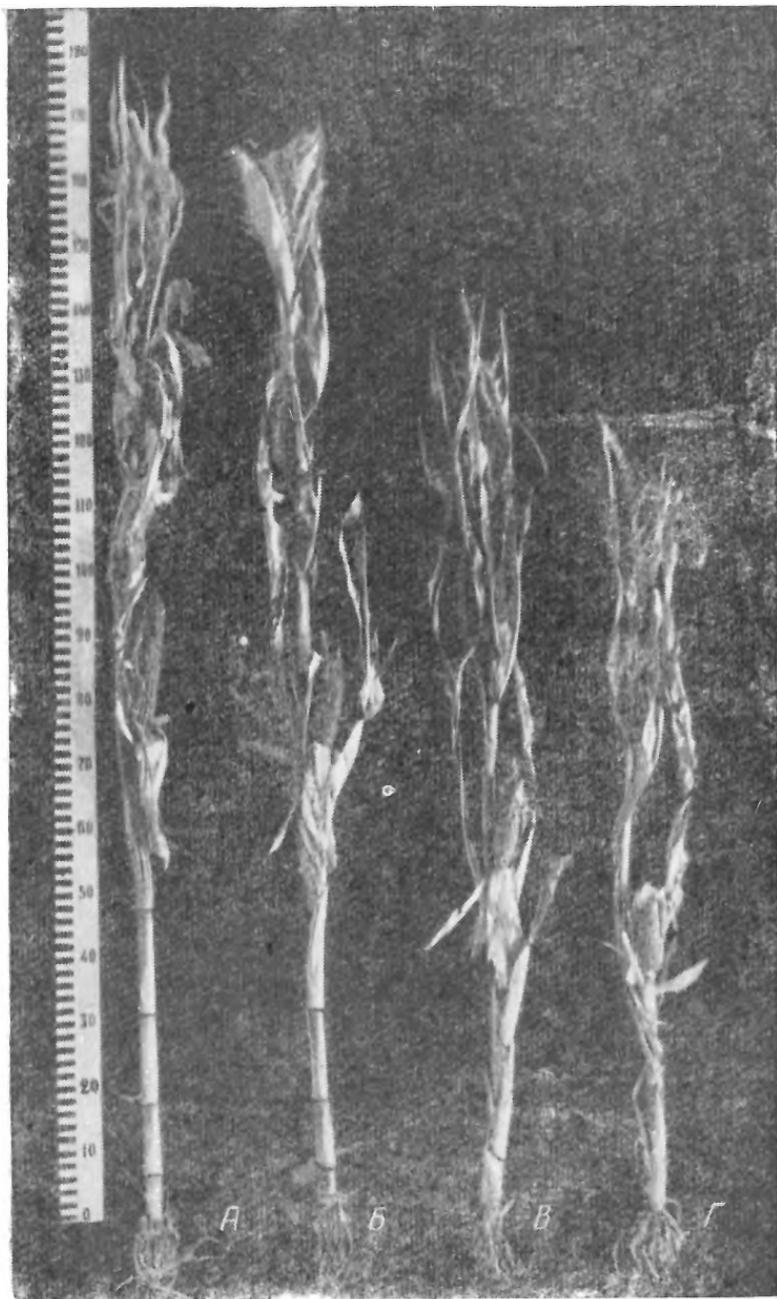


Рис. 13. Растения кукурузы, выращенные: *А* — в чистом посеве,  
*Б* — среди клевещины, *В* — среди фасоли, *Г* — среди нута

Таблица 23

## Поведение кукурузы в смешанных посевах

Варианты	Кукуруза												Другой соцвети смеси			
	Урожайность в початках						вес 1000 зерен, г						урожай зерна			
	Высота растений, см		на 1 растение, см		пролент к чистому посеву		чес 1000 зерен, г		чес 1000 зерен, г		пролент к чистому посеву		чес 1000 зерен, г			
	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953
Кукуруза в чистом посеве	150	156	153	147	46,0	44,0	100	100	2,2	2,2	242	—	—	—	—	—
» с клещевиной	193	150	157	162	29,6	24,3	64	55	226	244	3,5	3,4	45	34		
» с фасолью	160	138	110	103	2,0	15,4	48	35	220	231	10,4	5,6	52	53		
» с нутом	105	128	33	69	6,5	10,4	14	24	160	212	17,8	12,2	82	61		

щем, шестом рядке. Таким образом, низкорослая фасоль, высота растений которой на делянке чистого посева была равна в среднем 25 см, оказывала на значительном расстоянии заметное угнетающее действие на гораздо более высокорослую кукурузу.

Особенно плохо чувствовала себя кукуруза в смеси с нутом; она была намного ниже, даже чем в смеси с фасолью (рис. 15), не говоря уже о чистом посеве, где кукуруза в 1952 г. была почти вдвое выше, чем в смеси с нутом.

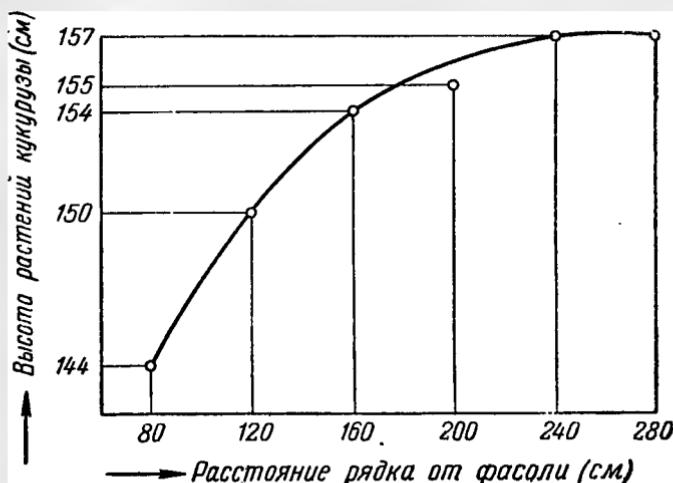


Рис. 14. Зависимость между высотой растений кукурузы и расстоянием их от фасоли

В смешанном посеве с нутом кукуруза была не только низкорослой, тонкостебельной и хилой, но и столь же резко выделялась бледной окраской своих листьев. Початки на ней были небольшие, с мелким зерном; урожайность ее была во много раз ниже, чем в чистом посеве, а также в смесях с другими культурами.

Совсем иначе вела себя кукуруза среди клещевины. Несмотря на то, что по высоте растений и мощности корневой системы клещевина намного превосходит и нут и фасоль, она, в отличие от них, не только не угнетала кукурузу, а даже благоприятствовала ей. Высота растений кукурузы, росшей среди клещевины, была не меньше, чем даже в чистом посеве (рис. 16). Кукуруза среди клещевины имела вполне здоровую темнозеленую окраску листьев и большие початки с крупным зерном. Урожайность кукурузы, выросшей в смеси с клещевиной, также оказалась выше, чем даже в чистом посеве. Так, с делянки чистого посева, состоявшей из шести рядков кукурузы (300 растений), было собрано в 1952 г. по 46,0 кг и в 1953 г. по 44,0 кг зерна. Таким образом, урожай с одного рядка (50 растений) составлял в 1952 г. — 7,7 кг и в 1953 г. — 7,3 кг, а с одного растения в 1952 г. — 153 г и в 1953 —

147 г. С делянки же смешанного посева, на которой вперемежку с тремя рядками клещевины находилось только 3 рядка кукурузы (150 растений), было получено в 1952 г. 29,6 кг и в 1953 г.—24,3 кг. Следовательно, урожай кукурузы с одного рядка составлял в 1952 г. 9,9 кг и в 1953 г.—8,1 кг, а с одного растения в 1952 г.—197 г и в 1953 г.—162 г., т. е. значительно больше, чем в чистом посеве.

Конечно, с делянки смешанного посева, где кукуруза фактически занимала лишь половину площади, ее было собрано гораздо



Рис. 15. Делянки: слева — кукуруза в смеси с нутом, справа — в смеси с фасолью

меньше, чем с делянки чистого посева. Поэтому и урожайность ее (в ц/га), отнесенная ко всей площади делянки смешанного посева, получалась ниже, чем в чистом посеве.

Сильное угнетающее действие, оказываемое на кукурузу нутом, нельзя объяснить, конечно, затенением. Следует сказать, что начиная от всходов и до уборки растения кукурузы были неизменно и намного выше как нута, так и других культур, в смеси с которыми она высевалась. Необходимо также подчеркнуть, что угнетение кукурузы нутом начинало становиться заметным уже вскоре после появления ее всходов, т. е. когда растения кукурузы были еще невелики и, следовательно, им требовалось сравнительно небольшое количество влаги и питательных веществ.

В итоге двухлетних наблюдений в этих опытах над кукурузой, а также дополнительных экспериментов по выяснению причин угнетения нутом кукурузы (и клещевины, в разделе о которой

были изложены результаты этих экспериментов) мы пришли к заключению, что, если не единственной, то во всяком случае одной из самых главных причин столь сильного угнетения кукурузы путем является не иссушение или истощение почвы и, тем более, не затенение путем кукурузы, а действие обильно выделяемых им органических веществ.



Рис. 16. Делянки: слева — кукуруза в чистом посеве, справа — в смеси с клещевиной

**Сем. Гречишных.** В мелкоделяночном опыте изучалась гречиха Славянка. По сравнению с пшеницей, нут ускоряет на 2—3 дня цветение и созревание гречихи, а фасоль на 2—3 дня задерживает. Достоверной разницы в урожайности гречихи на фоне пшеницы, пуга и фасоли не обнаружено.

В 1951 г. гречиха изучалась в смешанных посевах. По сравнению с чистым посевом, заметной разницы в росте и развитии гречихи, росшей среди льна или горчицы, не отмечено. Нет значительной разницы и в урожае гречихи, выросшей среди льна и среди горчицы (табл. 24).

**Сем. Бобовых.** В 1948 и 1949 гг. в мелкоделяночном опыте изучались соя Днепровская 1, чина Степная 12 и конские бобы (хозяйственный сорт из западных областей Украины).

Как видно из данных табл. 25, лучший урожай сои был получен на делянках, которые находились в окружении пшеницы.

Чина дала лучший урожай в окружении фасоли. Конские бобы в опыте 1949 г. урожая семян совершенно не дали вследствие того, что полностью погибли от бактериоза; развитие растений и степень поражения бактериозом были различны, в зависимости

от фона: на делянке, окруженней фасолью, конские бобы погибли до цветения, среди нута — в начале своего цветения, а среди пшеницы они сопротивлялись наиболее долго и засохли лишь перед началом созревания.

Таблица 24

Урожайность гречихи в смешанных посевах в 1951 г.

Варианты	Урожай зерна, отнесенный ко всей делянке			
	гречихи		другого зернобобового сорвена смеси	
	ц/га	процент к чистому посеву	ц/га	процент к чистому посеву
Гречиха в чистом посеве	6,9	100	—	—
* со льном	4,8	69	1,1	32
* с горчицей	4,2	61	0,8	44

Таблица 25

Урожай семян (в ц/га) в мелкоделяночном опыте

Наименование культуры	Среди	1948			1949		
		пшеницы	нуги	фасоли	пшеницы	нуги	фасоли
Соя		5,2	3,9	3,5	8,9	5,9	7,6
Чина		6,5	9,4	10,8	24,0	24,0	27,1
Конские бобы		7,3	5,3	7,3	—	—	—

В опыте со смешанными культурами из зернобобовых изучались в 1949 г. только нут, а с 1950 г. — нут и фасоль.

Нут лучше всего рос в смеси с клещевиной, где в 1950 г. он дал урожай семян выше, чем даже в чистом посеве. Цветение у нута, растущего среди клещевины, обычно начиналось на 2—4 дня раньше, высота растений была заметно большей, чем в чистом посеве, например, в 1952 г. она достигала в чистом посеве 35 см, а в смеси с клещевиной — 50 см. Неплохо вел себя нут среди кукурузы и фасоли. Плохо рос нут в смесях с коноплей, льном, рижником, горчицей и очень плохо — среди ячменя (табл. 26).

Фасоль тоже лучше всего вела себя среди клещевины, в окружении которой она обычно была более высокорослой, зацветала и созревала на несколько дней раньше, чем среди других культур и, как это видно из табл. 27, давала хороший урожай и полновесные семена. Напомним, что и клещевина среди фасоли (см. табл. 7 и 8) вела себя лучше, чем в смесях с такими культурами, как

Таблица 26

## Урожайность нута в смешанных посевах

Варианты	Н у т										Другой сочлен смеси									
	Чистый посев					пролент к чистому посеву					Чистый посев									
	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953	1949	1950	1951	1952	1953
Нут в чистом посеве	19,6	11,6	15,8	21,7	20,0	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» с фасолью	—	9,2	17,1	12,1	—	—	58	79	60	—	—	2,2	2,6	3,2	—	—	28	13	30	—
» с клещевиной	16,7	13,3	12,3	18,1	13,4	85	115	78	84	67	1,3	<1	1,0	0,6	1,3	11	<13	12	7	14
» с коноплей	13,3	—	—	—	68	—	—	—	—	6,7	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—
» со льном	—	—	8,5	—	—	—	54	—	—	—	—	1,4	—	—	—	—	41	—	—	—
» с ржиком	—	4,3	—	—	—	37	—	—	—	—	—	5,0	—	—	—	—	5,9	—	—	—
» с горчичей	—	3,9	9,1	—	—	34	58	—	—	—	3,4	0,8	—	—	—	43	44	—	—	—
» с кукурузой	—	—	—	17,8	12,2	—	—	82	61	—	—	—	6,5	10,4	—	—	—	14	24	—
» с ячменем	—	1,7	—	—	—	—	15	—	—	—	7,7	—	—	—	—	71	—	—	—	—

Таблица 27

## Урожайность фасоли в смешанных посевах

Варианты	Фасоль												Другой сочлен смеси							
	Фасоль			вес 1000 семян, г			процент к чистому посеву			Фасоль			ч/га			процент к чистому посеву				
	1950	1951	1952	1953	1950	1951	1952	1953	1950	1951	1952	1953	1950	1951	1952	1953	1950	1951	1952	1953
Фасоль в чистом посеве	—	7,8	20,0	10,5	—	257	319	287	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—
» с нутом	—	2,2	2,6	3,2	—	244	275	284	28	13	30	9,2	17,1	12,1	—	58	79	60	—	—
» с клещевиной	10,0	5,8	13,4	7,8	268	259	312	216	74	67	74	6,3	3,7	4,7	2,6	48	51	60	27	—
» с кукурузой	—	—	10,4	5,6	—	—	307	303	—	52	53	—	—	22,0	15,4	—	—	48	35	—
» с ячменем	2,3	—	—	—	207	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—
» с коноплей	1,1	—	—	—	250	—	—	—	—	—	—	5,9	—	—	—	—	84	—	—	—

нут, горчица и т. д. Неплохо росла фасоль и среди кукурузы; сама же кукуруза в смеси с фасолью испытывала, хотя и не очень большое, но все же заметное угнетение (см. табл. 23).

Судя по однолетним данным, сильно угнетают фасоль ячмень и конопля, очень сильно — нут. При выращивании совместно с нутом фасоль резко снижала свой урожай и давала семена существенно пониженной крупности. Вредное действие капельно-жидких органических выделений листьев нута особенно наглядно сказывалось на плетях (усах) фасоли, т. е. на наиболее молодых частях растения. У изучавшегося в наших опытах кустового сорта фасоли Днепровская бомба в незасушливые годы эти плети бывают довольно длинные; во время ветра они часто соприкасались с листьями соседних растений нута. В результате на плетях появлялось много темнобурых пятен (не бактериального и не грибного происхождения), как бы ожогов, причем нежные растущие концы плетей иногда бывали сплошь покрыты этими ожогами и часто обламывались, что создавало впечатление, будто концы плетей подстрижены. Такая картина была наиболее ярко выражена в период от бутонизации и до начала созревания нута, т. е. как раз в период, когда листья нута выделяют особенно много кислот и других органических веществ. У фасоли, выращивавшейся в смеси не с нутом, а с другими культурами, плети имели нормальную зеленую окраску без признаков какой-либо пятнистости.

**Сем. Тыквенных.** В 1948 г. в мелкоделяночном опыте изучались тыква Мозолеевская, огурец Нежинский, дыня Колхозница и арбуз Мелитопольский. Все эти растения заметно угнетались нутом. До цветения они лучше всего росли среди пшеницы, а после начала цветения — среди фасоли. В окружении пшеницы они начинали цветти на два-три дня раньше и образовывали заметно больше завязи, чем на фоне нута.

Урожай арбуза, дыни, а в 1949 г. и огурцов учесть полностью не удалось. Тыква и огурцы, выросшие на делянках среди посевов нута, дали значительно меньший урожай плодов, чем на делянках среди пшеницы и фасоли (табл. 28). В 1949 г. урожай тыквы на делянке среди фасоли был несколько понижен вследствие того, что тыква на этой делянке была поражена бактериозом заметно больше, чем на делянках среди пшеницы и нута.

Таблица 28

Урожай плодов тыквы и огурцов (в ц/га)

Наименование культуры	Средн	1948			1949		
		нута	пшеницы	фасоли	нута	пшеницы	фасоли
Тыква		218	284	360	184	214	208
Огурец		80	132	148	не учтен		

Для сравнения можно указать, что в опытах Уманского сельскохозяйственного института огурцы, посевные с фасолью, дали урожай на 23,7%, а в опытах Сталинской селекционной овощно-картофельной станции — на 31,6% выше, чем в чистом посеве.

В производственных условиях нам несколько раз приходилось замечать (например, в колхозе им. Сталина Днепропетровской области), что огурцы среди помидоров, особенно в парниках, растут и образуют завязь гораздо хуже, чем среди многих других огородных растений. На хозяйственных посевах Синельниковской станции в 1951 г. нами подмечено, что тыква угнетает клещевину.

**Сем. Зонтичных.** Из эфиромасличных культур изучались в мелкоделяночном опыте в 1948 г. кориандр, а в 1949 г. — анис и кориандр. Как видно из данных табл. 29, на кориандр благотворно влияла фасоль, повышая урожай семян и их абсолютный вес. Если судить по однолетним данным, то следует сказать, что анис, испытывая угнетение от пшеницы, заметно снижал урожай семян и их абсолютный вес.

Таблица 29

Кориандр и анис в мелкоделяночном опыте

Наименование культуры	Фон нута			Фон пшеницы			Фон фасоли			
	урожай, ц/га	вес 1000 семян, г	урожай, ц/га							
	1948	1949	948	949	1948	1949	1948	1949	1948	1949
Кориандр	6,0	15,7	8	7	7,2	15,5	9	7	11,1	16,8
Анис	—	7,7	—	3	—	4,4	—	2	—	5,9
										8
										3

**Сем. Губоцветных.** В мелкоделяночном опыте 1949 г. изучалась ляллеманция. На делянке, окружённой нутом, ляллеманция зацвела позже; перед цветением была ниже ростом и урожай дала меньше, чем на фоне пшеницы и фасоли (табл. 30).

Таблица 30

Поведение ляллеманции в мелкоделяночном опыте 1949 г.

Показатели	Среди	Нута	Пшеницы	Фасоли
Начало цветения		15. V1	12. VI	13. VI
Высота растений (перед цветением), см		25	30	30
Урожай, ц/га		7,5	9,2	10,4

**Сем. Кунжутных.** В мелкоделяночном опыте изучался кунжут. По сравнению с пшеницей, фасоль и особенно нут несколько за-

держивали начало цветения у кунжута, заметно угнетали его рост и значительно снижали урожай (табл. 31).

Поведение кунжута в мелкоделяночном опыте

Показатели	Среди	1948			1949		
		нуга	фасо-ли	пше-нины	нуга	фа-соли	пше-ницы
Высота растений, см		70	85	100	35	36	40
Начало цветения		9.VII	9.VII	8.VII	18.VII	16.VII	18.VIII
Урожай семян, ц/га		1,0	1,2	3,0	1,4	1,7	3,3

**Сем. Сложноцветных.** В мелкоделяночных опытах изучались в 1948 г. подсолнечник Ждановский 8281, а в 1949 г. — подсолнечник и сафлор.

Сафлор на делянке, которую окружал нут, зацвел 16.VII и дал наибольший урожай (91 кг/га); на фасоловом фоне сафлор зацвел на восемь дней позже (25.VII) и дал урожай всего 46 кг/га; на пшеничном фоне цветение сафлора началось еще позже (27.VII), урожай получен лишь 14 кг/га.

Данные за 1948 г. по подсолнечнику приводятся в табл. 32, из которой видно, что наибольший урожай он дал на делянке, которую окружала фасоль, а самый низкий — на фоне нута. На фасоловом фоне была заметно больше и высота растений подсолнечника. Цветение подсолнечника началось на фоне нута раньше, чем на других фонах.

Поведение подсолнечника в опыте 1948 г.

Показатели	Среди	Нута	Пшеницы	Фасоли
Начало цветения		21.VII	26.VII	25.VII
Созревание		25.VIII	29.VIII	26.VIII
Высота растений, см		135	155	155
Урожай семян, ц/га		10,6	13,8	15,0
Вес 1000 семян, г		59	60	62

В опыте 1949 г. урожай подсолнечника пострадал от воробьев, поэтому произвести достоверный учет урожая семян не было возможности. Можно лишь отметить, что подсолнечник и в 1949 г. дал наибольший урожай на делянке, которую окружала фасоль (в окружении нута — наименьший). Зацвел подсолнечник на фоне нута раньше (10.VII), чем на фоне фасоли (12.VII) и пшеницы (14.VII).

В 1951 г. на Синельниковской станции к участку хозяйственного посева подсолнечника вплотную примыкали делянки довольно большого размера, засеянные рядом сельскохозяйственных растений. Наблюдения за этими посевами показали, что подсолнечник оказывает угнетающее действие на кукурузу и клещевину. На этих посевах было также отмечено, что подсолнечник и конопля при совместном произрастании не угнетают друг друга.

### Опыты в сосудах

Для проверки некоторых выводов, сделанных при изучении межвидовых взаимоотношений растений в полевых условиях, на ми проводились сопутствующие опыты в сосудах.

Для этих опытов были изготовлены глиняные сосуды, поперечник и высота которых равнялись 50 см. Сосуды набивались тщательно перемешанной, высокоплодородной черноземной почвой, взятой из пахотного слоя одного из паровых полей Синельниковской станции. Поливка сосудов проводилась водопроводной водой. Влажность почвы во всех сосудах поддерживалась на одинаковом, достаточно высоком уровне, при котором подопытные растения не могли испытывать ни избытка, ни недостатка во влаге. В отношении солнечного освещения и теплового режима все сосуды также находились в одинаковых условиях. Чтобы исключить неравенство в посевных качествах семян, по каждому виду растений, участвовавших в опыте, семена брались только с одного растения, причем из этих семян на посев отбирались наиболее выравненные по размеру.

В 1949 г. опыт в сосудах был заложен в августе. В качестве подопытных растений были взяты рыжик и конопля.

В опыте с рыжиком было три варианта: 1) рыжик в чистом посеве (контроль), 2) рыжик с пшеницей и 3) рыжик с нутом. Каждый из этих вариантов был заложен в трех повторениях (сосудах). В сосуде выращивалось по десять растений. В варианте чистого посева в каждом из трех сосудов было по 10 растений рыжика. В варианте, где рыжик изучался в смеси, в сосуде было 5 растений рыжика и 5 растений пшеницы (или нута), росших вперемежку. Все сосуды каждого варианта были размещены на отдельных окнах длинного коридора, обращенных на юго-восток.

Различное влияние пшеницы и нута на рост рыжика уже во время его цветения было настолько очевидным, что не было необходимости дальше продолжать опыт. К этому времени средняя высота растений рыжика была в чистом посеве 42 см, в смеси с пшеницей 36 см, в смеси с нутом — 61 см (рис. 17).

В опыте с коноплей также было три варианта: 1) конопля в чистом посеве (контроль), 2) конопля с пшеницей и 3) конопля с фасолью. Условия в опыте с коноплей были те же, что и в опыте с рыжиком.

Разница в росте растений конопли в опыте, проведенном в сосудах, была не менее резкой, чем в поле. К началу цветения конопли в чистом посеве средняя высота ее растений была 15 см, в сосудах с пшеницей — только — 13 см, а в сосудах, где конопля



Рис. 17. Растения рыжика, росшие: *А* — среди нута,  
*Б* — в чистом посеве, *В* — среди пшеницы

росла совместно с фасолью — 24 см, т. е. почти вдвое большей, чем в сосудах с пшеницей (рис. 18).

Таким образом, этот опыт показал, что и в условиях полного обеспечения влагой и питательными веществами, а также одинакового освещения, пшеница, как и в полевых опытах (см. табл. 12 и 13), оказывала угнетающее воздействие на рыжик, а нут, наоборот, благотворное. Столь же отчетливые данные получены и по конопле, на которую пшеница, как и в полевых условиях (см. табл. 10 и 11) воздействовала угнетающе, а фасоль благотворно.

Во всех вариантах этого опыта на корнях и нута и фасоли клубеньков с азотфиксирующими бактериями не было.

Исходя из того, что причиной угнетающего или благотворного действия одного вида растений на другой может быть и избирательное воздействие специфических для каждого вида растений



Рис. 18. Растения конопли, росшие: *А* — в чистом посеве, *Б* — среди пшеницы, *В* — среди фасоли

органических выделений, мы решили выяснить, осуществляется ли это воздействие лишь через корневые выделения или также через выделения надземной массы.

Летом 1950 г. был заложен специальный опыт в сосудах. Сосуды, почва, поливка и прочие условия опыта были такими же, как и в опыте 1949 г. В качестве подопытного растения был выбран рыжик, который изучался: 1) в чистом посеве (контроль), 2) в смеси с пшеницей и 3) в смеси с нутом.

Каждый из этих трех вариантов был представлен шестью сосудами, из которых в три сосуда было вставлено по одному металлическому сосуду, имевшему высоту 50 см, а поперечник только 25 см, т. е. вдвое меньший, чем у глиняного сосуда. В середине

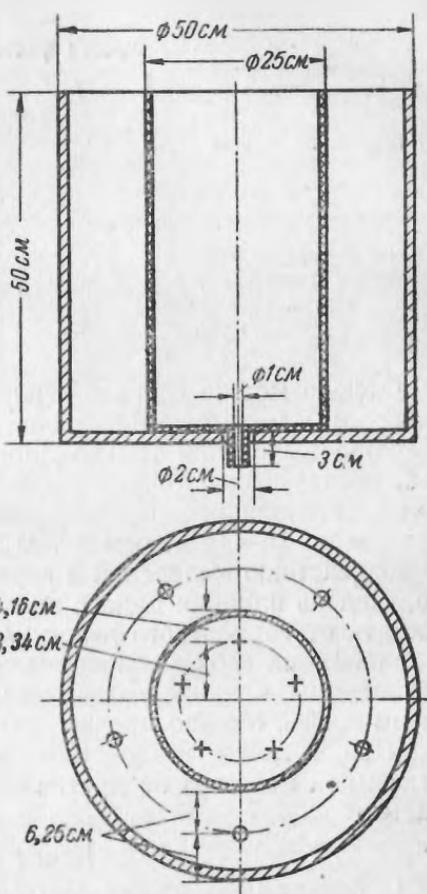
дна металлического сосуда имелось отверстие (поперечником в 1 см), к которому была припаяна металлическая трубочка (длиной в 3 см) для стока излишка воды из сосуда. Эта выводная трубочка, проходившая через отверстие поперечником в 2 см, имевшееся в центре дна глиняного сосуда, была устроена для того, чтобы полностью исключить возможность попадания воды, а с ней и корневых выделений из металлического сосуда в глиняный (рис. 19).

Таким образом, объем почвы в металлическом сосуде был вдвое меньше, чем в глиняном. В металлических сосудах находилось по пять растений рыжика. Вокруг металлического сосуда, т. е. в почве, помещавшейся между стенками внутреннего (металлического) и наружного (глиняного) сосудов, находилось тоже пять растений. В варианте, где рыжик изучался в смеси с пшеницей, это были растения пшеницы; в варианте, где рыжик изучался в смеси с путом — растения пута, а в контрольном варианте — растения рыжика.

В каждом из трех вариантов, наряду с тремя «сдвоенными» сосудами, имелось еще по три обычновенных глиняных сосуда. В них также находилось по пяти растений рыжика, вокруг которых размещались в одном варианте — пять растений пшеницы, в другом — пять растений нута и в третьем — пять растений рыжика.

Во время полного цветения рыжика был одновременно произведен промер каждого из подопытных растений во всех сосудах всех трех вариантов. Данные по средней высоте растений приведены в табл. 33.

Как видно из таблицы, рыжик среди пшеницы рос значительно хуже, а среди нута — лучше, даже чем в чистом посеве (последнее относится к сосудам без изоляции корней нута). Различие в росте рыжика наблюдалось как в глиняных сосудах, где



#### Условные обозначения:

- ⊕ Растения рыжика
- Растения нута
- ▨ Глина
- ▨ Металл

Рис. 19. Схема размещения растений нута и рыжика в «сдвоенном» сосуде

корни рыжика непосредственно соприкасались с корнями пшеницы, так и в металлических сосудах, где корни рыжика были отделены металлической стенкой сосуда от корней пшеницы.

Таблица 33.

Высота растений рыжика

Варианты опыта	В глиняных сосудах (без изоляции корней)		В металлических сосудах (при изо- ляции корней)	
	см	проценты	см	проценты
Рыжик в чистом посеве (контроль)	57	100	74	100
среди пшеницы	41	72	65	88
пута	66	116	75	101

Отсюда можно сделать заключение, что один вид растений (пшеница) может воздействовать на другой (рыжик) и при посредстве выделений только лишь надземной массы. В том случае, когда воздействие корневых выделений было исключено, количественная разница влияния пшеницы на рыжик была меньше на 15—16 %, чем в том случае, когда рыжик подвергался воздействию выделений и корневой, и надземной массы. Видимо, степень влияния одного вида растений на другой может возрастать от совместного действия надземной и корневой массы. Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что, в отличие от пшеницы, влияние только надземной массы пута на рыжик не оказывалось. Можно предположить, что данный вид растения на одни виды может воздействовать преимущественно выделениями надземной массы, а на другие — в основном корневыми выделениями.

Итоги опытов

Основная цель наших опытов заключалась в том, чтобы:

1) доказать, пусть даже косвенным путем, что в агрофитоценозах воздействие одного сочлена на другой является результатом межвидовых взаимоотношений, связанных не только с наиболее выгодным использованием площади совместного обитания, света, тепла, влаги и питательных веществ, но и с избирательным действием органических выделений одного вида растений на другой.

2) выяснить путем полевого опыта, хотя бы приближенно, количественную сторону того влияния на урожайность, которое вероятнее всего отнести за счет биохимического взаимодействия сочленов агрофитоценоза.

В процессе исследования попутно оказались поднятыми и некоторые частные вопросы (связанные, например, с болезнями растений), представляющие интерес не только в теоретическом, но и в практическом отношении и свидетельствующие о многосторонней роли растительных выделений в растениеводстве.

Опыты по изучению в смешанных посевах взаимовлияния растений полевой культуры, производившиеся нами с разнообразным набором культур в течение шести лет (1948—53 гг.), показали, что во взаимоотношениях между различными видами сельскохозяйственных растений, в их борьбе за пространство, за свет, тепло, влагу и пищу существенную роль играет фактор, который агрономами не только не учитывался количественно, но, по существу, оставался даже незамеченным. Данные опытов свидетельствуют, что от этого фактора нередко в весьма значительной мере зависит количество и качество урожая того или иного сочлена агрофитоценоза.

Изучая рост и развитие ряда сельскохозяйственных растений с одной стороны в чистом посеве, а с другой — в смеси с каким-либо иным видом, мы на многочисленных примерах убедились в том, что их рост и развитие, а в конечном итоге и урожайность в той или иной степени зависят и от характера биохимического взаимодействия видов, входящих в состав агрофитоценоза.

Наиболее показательные в этом отношении данные сведены в табл. 34, из которой видно, что, скажем, на клещевину очень

Таблица 34

**Сводные данные по влиянию различных видов сельскохозяйственных растений на ту или иную культуру**

При воздействии на	Действуют угнетающе	Не угнетают или действуют даже благотворно
Клещевину	Нут, горчица (подсолнечник, тыква)	Фасоль, кукуруза, пшеница (кенаф)
Коноплю	Пшеница, горчица	Фасоль, нут (подсолнечник, кенаф)
Рыжик	Пшеница	Нут
Горчицу	Пшеница, гречиха	Клещевина, фасоль, нут, лен, конопля
Лен	Пшеница	Нут, фасоль
Пшеницу	Фасоль	Нут
Кукурузу	Нут (подсолнечник)	Клещевина, фасоль
Нут	Конопля, ячмень, лен, рыжик, горчица	Клещевина, кукуруза
Фасоль	Нут, ячмень, конопля	Клещевина, кукуруза, картофель
Бахчевые	Нут (помидоры)	Пшеница, фасоль
Подсолнечник	»	Фасоль, конопля
Картофель	»	»
Помидоры	»	»
Баклажаны	»	»

угнетающие воздействуют нут и горчица, а фасоль, кукуруза и пшеница не оказывают угнетающего действия. На коноплю угнетающее действует пшеница и горчица, нут не оказывает заметного угнетающего воздействия, а фасоль даже благоприятствует росту конопли. Кукуруза, сильно страдая от нута, испытывает слабое угнетение от фасоли и совершенно не угнетается клещевиной.

В табл. 35 сведены некоторые данные, показывающие, в каком именно направлении влияет данный вид сельскохозяйственных растений на другие совместно с ним произрастающие виды.

Таблица 35

Сводные данные по влиянию той или иной культуры на различные виды сельскохозяйственных растений

Наименование культуры	На какие виды сельскохозяйственных растений она влияет	
	угнетающее	не угнетающее или даже благотворно
Нут	Клещевину, фасоль, кукурузу, картофель, помидоры, баклажаны, бахчевые (подсолнечник)	Горчицу, лен, рыжик, пшеницу, коноплю
Фасоль	Пшеницу	Горчицу, коноплю, подсолнечник, лен, картофель, помидоры, баклажаны, бахчевые, клещевину, суданку, чину (кукурузу)
Пшеница	Коноплю, лен, горчицу, рыжик	Клещевину, бахчевые, сою, кунжут
Конопля	Кенап, нут, фасоль	Подсолнечник
Подсолнечник	Клещевину, кукурузу	Коноплю

Из данных табл. 35 видно, что, скажем, нут сильно угнетает клещевину, фасоль, кукурузу, картофель, помидоры, баклажаны, бахчевые, а на горчицу, лен, рыжик, пшеницу, коноплю не оказывает угнетающего действия. Это свидетельствует об избирательности воздействия одного вида сельскохозяйственных растений на другой. При этом необходимо подчеркнуть, что не было отмечено ни одного случая одинакового (угнетающего или благотворного) влияния на все виды в пределах семейства. Наоборот, можно привести немало примеров, когда данный вид растений влияет на одни виды благотворно, а на другие виды того же самого семейства — угнетающее. Антагонистические отношения между видами в пределах одного и того же семейства иногда бывают выражены не менее резко, чем между видами различных семейств. Так, фасоль страдает от выделений нута не меньше, чем, скажем, от конопли.

Как было указано в описании методики опытов, мы стремились создать такие условия, чтобы воздействие одного сочлена агрофитоценоза на другой в возможно меньшей мере зависело бы от использования ими площади совместного обитания, света, тепла, влаги и питательных веществ почвы, т. е. чтобы была возможность наиболее отчетливо наблюдать биологическое действие растительных выделений одного вида на другой. Конечно, когда говорится, что в данном агрофитоценозе главной причиной угнетения одного вида растений другим является действие растительных органических выделений, не следует забывать, что в неразрывной связи с этим существует и комплекс других разнообразных факторов.

Имея это в виду, разберем на примерах некоторые из возможных причин угнетения растений одного вида другим.

Можно ли сильное угнетение, например, клещевины нутом, объяснять только тем, что клещевине при этом не хватало площади для обитания? Такое объяснение не имеет под собой оснований, так как любое растение клещевины на делянках, где она высевалась в смеси с какой-либо другой культурой (в том числе и с нутом), везде имело одинаковую, вполне достаточную для хорошего роста площадь обитания (а именно, 30 см × 84 см), т. е. такую же, как и на делянках, где клещевина выращивалась в чистом посеве.

Столь же маловероятно объяснять угнетение клещевины нутом тем, что он слишком затеняет клещевину, т. е. ставит ее в условия недостаточного освещения или нагревания. Низкорослые растения нута не в состоянии существенно затенить высокорослую клещевину, которая не страдает при выращивании ее даже среди гораздо более высокой кукурузы. Специальные опыты, проведенные в 1953 г., показали, что клещевина сильно угнеталась нутом даже и в том случае, когда высота растений нута в рядках, между которыми находился подопытный рядок клещевины, была весьма значительно уменьшена (путем подстрижки). Иными словами, даже в условиях оптимального освещения, клещевина не переставала испытывать угнетающее действие нута.

Также трудно допустить, что угнетение клещевины нутом вызывается иссушением почвы. Ведь нут, который сильно угнетает клещевину, забирает из почвы влаги не больше, чем, скажем, фасоль, а она, как показали опыты, почти не угнетает клещевину. К тому же, угнетение клещевины нутом не прекращалось и в годы с обильными осадками. Больше того, даже поливкой клещевины, которая производилась в специальных опытах 1953 г., не удалось устранить угнетающего действия на нее нута.

Не больше оснований сводить объяснение угнетения клещевины нутом к тому, что он способен особенно сильно истощать почву, по крайней мере каким-либо из основных макроэлементов питания растений. Плодородные украинские черноземы вполне

способны обеспечить нормальное питание несколько даже разреженных гнездовых посевов клещевины, растущей совместно с путом. Высказанное объяснение столь же маловероятно, как и предположение, что главной причиной сильного угнетения конопли пшеницей яровой является способность последней лучше извлекать из почвы питательные вещества. Уместно напомнить, что конопля, сильно страдая от угнетения яровой пшеницей, вместе с тем не испытывает угнетения от нута, от которого клещевина почти погибает. Опыты, проведенные в 1953 г., показали, что несмотря на обильную подкормку клещевины азотом, фосфором и калием, сопровождавшуюся поливом, она все же испытывала сильное угнетающее действие пута.

Следовательно, остается допустить, что главной причиной сильного угнетения клещевины путом (как и конопли пшеницей) являются выделяемые им органические вещества, которые, попадая на близко расположенные растения клещевины, оказывают на нее сильное угнетающее биохимическое действие.

Выясняя таким же образом возможные причины сильного угнетения нутом, скажем, кукурузы, приходится признать, что и оно в немалой мере обусловливается вредным действием растительных выделений нута.

Какие же особенности биологического воздействия выделений одного вида растений на другой можно установить по данным наших опытов?

Выше уже была отмечена (см. табл. 34 и 35) одна из таких особенностей, а именно — избирательность действия, характерная для каждого вида сельскохозяйственных растений.

Второй, не менее важной особенностью является способность растительных выделений действовать и на расстоянии, т. е. не только на непосредственно соприкасающиеся растения (ярким примером этого является губительное действие капельно-жидких выделений нута на молодые побеги фасоли), но и на те, которые находятся на известном расстоянии. Из данных, приведенных при изложении наших наблюдений по отдельным полевым культурам, видно, что растение данного вида оказалось свое избирательное воздействие на растение другого вида лишь на сравнительно недалеком расстоянии, порядка до трех метров, причем сила этого воздействия уменьшалась с увеличением расстояния (см. рис. 17).

Данные наших опытов показали, что и у травянистых культурных растений, как и у древесных пород (см. Г. Ф. Морозов, Ю. П. Бяллович и др.), межвидовые отношения наиболее четко выражены на периферии, т. е. на стыках растений разных видов. В качестве примера назовем коноплю, испытывавшую сильное угнетение от яровой пшеницы. Наиболее отчетливо это можно было наблюдать в мелкоделяночном опыте, когда небольшая делянка конопли размещалась в окружении другой культуры, занимавшей значительно большую площадь. На такой делянке, расположенной среди посевов яровой пшеницы, рядок конопли, находившийся как

раз посредине этой делянки был наименее угнетенным, по сравнению с остальными рядками, расположенными ближе к пшенице; самыми низкорослыми были краевые растения конопли, примыкавшие наиболее близко к окружающей пшенице. На делянках же, размещенных среди посевов фасоли или птуя, т. е. культур, которые не только не угнетают, а даже заметно благоприятствуют росту конопли, самые низкорослые растения оказывались в середине делянок; чем ближе рядок конопли был к фасоли или птую, тем более высокорослой была в нем конопля; наиболее высокорослыми были краевые ее растения, которые ближе всех были к фасоли или птую.

Степень и даже характер угнетения одного вида сельскохозяйственных растений другим (например, птуя горчицей) в наших опытах иногда заметно колебались по годам (особенно у некоторых культур), главным образом, вероятно, в зависимости от погодных условий данного года и от физиологического состояния растений подопытных культур. Несмотря на это, можно отметить и некоторые общие черты, характерные для многих культур..

У большинства культур угнетение начинает заметно проявляться довольно рано — вскоре после появления всходов, усиливаясь по мере их роста. В период цветения обычно оно становится уже вполне ясно выраженным. У некоторых же культур угнетение проявляется в иные сроки. Так, конопля на делянках, находившихся в окружении птуя, вначале росла лучше, чем на делянках в окружении фасоли. Когда же путя зацвел, конопля, находившаяся в его окружении, начала заметно задерживаться в росте. Среди фасоли, наоборот, конопля росла тем лучше, чем больше становились растения фасоли; к моменту уборки растения конопли среди фасоли оказались значительно более высокими, чем среди птуя. Угнетение конопли пшеницей все время неуклонно усиливалось от исходов до созревания. К моменту уборки конопли она среди пшеницы была гораздо более низкорослой, чем среди фасоли и птуя. Бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква, огурец) во время цветения лучше всего росли среди пшеницы, а после начала цветения — среди фасоли. Среди птуя бахчевые на всех этапах своего развития росли значительно хуже, чем среди пшеницы и фасоли.

Угнетение обычно проявляется не только в замедлении роста, но и в сменении фаз развития; у большинства культур угнетение вызывает задержку цветения и созревания. Всходы клещевины среди птуя (или горчицы) с каждым днем все больше отставали в росте и ко времени начала цветения обычно бывали примерно вдвое ниже, чем в чистом посеве. Под угнетающим воздействием выделений птуя (или горчицы) клещевина начинала цвети на 1—2, а иногда даже и на 3 недели позже, чем в чистом посеве или среди кукурузы, фасоли и пшеницы. Столь же сильно путя и горчица задерживали и созревание клещевины. В 1950 г. клещевина, выросшая среди фасоли, созрела всего на два дня позже,

чем в чистом посеве; в смеси же с нутом (и горчицей) клещевина, спустя даже месяц после этого, была еще в недозрелом состоянии.

Угнетение может сказываться на росте и генеративных органов растений. Так, у клещевины, выросшей совместно с нутом или горчицей, кисти были намного меньше, чем в чистом или в смешанном посеве с иной культурой, не оказывающей на клещевину заметного угнетающего действия (например, с кукурузой или фасолью). У клещевины, угнетаемой нутом, резко уменьшалось в кистях количество цветков и семян, ухудшался налив семян, в результате чего получалось много щуплых и даже пустых. Однако не у всех культур угнетение роста растений сопровождалось уменьшением их плодоношения. Так, растения льна, выросшие в окружении фасоли, были хотя и относительно низкорослыми, но зато со значительно большим ветвлением и количеством коробочек, чем среди нута.

Угнетающее действие горчицы на клещевину имело свои особенности. На клещевине среди горчицы часто наблюдалось массовое пожелтение нижних листьев; этого не было отмечено на клещевине среди нута, несмотря на то, что нут, как уже сказано, особенно сильно угнетал клещевину. Пожелтение листьев, видимо, было следствием недостатка влаги в почве, а одним из специфических проявлений угнетающего химического действия выделений горчицы на клещевину. Особеню ясно это можно было наблюдать в условиях 1950 г., когда пожелтение листьев у клещевины принял массовый характер на сравнительно ранней фазе ее роста — в конце первой декады июня, во время дождей.

Наконец, следует отметить еще одно обстоятельство, которое несколько приближает нас к познанию способов угнетающего действия растительных выделений. На делянках, где клещевина росла в смеси с нутом или горчицей, после того как созревшие растения этих культур были убраны, клещевина начала чувствовать себя намного лучше: резко увеличивались высота ее растений, толщина стебля, ветвистость и размер кистей. Применю такую же картину можно было наблюдать и на делянке, где конопля росла совместно с горчицей; после уборки с этой делянки горчицы конопля начала заметно поправляться. Это позволяет предполагать, что причиной угнетающего действия являются не только (а у некоторых культур даже и не столько) корневые, но и листовые выделения.

Дополнительные опыты, проведенные в сосудах и в полевых условиях, не только подтвердили данные основных полевых опытов, но и позволили, по крайней мере в данном случае, совершенно устранив возможность объяснения угнетения растений одного вида растениями другого за счет только иссушения или истощения почвы. Кроме того, опыты в сосудах дали возможность убедиться в том, что один вид растений может воздействовать на другой вы-

делениями не только своей корневой, но и одной только надземной массы. По результатам тех же опытов можно сделать вывод о том, что данный вид растения действует на некоторые виды преимущественно выделениями надземной массы, а на другие — главным образом корневыми выделениями.

Опыты в сосудах показали также, что в чрезвычайно отличающихся условиях внешней среды (по сравнению с полевой обстановкой) основной, по крайней мере, характер взаимоотношений, связанных с действием растительных выделений одного вида на другой, остается если не количественно, то качественно таким же. Это указывает на то, что биохимическое взаимодействие растений, как существенный фактор междувидовых взаимоотношений, может иметь место в весьма разнообразных почвенно-климатических условиях.

При проведении полевых опытов наше внимание привлекли и явления, лишь косвенно относящиеся к нашей работе. Так, выяснилось, что воздействие одного вида растений на другой в агрофитоценозе может оказаться и на степени поражения их тем или иным заболеванием.

Например, в 1948 г. суданская трава поражалась бактериозом, но степень поражения была весьма различной, в зависимости от того, в окружении какого другого вида растений она находилась. Среди фасоли она была поражена бактериозом лишь в слабой степени, среди пшеницы — значительно больше, среди пуга — очень сильно.

В 1949 г. бактериозом чрезвычайно сильно были поражены конские бобы. На делянке, находившейся среди посевов фасоли, они погибли от бактериоза еще до цветения, среди пуга — в начале цветения; среди пшеницы конские бобы сопротивлялись наиболее долго и лишь перед началом созревания засохли от бактериоза.

Тыква в 1949 г. тоже довольно сильно страдала от бактериоза, причем на делянке, находившейся среди посевов фасоли, поражалась значительно сильнее, чем на делянках среди пшеницы или пуга.

Необходимо обратить внимание еще и на то, что выделения одного и того же вида растений различно влияют на сопротивляемость к заболеванию других сочленов агрофитоценоза. Фасоль уменьшала губительное действие бактериоза на суданку, а на тыкву и конские бобы — усиливала. Нут усиливал поражаемость суданки бактериозом, а у тыквы и конских бобов — нет. Пшеница задерживала у конских бобов распространение бактериоза, а для суданки и тыквы это не было отмечено.

Для исчерпывающего ответа на вопрос, что является действительной причиной отмеченной разницы в степени поражения растений разных видов болезнями в зависимости от того, совместно с каким другим видом они произрастают, необходимы специаль-

ные углубленные исследования фитопатологов. Пока можно высказать об этом лишь предположительные суждения.

Влияние одного сочлена растительного сообщества на степень поражения болезнью другого сочлена наиболее просто было бы объяснить тем, что возбудитель болезни переходит на находящиеся по соседству растения другого вида, т. е. примерно так же, как это имеет место, когда возбудитель болезни распространяется с растения на растение в пределах одного и того же вида. Но такое объяснение может быть признано убедительным лишь в тех случаях, когда возбудитель данной болезни способен паразитировать или быстро приспособляться к паразитированию на растениях обоих видов, входящих в состав сообщества. В других же случаях приходится искать иное объяснение.

Известно, например, что нут не поражается бактериозом, своим источником суданской траве, следовательно, нут и не может служить источником или резерватором возбудителя бактериоза суданки. В чем же тогда причина того, что суданка, растущая в окружении нута, наиболее сильно поражалась бактериозом, а суданка среди фасоли почти не поражалась?

Возможно, прежде всего, что данный вид растений путем усиленного избирательного поглощения из почвы каких-либо питательных веществ (в том числе и редких элементов, а также веществ, играющих роль биологических катализаторов) или путем выделения некоторых специфических веществ изменяет в ту или иную сторону окружающую среду. Изменившиеся условия внешней среды могут оказывать усиливающее или ослабляющее действие на способность другого сочлена агрофитоценоза сопротивляться поражению тем или иным заболеванием. Подобное влияние изменившихся условий среды на степень поражения данного сорта растений тем или иным заболеванием можно наблюдать не только в смешанных, но и в чистых посевах. Это бывает на отдельных участках даже в пределах одного и того же поля, в зависимости, например, от внесенных удобрений (точному химическому анализу которых, к слову сказать, особенно по содержанию в них микроэлементов, обычно не уделяется должного внимания), а также от предшествующей культуры и целого ряда других факторов, часто не учитываемых растениеводами, фитопатологами и микробиологами.

Допустимо далее, что выделения одного вида растений, проникнув в растительный организм другого вида, могут воздействовать на протекающие в нем сложные биохимические процессы и этим повлиять на его способность сопротивляться болезни. В частности, не исключена возможность, что продукты жизнедеятельности растений в виде сложных органических соединений, как, например, фитонциды, выделенные в почву одним видом растений, могут всасываться корневой системой и распространяться по тканям другого вида растений. Попавшие в растение инородные фитонциды могут влиять на его устойчивость к болезням.

Наконец, имеются основания предполагать, что химические выделения данного вида растений могут оказывать благотворное (или угнетающее) воздействие и непосредственно на возбудителя болезни, поражающей другой сочлен фитоценоза.

Как видим, причины различной поражаемости болезнями растений в агрофитоценозе, в зависимости от его видового состава, выяснены еще слишком мало. Несомненно, однако, что познание их таит в себе большие возможности для углубления наших представлений о природе иммунитета и для разработки новых методов борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений.

Необходимо указать также на практическое значение вопроса о влиянии биохимического взаимодействия сочленов агрофитоценоза на их урожайность. Данные наших опытов с разнообразным набором культур настолько убедительно свидетельствуют о весьма существенной и многосторонней зависимости урожайности растений в агрофитоценозе от характера биохимических взаимоотношений его сочленов, что нет необходимости перечислять примеры, разъяснять их значимость и важность для сельскохозяйственного производства. Достаточно сказать, что в ряде случаев этим определяется не только величина урожая, но иногда даже и сама возможность его получения. Как бы мы ни ухаживали, сколько бы ни поливали и чем бы ни удобряли, например, клемцевину или кукурузу, высеванные в смеси с нутом, они все равно растут и развиваются крайне плохо и дают ничтожный урожай. Но стоит только высевать клемцевину или кукурузу в смеси с фасолью, положение резко меняется, и в тех же почвенно-климатических условиях они дают урожай не хуже, чем в чистом посеве.

Как уже было сказано, цель наших опытов заключалась, прежде всего, в изучении принципиальной стороны этого нового сложного вопроса. Мы считали преждевременным браться за подбор конкретных пар для смешанных посевов. Такая задача должна решаться после того, как будут выяснены хотя бы основные положения, необходимые для подбора компонентов, наиболее подходящих друг к другу и в отношении их биохимического взаимодействия. Тем не менее некоторые из данных наших опытов уже могут быть использованы непосредственно в производственных целях. На самом деле, коль установлено, что например, картофель, помидоры, баклажаны и бахчевые культуры сильно угнетаются нутом и почти не угнетаются фасолью (которая может даже благотворно влиять на урожайность некоторых из этих культур), то отсюда ясен вывод и для производства: выращивать картофель, помидоры, баклажаны и бахчевые культуры совместно не с нутом, а с фасолью. Тем более, что и урожайность фасоли может несколько повыситься при возделывании ее, скажем, с картофелем.

Поскольку растения одного вида могут воздействовать на растения другого вида при посредстве корневых выделений, а также пожнивных и других растительных остатков, возникает вопрос: не следует ли при размещении пожнивных культур и при подборе

предшественников обращать внимание на характер влияния растительных выделений предшествующей культуры на последующую. Наши предварительные наблюдения над плохим состоянием кукурузы на поле из-под гречихи указывают на необходимость дальнейшего всестороннего изучения этого вопроса. Имеются основания предполагать, что урожайность, например, клещевины будет значительно выше по фасоли, чем по нуту; пшеница яровая, наоборот, вероятно, даст лучший урожай по нуту, чем по фасоли; бахчевые культуры, видимо, целесообразнее размещать по пшенице яровой или фасоли, а не по нуту и т. д.

Понятно, что данные наших опытов и наблюдений следует всесторонне проверять и уточнять в почвенно-климатических условиях возможно более разнообразных зон. Для этого желательно, чтобы не только биологи, но и агрономы, а также лесоводы взглянули на взаимоотношения сочленов в растительных сообществах и с точки зрения их биохимического взаимодействия. Это одновременно помогло бы быстрее найти для почвенно-климатических условий каждой зоны взаимно подходящие сочлены для смешанных посевов и насаждений. Необходимо, чтобы эта новая область биологии уже с самого начала ее развития могла быть применена для повышения урожайности полей, огородов, садов и увеличения производительности лесов, лугов и других земельных угодий.

## Глава VI

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собранные в нашей работе наблюдения ряда естествоиспытателей и данные наших опытов позволяют сделать некоторые выводы о роли растительных выделений в жизни и во взаимоотношениях растений и о том влиянии, какое могут оказывать эти выделения на урожайность совместно возделываемых видов растений.

Необходимо, прежде всего, подчеркнуть, что изучение действия растительных выделений затруднено отсутствием разработанных для этого методов и приемов исследования. Вычленить это действие из влияния других условий подчас весьма трудно. При сравнении роста растений в чистом посеве (или насаждении) с ростом растений того же вида, находящихся в смешанном сообществе, обычно с надлежащей достоверностью удается установить лишь характер и степень взаимного воздействия видов, но не все причины этого воздействия. Надо, чтобы биохимики изучили химическую природу, а также способы биохимического действия растительных выделений. Сейчас агробиологи пока вынуждены вести исследования, иередко исходя из предположений и догадок, основанных подчас лишь на косвенных доказательствах. В ряде случаев приходится ограничиваться изучением только отдельных сторон этого весьма сложного явления и довольствоваться лишь поверхностными обобщениями, не вскрывающими более глубоких взаимосвязей.

Растениям в процессе их жизнедеятельности свойственно вырабатывать и выделять (корнями и надземными органами) присущие данному виду органические вещества. Вокруг всякого растения, а тем более значительной совокупности особей одного и того же вида, образуется присущая им биохимическая среда. Эта среда может оказывать на растения других видов самое разнообразное влияние, на одни — благотворное, а на другие — угнетающее и даже губительное.

Обладают ли содержащиеся в растительном организме водно-растворимые и летучие вещества избирательностью действия, т. е. могут ли они для одних видов растений быть ядовитыми, а для других — безвредными или даже полезными?

Из приведенных в предыдущих главах данных видно, что экспериментальным изучением этого вопроса занимались многие

исследователи, проводившие с разнообразными, как дикими, так и культурными травянистыми, кустарниками и древесными растениями опыты:

- 1) С внесением в почву размолотых в порошок сухих или измельченных свежих листьев, а также стеблей (см. например, *Bode*).
- 2) С применением полива подопытных растений на различных стадиях их развития (начиная от прорастания семян):
  - а) растворами сока, настоек или вытяжек как из корней, так и надземных частей «воздействующих» растений (Бельтюкова и Кисель, Вигоров, Гаузе, Голомедова, Доброхлеб, Земит, Любич, Приходченко, Разумович и Наумов, Трибунская, *Bode*, *Becker*, *Gujo*, *Massenot*, *Montegut* и т. д.);
  - б) промывными водами или водными вытяжками из почвы, взятой в зарослях из-под корней, а также из сосудов, в которых выращивались те или иные виды растений (Дашилевский, Рудин, Попова, Корзунецкая, *Deleuil*, *Becker*, *Gujo*, *Massenot*, *Montegut* и др.).
- 3) С воздействием летучих веществ, выделяемых различными растениями, для чего в закрытые сосуды, куда помещались подопытные растения или части их, клались свежие листья, стебли или плоды «воздействующих» растений (Разумович и Наумов, Трибунская, *Molischi* и т. д.)

Одновременно ряд исследователей проводил изучение и химического состава растительных выделений, а некоторым удавалось получить из них в чистом виде воздействующие начала (Бельтюкова, Кисель и Благовещенский, *Waks*, *Molischi*, *Bode*, *Gray*, *Wonneg* и др.).

Результаты этих экспериментов подтверждают заключения тех натуралистов, которые путем косвенных наблюдений пришли к выводу, что растение при помощи выделяемых им органических веществ может угнетающе или благотворно воздействовать даже на расстоянии на рост и развитие растений других видов.

В процессе развития видов растений они приобретают разнообразные свойства, которые помогают им тем или иным способом воздействовать на конкурентов. Среди средств межвидовой борьбы и взаимопомощи существенную роль играют и растительные выделения. Накопленные факты уже не позволяют относиться к растительным выделениям как к бесполезным отбросам, не имеющим никакого значения для жизни растений. Наоборот, можно считать доказанным в общих чертах, что растительные выделения, по крайней мере многие из них, следует рассматривать как одно из важных средств, при помощи которого растения обеспечивают процветание своего вида. Это достигается, с одной стороны, путем изменения окружающей среды, а с другой, — путем непосредственного биохимического воздействия на мешающие им растения других видов.

Чем больше особей данного вида имеется в фитоценозе и чем лучше физиологическое состояние их организмов (например, вследствие хорошего ухода за ними), тем, как правило, сильнее их химическое воздействие на растения иного вида, входящего в состав этого же фитоценоза. Вместе с тем, чем меньше в этом фитоценозе особей иного вида, способных вырабатывать вещества, действующие подавляющим образом на биохимические процессы в растениях враждебного вида, тем труднее таким особям противостоять вредному действию растительных выделений этого могущественного вида.

Некоторым растениям свойственно обитание в совокупности большого количества особей только одного и того же вида, занимающих нередко весьма значительное пространство. Небольшие группы, а тем более одиночные растения такого вида обычно погибают, если им не присуща способность противостоять вредному биохимическому действию растительных выделений окружающих их враждебных видов. Для растений таких «беззащитных» видов только обитание в значительной совокупности особей обеспечивает успех в их борьбе с враждебными видами.

Чем большую площадь занимают заросли или насаждения растений данного вида и чем равномерно-плотнее она заселена ими (понятно, в пределах оптимальной для данных условий среды средней площади обитания на одно растение), тем лучше обеспечивается для его особей и их потомства процветание; тем могущественнее становится биохимическое действие этого вида на растения соседних видов; тем быстрее он подавляет и вытесняет из фитоценоза мешающие ему виды, оставляя только такие, которые не вредны или даже в каком-либо отношении полезны для него.

Одной из самых характерных особенностей взаимодействия растений, осуществляемого при помощи выделяемых ими органических веществ, является избирательность их действия.

Эффективность действия растительных выделений зависит не только от физиологического состояния организма, но и от условий внешней среды. Химическое действие данного вида растений на другой, выраженное сильно, например, при оптимальной для него температуре, может значительно ослабевать, становясь еле заметным, при чрезмерно высокой температуре. Вместе с тем эта слишком высокая для одного вида растений температура может оказаться оптимальной для растений иного вида. В таком случае она может способствовать возрастанию у последних биохимического противодействия, а следовательно, и усиливать их способность сопротивляться действию растительных выделений враждебного вида.

На силу и дальность действия летучих растительных выделений влияют даже такие обстоятельства, как, например, скорость перемещения слоев воздуха, увлекающего с собой эти выделения и тем понижающего их концентрацию. При мало ветреной погоде

действенность летучих выделений бывает выражена гораздо заметнее, чем при сильных ветрах. Для нелетучих, но воднорасторимых выделений значение имеет не ветер, а осадки. В годы или в местностях с частыми дождями или росами увеличивается действенность растительных выделений, растворяющихся в каплях дождя или росы. В не меньшей мере могут влиять и многие другие перемены в условиях внешней среды: изменение атмосферного давления, влажности воздуха, количество и качество освещения и т. д.

Важной особенностью в химических взаимоотношениях растений является способность растительных выделений действовать на расстоянии. При этом, конечно, чем ближе растения одного вида находятся от растений другого, тем сильнее может проявляться их химическое взаимодействие. По мере увеличения этого расстояния сила взаимодействия между видами уменьшается.

Если способность биохимического воздействия данного вида растений на другой достаточно велика и условия внешней среды благоприятны для него, то и сравнительно небольшая группа особей этого вида может ослаблять, подавлять и даже выживать из фитоценоза численно гораздо большую группу растений враждебного вида.

Межвидовая борьба за существование у растений проявляется в весьма разнообразных формах и осуществляется различными способами. Поэтому необходимо постоянно иметь в виду, что во взаимоотношениях растений биохимический способ воздействия является не единственным или наиболее важным, а лишь одним из многих, причем тесно связанным со всеми иными способами взаимодействия растений. Биологическая роль химического воздействия во взаимоотношениях растений изучена еще настолько неполно, а теоретические основы разработаны столь недостаточно, что пока приходится лишь в самых общих чертах и схематично говорить о некоторых сторонах этого весьма сложного и многообразного явления.

Не между всеми видами биохимические взаимоотношения бывают враждебными. Многие виды растений могут сосуществовать в фитоценозе, не причиняя один другому вреда; в некоторых случаях они могут даже оказывать друг на друга благотворное влияние, посредством присущих каждому из них растительных выделений.

Степень угнетающего или благотворного биохимического воздействия одного вида растений на другой бывает различной. Обычно биохимическое воздействие одного из конкурентов оказывается более мощным, чем у другого и тогда первый вид начинает господствовать. Исход биохимической борьбы между видами может зависеть и от изменений условий внешней среды. В одних экологических условиях победителем оказывается один вид, а в других — угнетаемый вид становится более стойким к биохимическому воздействию своего антагониста и может даже превратиться в побе-

лителя. Нет такого вида растений, который по отношению ко всем другим видам и во всяких экологических условиях оказывался бы победителем в биохимической борьбе. Для любого вида растений могут отыскаться такие противники, которые при соответствующих условиях внешней среды способны обессилить и даже подавить его при помощи своих выделений.

Биохимическое взаимодействие между видами нередко проявляется как односторонне выраженное. В некоторых случаях оба вида явно воздействуют друг на друга. В других — один вид растений, оказывая на другой угнетающее или благотворное действие, сам в то же время заметно не поддается действию его растительных выделений. Некоторые же виды при совместном обитании оказываются биохимически как бы индифферентными, т. е. не обнаруживают заметного угнетающего или благотворного влияния друг на друга.

Когда мы говорим, что биохимическое взаимодействие между видами бывает односторонне выраженным, то это, по-видимому, не означает, что при таком характере взаимоотношений на какой-то сочлене сообщества тем или иным способом взаимно влияют друг на друга, но действенность этого влияния может быть выражена по-разному.

Возможные типы внешнего выражения биохимических взаимоотношений данного вида растений (A) с различными другими видами представлены на рис. 20.

Как показано в схеме, биохимические взаимоотношения между видами могут быть трех типов: индифферентные, односторонние и обоюдные. Между данным видом (A), при совместном его обитании с одним из иных видов растений, мыслимы 9 вариантов внешнего проявления взаимодействия:

1. Индифферентные (A—Б).
2. Взаимно угнетающие (A—Ж).
3. Взаимно благоприятствующие (A—З).
- 4—5. Угнетаемый вид благотворно воздействует на угнетателя (A—И, К—А).
- 6—9. Один из видов данной пары угнетающе или благотворно воздействует на другой, не испытывая с его стороны заметно выраженного влияния (A—В, A—Г, Д—А Е—А).

Характер биохимических взаимоотношений двух данных видов не всегда, конечно, обнаруживается так четко, как это показано в схеме. Химическое взаимодействие видов нередко затушевывается или даже перекрывается другими факторами, определяющими взаимоотношения видов в их многосторонней борьбе за местообитание, свет, тепло, влагу и пищу; но даже и в скрытой форме оно оказывает в той или иной мере свое влияние.

Органические вещества, выделяемые растениями, могут оказывать влияние на растения другого вида уже с самых начальных

ступеней их развития и роста с момента прорастания семян. Легко понять, что это обстоятельство имеет и большое производственное значение; оно указывает на важность знания характера влияния растительных выделений на всхожесть, энергию прорастания семян и на рост всходов при высеве их в смеси с семенами другого

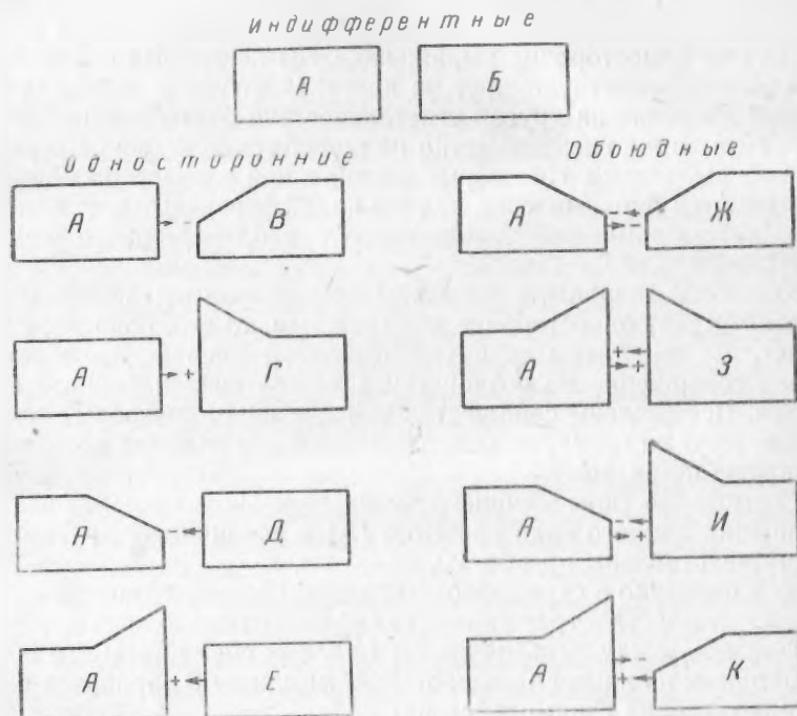


Рис. 20. Схема биохимических взаимодействий между растительными видами

вида или под покров. Кроме того, имеются основания полагать, что наблюдаемое иногда весьма сильное понижение полевой всхожести семян, например, льна, фенхеля или периллы, вызывается угнетающим действием веществ, выделяемых каким-либо сорным растением (вроде полыни горькой), в значительном количестве обитающем на поле.

Вещества, выделяемые растением, могут угнетающие или благотворно воздействовать на растения какого-либо иного вида не только на начальных, но и на последующих этапах их развития. В природных условиях действие растительных выделений у большинства однолетних растений обычно проявляется достаточно заметно уже к началу цветения.

Биохимическое взаимодействие наблюдается как среди культурных, так и среди диких растений, а также и между ними.

В табл. 36 и 37 отражены примеры такого взаимодействия, отмеченного среди сельскохозяйственных растений. В этих, как и в последующих таблицах приводятся, как правило, данные лишь тех наблюдений и опытов, при проведении которых была обеспечена возможность непосредственно или косвенно установить, что изучавшиеся взаимоотношения между данными видами сельскохозяйственных растений в существенной мере зависели именно от действия их растительных выделений.

Таблица 36

Враждебные отношения между видами сельскохозяйственных растений

Угнетающий вид	Угнетаемый вид	Автор
Рожь (озимая)	Пшеница (озимая)	Цедик-Томашевич
Овес	Люпин многолетний	Лспатина
»	» узколистный синий	»
»	Горох	Ермилов
Вика	Овес	Лопатина
Клевер	»	»
Люпин	Картофель	Ермилов
Нут	»	Чернобровенко
»	Помидоры	»
»	Баклажаны	»
»	Клещевина	»
»	Тыква	»
»	Огурец	»
»	Дыня	»
»	Арбуз	»
»	Фасоль	»
»	Подсолнечник	»
»	Кукуруза	»
»	Кунжут	»
Фасоль	Пшеница (яровая)	»
Пшеница (яровая)	Конопля	»
»	Рыжик	»
»	Горчица сизая	»
»	Лен	»
»	Анис	»
Ячмень	Люцерна синяя	Салюков
»	Нут	Чернобровенко
»	Фасоль	»
Рыжик	Лен	Красовская
Горчица сизая	Клещевина	Чернобровенко
»	Конопля	»
»	Нут	»

Угнетающий вид	Угнетаемый вид	Автор
Конопля	Кенаф	Чернобривенко
»	Нут	»
»	Фасоль	»
Подсолнечник	Клещевина	»
»	Кукуруза	»
Гречиха	*	»
Тыква	Клещевина	»
Канатник	Кенаф	»
Помидоры	Огурцы	»
Лук	Фасоль	Schilling, Fauvel
Репа	Помидоры	Fauvel

Таблица 37

## Благоприятные отношения между видами сельскохозяйственных растений

Изучавшийся вид	Вид, на который он действует неугнетающе или благотворно	Автор
Нут	Горчица сизая	Чернобривенко
»	Рыжик	»
»	Пшеница (яровая)	»
»	Ячмень	»
»	Лен (на волокно)	»
»	Конопля (посконь)	»
Фасоль	Клещевина	»
»	Конопля	»
»	Картофель	Жабикин
»	Помидоры	Чернобривенко
»	Баклажаны	»
»	Горчица сизая	»
»	Суданка	»
»	Лен (на семена)	»
»	Чина	»
»	Подсолнечник	»
»	Кориандр	»
»	Тыква	»
»	Дыня	»
»	Арбуз	»
»	Огурец	»
»	Горох	»

Жабикин

Изучавшийся вид	Вид, на который он действует не угнетающе или благотворно	По каким данным
Фасоль аконитолистная	Горох	Дунин
Горох	Картофель	Жабикин
»	Люцерна синяя	Салюков
Чечевица	» »	»
Картофель	Ячмень	Madaus
Пшеница (яровая)	Тыква	Чернобровенко
» »	Огурец	»
» »	Дыня	»
» »	Арбуз	»
» »	Соя	»
» »	Кунжут	»
» »	Клещевина	»
Конопля	Подсолнечник	»
Подсолнечник	Конопля	»
Клещевина	Горчица сизая	»
»	Нут	»
»	Фасоль	»
»	Кукуруза	»
Кукуруза	Клещевина	»
»	Фасоль	»
»	Нут	»
Кенап	Конопля	»
»	Клещевина	»
Горчица белая	Горох	Гаврилов
Лук репчатый	Цикорий	Эдельштейн
Цикорий	Лук репчатый	»
Майоран	Морковь	Schilling
Кервель	Редис	Fauvel
Кресс-салат	»	»

Данные, приведенные в табл. 36 и 37, свидетельствуют, прежде всего, о том, что взаимоотношения, зависящие от действия растительных выделений, охватывают большое разнообразие видов сельскохозяйственных растений. В этих взаимоотношениях достаточно ясно выражен избирательный характер воздействия одной сельскохозяйственной культуры на другую. Например, нут, весьма сильно угнетая клещевину, кукурузу, фасоль и бахчевые культуры, вместе с тем не только не угнетает, а действует даже благотворно на горчицу (сизую), ряжик и т. д. Яровая пшеница, явно угнетая коноплю, ряжик, горчицу и лен, не угнетает кунжут, сою, клещевину, а на бахчевые культуры воздействует благотворно.

Избирательность действия одной культуры на другую в некоторых случаях проявляется весьма своеобразно: так, нут особенно благоприятствует росту конопли-посконы и льна на волокно, а фасоль — конопли-матерки и льна на семена.

Агроном должен знать и уметь использовать в своей производственной деятельности характер биохимических взаимоотношений между видами сельскохозяйственных растений. Подбирая сорта для смешанных посевов или подсевая какую-либо культуру под покров другой, не учитывая эти взаимоотношения, агроном может в ряде случаев создать условия, при которых одна или даже обе совместно высеваемые культуры будут обречены если не на гибель, то на прозябание. Больше того, приведенные в нашей работе сведения (которые, как мы вновь подчеркиваем, непременно должны проверяться в разнообразных почвенно-климатических условиях), заставляют критически подойти к рассмотрению некоторых из применяющихся в производстве сочетаний культур. Например, возможно, что люцерну в некоторых условиях выгоднее подсевать не под ячмень, а под горох или чечевицу, под покровом которых она может расти, по имеющимся данным, значительно лучше, чем под ячменем. Горох же, видимо, целесообразнее возделывать в смеси не с овсом (как это принято), а, скажем, с горчицей. Если желают возделывать картофель, помидоры, баклажаны, а также бахчевые культуры в смеси с зерно-бобовыми, то следует выбирать не нут (который их сильно угнетает), а фасоль, поскольку она благотворно влияет на их рост и урожайность. Следует избегать совместной посадки помидоров с фенхелем, фенхеля с фасолью, брюквы с горохом, сельдерея с фасолью и с луком порреем, а лука репчатого с салатом.

С этой точки зрения, наверное, придется взглянуть и на подбор предшественников, а также пересмотреть и вопрос о наиболее целесообразном размещении пожнивных культур. Во всяком случае, пример с кукурузой, которая, несмотря на достаточное количество влаги, питательных веществ и хороший уход, росла по гречихе весьма плохо, позволяет ставить и этот вопрос. Подобные примеры известны и по другим культурам. Так, коль имеются данные о том, что овес сильно угнетает люпин, а люпин в свою очередь угнетающее действует на картофель, то вряд ли есть основание без всесторонней проверки опытным путем сохранять такое чередование культур в севообороте, при котором после овса идет люпин, а по люпину (и тем более сидерату) — картофель.

Не менее сильно выражена межвидовая борьба при помощи биохимического воздействия и среди травянистых растений дикой флоры. Немало примеров этого приведено в предыдущих главах. В некоторых случаях угнетение одного вида другим обусловливается исключительно воздействием их растительных, в частности листовых, выделений. Достаточно напомнить, что, например, полынь горькая при помощи своих листовых летучих выделений действует весьма угнетающе на растения многих, в том числе и диких

видов: такие виды, как любисток, совершенно не могут расти вблизи этой полыни. Вместе с тем эти виды растений хорошо растут вблизи другого вида полыни — чернобыльника (иначе полынь обыкновенная), выделения которого, будучи иными по своему химическому составу, не оказывают на них угнетающего влияния. Наряду с этим известно, что имеются такие виды полыни, которые сами не выносят соседства с некоторыми инородными растениями. Например, мятыник луковичный и осока пустынная оказывают настолько сильное угнетающее действие на полынь узбекистанскую, что она в соседстве с ними погибает.

Изучение межвидовых биохимических взаимодействий растений дикой флоры может, в ряде случаев, помочь не только созданию более правильного представления о взаимоотношениях сорняков в фитоценозах степей и лугов, но и облегчить их мелиорацию.

Среди дикой флоры немало имеется и таких видов, органические выделения которых могут весьма угнетающе действовать на культурные растения. Для примера вспомним особенно губительное действие боляка на овес, а плевела — на пшеницу; на льне и горохе не менее сильно сказывается угнетающее действие летучих листовых выделений полыни горькой.

Знание особенностей биохимического воздействия органических выделений распространенных, а тем более злостных сорняков может существенно облегчить возделывание тех видов культурных растений, которые особенно сильно угнетаются каким-либо из этих сорняков. Уничтожение этих сорняков на поле, занимаемом культурой, для которой их выделения губительны, должно производиться не только особо тщательно, но и как можно раньше, пока они еще не оказали на нее своего угнетающего биохимического воздействия. Даже небольшое запоздание с выпалыванием, скажем, боляка, а тем более срезание лишь надземной массы, без подрезания корней, не приносит должной пользы, и урожай получается все-таки весьма низким и в тех случаях, когда в почве в достатке имеются питательные вещества и влага. Это необходимо учитывать и при размещении культур в клиньях севооборота. Например, на участке, где имеется молочай, особенно не целесообразно сеять лен, а где встречается фиалка альпийская — сажать капусту и т. д.

При помощи органических выделений могут сильно угнетаться не только культурные растения дикими, но и наоборот. Давно известно, что гречиха угнетает пырей ползучий — один из самых труднопроренимых сорняков.

В биохимических взаимоотношениях культурных видов растений с дикими также вполне четко выражена избирательность действия. Например, фиалка альпийская сильно угнетается органическими выделениями пшеницы и совершенно не угнетается рожью.

Наряду с угнетающим действием, выделения некоторых видов культурных растений могут и благоприятствовать произрастанию определенных видов диких, в том числе и сорных, растений. В некоторых случаях благотворное биохимическое воздействие одного вида растений на другой приводит даже к тому, что вид «благодетель» становится кормильцем своего сожителя — паразита, вся жизнь которого основывается на питании за счет растения-хозяина. Примером таких межвидовых взаимоотношений служат отношения подсолнечника и заразихи-волчка, клевера и повилики и т. п.

Присущее и культурным растениям свойство угнетающего избирательного действия при помощи растительных выделений на некоторые виды сорных растений можно использовать для борьбы с засоренностью почвы. Для этого засоренное поле целесообразно засевать таким культурным растением, выделения которого угнетающие действуют на данный сорняк. Этим можно значительно уменьшить расходы на полку. Например, гречиху целесообразнее посеять на поле, засоренном не торицей (угнетающей гречиху) и не лебедой белой или спорышем (которые гречиха не угнетает), а пикульником ладаниковым, чистецом однолетним или лисохвостом, сильно страдающими от угнетения гречихой. Из тех же соображений просо целесообразнее высевать на поле, засоренном не щетинником сизым или лебедой, а пикульником. Наоборот, овес, коль нет возможности разместить его на чистом поле, лучше уж сеять на поле, заселенном лебедой или щетинником, а не чистцом или пикульником. Ромашку непахучую и пупавку легче вывести с поля, засевя его не щетиницей озимой, а рожью. Поле, сильно засоренное куколем, целесообразно использовать под посев не злаков, а свеклы, так как выделяемые ею вещества угнетают его прорастание.

Это не значит, конечно, что в расчете на межвидовую борьбу культурного растения с диким можно ослабить борьбу с сорняками при помощи других способов. Необходимо сделать так, чтобы каждое поле было чистым от всяких сорняков, и тогда не будет необходимости выбирать из двух зол меньшее. То же можно сказать и о посевном материале: он должен быть очищен от семян всяких сорняков, но особенно тщательно — от наиболее вредоносных для данной культуры (например, лен от рыжика).

Взаимоотношения, обусловливаемые биохимическим воздействием, имеют место не только среди травянистых растений, но и среди древесных и кустарниковых пород, а также между древесными и травянистыми растениями. В табл. 38 дан ряд примеров, показывающих насколько широко распространено это явление среди деревьев и кустарников. Наблюдения многих лесоводов не только констатируют направление взаимодействия между породами, но и свидетельствуют о том, что эти взаимоотношения в ряде случаев являются следствием воздействия одной породы на другую посредством органических выделений через корни или над-

земные органы. У деревьев или кустарников, как и у травянистых растений, четко выражена избирательность действия их растительных выделений. Например, ясень пушистый действует угнетающе на дуб черешчатый, а на дуб скальный не оказывает угнетающего действия и даже сам несколько страдает от угнетения этим видом дуба. Шиповник морщинистый очень сильно страдает от соседства с елью, а шиповник иглистый и шиповник коричный такой чувствительностью не обладают.

В лесоводстве известны примеры не только угнетающего но и благотворного влияния одной породы на другую. Клен татарский, угнетая сидину, благоприятствует скумпии, а клен ясенелистный, как и шелковица, влияет на сидину благотворно. Скумпия благоприятствует акации желтой, а лох узколистный — гледичии и ясению пушистому. Хорошо уживаются друг с другом сосна и ольха.

По-разному влияют на деревья и кустарники: акация желтая, благотворно влияя на сосну и тополь, вместе с тем настолько угнетающе действует на ряд других древесных пород, что последние хиреют, а иногда и погибают. Вместе с тем некоторые породы, например шелковица белая, оказывают сильное угнетающее действие на акацию желтую.

Даже в условиях самого тесного соседства друг с другом не все породы испытывают угнетение от ишородной породы. С елью обыкновенной хорошо уживаются такие растения, как рябина, лещина, малина, причем даже и в том случае, если их корневые системы густо переплетаются с корнями ели. Вместе с тем сирень, а также клен татарский очень сильно страдают от соседства с елью. Даже в чрезвычайно густых зарослях малины не только появляется, но и хорошо развивается молодняк ели, а также и ря-

Таблица 38  
Враждебные отношения между видами деревьев и кустарников

Угнетающий вид	Угнетаемый вид	Автор
Вяз	Дуб	Корельщиков, Огиевский, Харитонович
Ильм	»	Огиевский, Харитонович
Берест	»	Чернобровенко, Кожевников, Огневский, Харитонович
Бук	»	Корельщиков
Ясень	»	Огневский
Береза	»	Морозов, Корельщиков, Харитонович
Осина	»	Морозов
Ель	»	»

Угнетаемый вид	Угнетающий вид	Автор
Орех	Дуб	Kroeber, Bässler
Белая акация	» черешчатый	Харитонович
Тополь	»	»
Ясень обыкновенный	»	»
» пушистый	»	»
Вяз мелколистный	»	»
Дуб	Сосна	Мальцев
Клен ясенелистный	»	Любич
Береза	»	Корельщиков, Огневский, Матюк
Тополь канадский	»	Матюк
Осокорь	»	»
Осина	»	Морозов
Белая акация	»	Матюк
Бузина	»	Ильинский
Вяз мелколистный	Сосна обыкновенная	Матюк
Шелковица белая	» »	»
Софора	Ясень зеленый	Любич
Клен ясенелистный	» »	»
Дуб черешчатый	» пушистый	»
» скальный	»	Мальцев
Сосна	»	»
Береза	Ель	Морозов
Осина	»	»
Бук	Береза	Справочники
Клен татарский	Свидина	Бяллович
» ясенелистный	Катальпа	Любич
Бузина красная	Тополь бальзамический	Годнев
Сосна крымская	Акация желтая	Матюк
Шелковица белая	» »	»
Белая акация	Шелюга (иаг)	»
Сосна	» красная	Смирнов
Ель	Клен татарский	Сукачев
»	Сирень	»
»	Шиповник морщинистый	»
Вяз мелколистный	Виноград	Матюк
Лавр	»	Плиний Старший
Орешник	»	»
Кипарис	Цитрус	Fauvel
Черешня	Яблоня	Авдеев

бины. Не угнетают подрост ели и такие породы, как дуб, сосна и др.

Избирательное влияние органических веществ на рост и развитие растений другого вида и у древесных пород может проявляться уже с момента прорастания семян. Так, смачивание семян сосны и желтой акции вытяжкой из семян клена полевого резко понижает всхожесть семян и угнетает рост всходов сосны и акции. Угнетающее влияние могут оказывать и летучие вещества, выделяемые листьями черемухи и черной смородины на прорастание семян сосны и акции желтой.

Следовательно, в лесоводстве, как и в полеводстве и овощеводстве, важно знать характер межвидовых биохимических взаимоотношений, учитывая, конечно, что эти взаимоотношения находятся в постоянной связи с действием других условий внешней среды. При подборе пород для смешанных лесонасаждений знание этого даже еще более необходимо, чем в полеводстве, где культуры не столь долголетни. В ряде случаев неправильный подбор пород даже для подлеска из недолговечных кустарников может погубить в насаждении основную древесную породу. Например, если сосну посадить с бузиной, то сосна будет расти плохо, а ее самосев погибнет; наоборот, подлесок из акции желтой, а на песках — из шелюги красной, будет благотворно влиять на рост сосны. Тополь бальзамический при посадке в смеси с бузиной красной погибнет, а с акцией желтой, ракитником или бересклетом бородавчатым будет расти хорошо. Даже после посадки бузины «на пень», (т. е. вырубки), тополь не скоро сможет поправиться, так как на него еще долго будут угнетающие действовать выделения оставшихся живыми корнями бузины.

Еще важнее так подобрать для смешанного насаждения высокорослые долговечные древесные породы, чтобы они своими органическими выделениями не угнетали основную, наиболее ценную породу. С этой точки зрения, при создании, например, смешанного соснового насаждения в него выгоднее в некоторых почвенно-климатических условиях вводить ясень пушнистый, чем клен ясенелистный или вяз мелколистный; дуб черешчатый не следует сажать в смеси с яснем и берестом (вязом листоватым).

Знание характера биохимического взаимоотношения видов необходимо и садоводам. Они должны учитывать это при закладке смешанных насаждений из кустарниковых (малины, крыжовника, смородины и т. д.) и из древесных плодовых пород (яблони, груши и т. д.). Например, яблоня будет расти значительно лучше по соседству с абрикосом, чем с черешней. Для успешного роста сада имеет значение удачный подбор и ветрозащитных пород, которыми обсаживают границы сада. Нецелесообразно, например, обсаживать виноградники вязом мелколистным, от выделений которого виноградная лоза растет очень плохо и даже погибает.

Во взаимоотношениях культурных и диких травянистых растений с деревьями и кустарниками избирательное биохимическое

взаимодействие тоже играет существенную роль. Молодые дубки растут гораздо хуже в окружении гречихи, овса или могара, чем среди нута, даже при отсутствии на его корнях клубеньковых бактерий. Весьма губительно действуют на рост дуба корневые выделения пырея. Сосна страдает от выделений не только пырея, но и чистотела. На сеянцы тополя канадского и тамарикса угнетающие действуют выделения пырея ползучего, житияка и резака, а на сеянцы акации желтой корневые выделения полыни горькой действуют гораздо более угнетающе, чем пырея ползучего.

Органические выделения травянистых растений могут оказывать значительное избирательное действие на рост плодовых деревьев и кустарников. Всходы яблони страдают значительно сильнее, чем всходы дубков от корневых выделений люцерны с райграссом высоким и, особенно сильно, от корневых выделений пырея. На рост виноградной лозы угнетающие действуют вика, капуста и редька.

В свою очередь, древесные и кустарниковые породы обладают способностью воздействовать при помощи выделяемых ими органических веществ на травянистые растения. Напомним, что в сомкнутых сообществах белой акации ложной встречаются лишь немногие виды трав, хотя ажурная крона этого дерева слабо затеняет почву. Причиной являются содержащиеся в коре этой акации органические вещества, угнетающие действующие на рост многих трав. Но есть и такие травы, для которых эти вещества не вредны, например для чистотела большого, прекрасно растущего в зарослях белой акации ложной. Из кустарников можно указать на эпцелию мучнистую, вблизи которой не растут почти никакие травы, вследствие угнетающего действия на них ее листовых выделений. Под слью лесная земляника растет хорошо, а культурный вид земляники — плохо.

Действие соков древесных растений на травянистые может быть настолько сильным, что даже предложен основанный на этом способ борьбы с повиликой: от опрыскивания пораженных повиликой посевов люцерны водной вытяжкой из листьев ясения китайского повилика погибает, а люцерна не страдает.

Следовательно, и лесоводам необходимо знать, какое именно действие оказывает на разводимую породу деревьев находящийся с ней по соседству вид травянистого растения, а также как влияет на это травянистое растение данная порода деревьев.

Подобные сведения важны и для цветоводов. Известно, например, что органические выделения розы благотворно влияют на лилию; при разведении этих растений их целесообразно размещать поближе друг к другу. Наоборот, подмечено, что цветы сирени страдают от запаха цветов ландыша, а цветы нарцисса и ландыша, поставленные в общую вазу, быстро вянут. Понятно, что не следует ставить букеты сирени или нарцисса вблизи ландыша, а тем более составлять из них общий букет.

Биохимическое избирательное взаимодействие не менее четко проявляется и во взаимоотношениях высших растений с низшими, в частности с грибами. Известно, что многие из шляпочных грибов (березовик, осиповик, дубовик и т. д.) могут расти лишь при воздействии на них растительных выделений определенных пород деревьев. В свою очередь, грибы также обладают избирательной способностью воздействовать на высшие растения. Примером такого воздействия является влияние шляпочного гриба подгруздка белого на травостой боров Южного Урала. Одни виды травянистых растений (например, купена аптечная) не только хиреют, но через непродолжительное время и совсем погибают при появлении возле них подгруздка белого; другие же виды (осока горная, смолевка поникшая, вероника колосистая, кошачья лапка, ожика волосистая, наперстянка сомнительная), для которых выделения этого гриба не губительны, пышно произрастают в непосредственном соседстве с ним.

Микоризные грибы тоже сожительствуют только с определенными видами высших растений и, видимо, главным образом с геми-, корневые выделения которых благотворны для них. Столь же четко выраженная восприимчивость к корневым выделениям только определенных видов высших растений свойственна многим бактериям. На корнях данного вида бобовых растений могут селиться и усиленно развиваться лишь немногие, а иногда даже только один определенный вид клубеньковых бактерий.

Высшие растения своими органическими выделениями могут оказывать не только благотворное, но и губительное действие на многие микроорганизмы.

Например, обеззараживание семян ячменя от распространенного грибного заболевания — каменной головы — возможно осуществлять путем воздействия на них летучими выделениями лука или хрена, вызывающими полную гибель спор головы в течение немногих минут. При помощи летучих веществ, выделяющихся из головок чеснока, можно обеззаразить семена гороха от аскохитоза, а капусты — от фомоза. На грибы, поражающие морковь в период ее хранения (склеротинию, ботритис и альтериарию), обеззараживающее действует опрыскивание моркови водной вытяжкой из лука. Для предохранения хлопчатника от поражения корневой гнилью в Индии высевают в его междууряльях фасоль акоитолистную, выделения которой губительны для этого опасного грибного заболевания.

Применение летучих веществ из лукович чеснока для обеззараживания семян капусты от сосудистого бактериоза дает не худшие результаты, чем пропаривание формалином. Поражаемость суданской травы бактериозом значительно уменьшается под воздействием выделений пуга; выделения фасоли, наоборот, намного увеличивают степень поражения суданки бактериозом. Выделения фасоли способствуют, а выделения яровой пшеницы,

наоборот, существенно задерживают развитие бактериоза на конских бобах.

Избирательное свойство растений губительно или благотворно воздействовать на возбудителей грибных и бактериальных заболеваний сельскохозяйственных растений уже теперь можно использовать в агрономической практике, как средство борьбы с некоторыми болезнями. Возьмем для примера картофель. В местностях, где фитофтора имеет широкое распространение, нецелесообразно сажать среди картофеля растения таких видов, которые благоприятствуют развитию на нем фитофторы, а именно: огурцы, тыкву, помидоры, подсолнечник и т. д. По тем же соображениям не следует размещать картофель поблизости от малины, вишни, яблони. Наоборот, возделывание картофеля совместно с чесноком, луком, капустой, редькой, свеклой, морковью, петрушкой, салатом или укропом, а также вблизи копропли, пасаждений из рябины или черемухи может намного уменьшать степень поражения и распространения фитофторы на картофеле. Следует полагать, что картофель на поле, которое в предыдущем году было занято копроплей, луком, чесноком, будет поражен фитофторой меньше, чем на участке, на котором в предыдущем году были подсолнечник, помидоры или огурцы.

Поражаемость картофеля фитофторой можно существенно уменьшить не только путем выбора належащего предшественника или компонента для совместного возделывания, но и при помощи умелой борьбы с сорняками. Такие сорные растения, как лебеда, птичья гречишка, гречишка выпукловая, осот полевой, хвощ полевой, щавелек малый, щавель конский вредят картофелю не только тем, что отнимают у него воду и нарушают его питание, но и потому, что их органические выделения усиливают поражаемость и распространение фитофторы. Такие сорняки должны поэтому выпалываться с картофельного поля как можно раньше и особенно тщательно. Не менее важна для производства и возможность использования летучих выделений чеснока, рябины и некоторых других растений для лучшего хранения зараженных фитофторой клубней картофеля и для обеззараживания посадочного материала.

Существенную пользу можно извлечь из знания характера действия выделяемых цветковыми растениями органических веществ и на бактерии, повышающие плодородие почв. Несмотря на далеко еще не полное изучение этого сложного вопроса, уже сейчас можно указать примеры, представляющие интерес для агрономической практики.

Так, при выборе поля для посева бобовых культур целесообразнее размещать их по хлопчатнику или пшенице (чьи выделения благотворно действуют на клубеньковые бактерии), а не по кукурузе или льну, так как их выделения угнетают клубеньковые бактерии.

При применении бактериальных удобрений важно знать, как действуют на них вещества, выделяемые растением, под которое вносятся эти бактерии.

Выявлена возможность использования фунгицидных и бактерицидных свойств растительных выделений для длительного сохранения в свежем виде продуктов питания — ягод, фруктов, овощей, рыбы и мяса. Уже намечаются способы применения этого открытия.

Растения своими выделениями могут оказывать существенное влияние на животный мир, а также на человека.

Достаточно побывать несколько часов на поле цветущего кориандра, в зарослях багульника болотного, а также в непроветриваемой комнате, где много цветков ландыша, магнолии, туберозы или листьев эвкалипта, и у человека начинаются головные боли, а затем и другие признаки вредного действия летучих веществ, выделяемых этими растениями.

Известны растения (сумах ядовитый, ясенец белый, лобелия одутлая), летучие выделения которых даже на значительном расстоянии могут оказывать на организм человека еще более сильное и длительное вредоносное действие; они вызывают потерю сознания, резкое раздражение и даже ожоги кожи, сильное сердцебиение и т. д. Вместе с тем имеются и такие растения, летучие выделения которых действуют на человеческий организм благотворно. В качестве примера можно указать на лимонник китайский, а из растений, широко распространенных в наших краях,— на сосну. Понятно, что свойство растений — угнетающее или благотворно воздействовать при помощи своих летучих выделений на человеческий организм, следует учитывать при подборе пород для насаждений, особенно вокруг лечебниц, школ и т. д.

Действие летучих растительных выделений не менее сильно может сказываться и на животных. Общесизвестно, например, сильное одуряющее действие на собаку летучих веществ, выделяемых багульником болотным. Поразительна «мышегонная» сила некоторых растений (зеленики, чернокорня, капуфера, черемухи, лавровиши и т. д.). Мыши не переносят запаха и таких растений, как коровяк зопниковидный, валериана и т. д. Выделения некоторых растений (рут обыкновенная, бородавник, пепон обыкновенный) отпугивающие действуют на змей.

Даже из этих немногих примеров видно, насколько можно избирательное действие летучих растительных выделений на организм разнообразных видов позвоночных животных. В ряде случаев его можно применить и для борьбы с вредителями, пансионирующими ущерб сельскому хозяйству.

Действие растительных выделений на насекомых и других беспозвоночных животных проявляется особенно наглядно. В некоторых случаях сила и скорость воздействия даже малых доз летучих или воднорастворимых растительных выделений бывает по-

разительной. Комары, мухи, мошки и слепни под воздействием летучих выделений черемухи погибают через несколько минут. Действие летучих выделений черемухи может столь же быстро сказываться не только через воздух, но и через воду. Дафнии, а также личинки и куколки малярийного комара, находящиеся в воде, гибнут через 10—15 минут после того, как эта вода обогащается летучими выделениями из листьев черемухи. Не менее губительно действие растительных выделений черемухи на личинок паразитических лесных иксодовых, а также аргасовых клещей, червей дождевых и т. д. Уместно напомнить и о проверенном ветеринарами Акмолинской области народном средстве для борьбы со вшивостью крупного рогатого скота: если на шею завшивевшего животного надеть ошейник из молодых ветвей черемухи, то вши на этом животном через 3—4 дня исчезают.

В табл. 39 указано свыше 60 видов растений, летучие или жидкые выделения которых обладают свойством губительно действовать на те или иные поименованные в этой таблице виды насекомых и других беспозвоночных животных. По данным этой таблицы можно судить, насколько разнообразны возможности использования действия растительных выделений для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений, с бытовыми насекомыми, а также с насекомыми, которые вредят домашним животным.

Наряду с губительным действием, растительные выделения могут оказывать на насекомых и на других беспозвоночных животных благотворное влияние.

Знание характера избирательного губительного или благотворного действия летучих и воднорастворимых выделений прибрежно-водных и водных растений на обитающих в водоемах простейших животных и мельчайшие растительные организмы необходимо не только гидробиологам, но и рыбоводам. Состав и жизнь планктона, а следовательно, и питающейся им рыбы во многом зависят от прибрежных, а тем более населяющих водоем видов растений.

Изучение биологической роли растительных выделений, в частности веществ биотического и антибиотического действия, образуемых высшими и низшими растениями, открывает новые пути повышения плодородия почв.

Даже те далеко не исчерпывающие сведения, которые приведены в этой книге, позволяют утверждать, что для работников сельскохозяйственной науки настало время заняться всесторонним изучением биологического действия растительных выделений и начать изыскание способов применения в производстве тех знаний, которые уже накоплены биологами, чтобы помочь сельскому хозяйству в создании изобилия продовольствия для населения и сырья для промышленности нашей великой Родины.

Губительное влияние растительных выделений на насекомых  
и других беспозвоночных животных

Название растения	Название животного	По каким данным
Полынь горькая	Тараканы	Народные наблюдения
Ромашка дalmатская и персидская		» »
Живокость	»	Остапко
»	Сверчок	»
Горчак ползучий	Трипсы	Трофимов
Ежовик безлистный	»	Справочники
Махорка	»	»
Живокость	Вошь коровья	Остапко, Землинский
Черемуха	»	Гуран
Пажитник (семена)	» платяная	Землинский
Чемерица Лобеля (кор- ни)	» »	»
Чемерица белая (корни)	» »	»
Лаванда настоящая (цветы)	» »	»
Мытник болотный	» головная	Народные наблюдения
Чеснок	» »	» »
Помидоры	Червецы	Гомилевский
Ежовник безлистный	Медяница	Справочники
Паслен черный	»	»
Помидоры	»	Гомилевский
»	Тли	»
Горчак ползучий	»	Трофимов
Настурция	»	Fauvel
Паслен черный	»	Справочники
Ежовник безлистный	»	»
Ромашка дalmатская и персидская	»	»
Махорка	»	»
Копопля	Тля гороховая	Мордвинко
Махорка	Клоп-щитник пестрый	Справочники
Хрен	Клоп постельный	Савчук
Лавровиция	» »	Оленев
Мухомор	» »	Землинский
Клоповник	» »	Народные наблюдения
Багульник болотный	» »	» »
Молочай высокий	» »	» »
Чернокорень лекарст- венный	» »	» »
Блошник	» »	» »

Название растения	Название животного	По каким данным
Ромашка далматская и персидская	Клоп постельный	Народные наблюдения
Полынь	Блохи огородные (земляные)	Остапко
Чечевица горькая	» »	Феофраст
Паслен черный	» »	Справочники
Псмидоры	» »	»
Чеснок	» »	Зверозомб-Зубовский
Конопля	Долгоносик амбарный	» »
Кориандр	»	Петр Кресценций
Зеленик	»	Справочники
Лавровишия	Комары	Оленев
Эвкалипт	»	»
Черемуха	»	Киселева, Оленев
»	Мошка	Киселева
»	Слепень	»
Чемерица Лобеля и белая	Овод кожный	Землинский
Живокость	Муха (вошь) пчелиная	Остапко
»	Медведица	»
Чеснок	Долгоносик амбарный	Орлова
Бузина черная	» »	Гrimm
Чистотел	Хрущ майский	Топчнев
Конопля	» »	Главное управление за поведников РСФСР
Лавровишия	Елоха человеческая	Оленев
Кануфер	» »	Землинский
Полынь горькая	» »	Народные наблюдения
Перечник широколистный	» »	» »
Мята болотная	» »	» »
Короставник полевой	» »	» »
Ромашка далматская и персидская	» »	» »
Полынь	» свиная	Остапко
Чеснок	Совка озимая	Народные наблюдения
Черемуха	» »	Гrimm
»	Муха плодовая	Тарханова
Ирга круглолистная	» »	»
Эвкалипт	» »	»
Рябинник рябинолистный	» »	»
Рябина обыкновенная	» домовая	»

Название растения	Название животного	По каким данным
Ирга круглолистная	Муха домовая	Тарханова
Манник водяной	» »	»
Черемуха	» »	Киселев, Оленев, Тарханова
Лавровишия	» »	Оленев, Тарханова, Распопов
Тюльпановое дерево	» »	Распопов
Хрец	» »	Савчук
Пижма обыкновенная	» »	Землинский
Мухомор	» »	»
Ромашка далматская и персидская	» »	Народные наблюдения
Рута обыкновенная	» »	» »
Блошник	» »	» »
Махорка	Муха капустная	» »
Помидоры	Пилильщик крыжовниковый	Пирожков
Махорка	Моль шубная	Справочники
Кануфер	» »	Землинский
Лаванда настоящая	» »	»
Лекокия критская	» »	Феофраст
«Мидийское яблоко»	» »	»
Лимон (листья)	» »	Народные наблюдения
Цмин песчаный	» »	» »
Кипарисная трава	» »	» »
Хрен	Плодожорка яблонная	Сухачев
Мята	Беляшка капустная	Fauvel
Розмарин	» »	»
Помидоры	Огневка (на крыжовнике)	Пирожков
Чеснок	Огневка амбарная	Орлова
Живокость	Многоножка	Остапко
Тюльпановое дерево	Муравьи	Распопов
Рябина	»	»
Лавровишия	»	»
Можжевельник	»	»
Камфорный лавр	»	»
Кипарисовник Лавсона	»	»
Шалфей крупноцветковый	»	»
Лавровишия	Клещи лесные	Оленев
Лаванда	» собачьи	Распопов
Чабрец	» »	»
Шалфей	» »	»

Название растения	Название животного	По каким данным
Пиретрум	Клещи собачьи	Распопов
Медвежий волос	» (на домашних животных)	Животноводы Киргизии
Лук	Клещик паутинный	Товстолес
Черемуха	Клещи иксодовые	Оленев
	» аргасовые	
	Черви дождевые	Драбкин, Баловнев
	» »	» »
Чеснок	Моллюски пресноводные	Гуревич
Спирогира	Коловратки	Савчук
Хрен	Циклопы	»
»	Дафнии	»
»	»	Разумович, Оленев
Черемуха	Гидра	Круглова
Водяная гречиха	Простейшие	»
» »	»	»
» »	»	»
Клюква обыкновенная		
Вахта трехлистная		

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаева А. А., Антибиотические свойства плодов гледичии. «Природа» № 9, 1951.
- Авдеев И. Т., Краткие замечания о межпородных отношениях плодовых культур. Сборник научных трудов Уманского с.-х. института, вып. II, 1953.
- Альберт Великий, О растениях. Из книги «Агрономия в памятниках Западного Средневековья». Изд. АН СССР, 1936.
- Линенков Н., Ботанический словарь. Петербург, 1878.
- Барцицкий Р. М., О действии нафталина на поражаемость подсолнечника заразой. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 2, 1951.
- Бельякова К. И. и Кисель П. И., Результаты исследования действия некоторых антибиотических веществ на возбудителей бакт. ризов. растений *in vitro*. «Микробиологический журнал», т. 12, вып. 1. Киев, 1950.
- Березова Е. Ф., Роль микроорганизмов в питании растений в свете передовой агробиологической науки. «Советская агрономия» № 11, 1950.
- Благовещенский А. В., Биогенные стимуляторы в сельском хозяйстве. «Природа» № 7, 1955.
- Бордукова М. В., Новое в борьбе с фитофторой. «Сад и огород» № 9, 1947.
- Борзова З. А., О влиянии фитонцидов на *Phytophthora infestans*. Ботанический сад Томского университета, 1948.
- Бурыхина Е. К., Фомоз капусты и меры борьбы с ним. «Сад и огород» № 1, 1950.
- Буссеппо Ж., Избранные произведения по физиологии растений и агрохимии. Огиз, 1936.
- Бяллович Ю. П., К вопросу внутривидовых и межвидовых взаимоотношений. «Бюллетень Московского общества испытателей природы», т. 58, вып. 2, 1953.
- Вапиев А. Д., Опыт борьбы с сельскохозяйственными вредителями с помощью инсектицида, проникающего в ткани растений. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 3, 1951.
- Вигоров Л. И., О влиянии корневых выделений травянистых растений на сеяния луковичных растений. Сборник по лесоразведению. Гослесбумиздат, 1950.
- Власюк П. А. и Шкварук М. М., Органические речовини, що їх виділяють у повітря овочеві рослини. Научные труды института физиологии растений и агрохимии АН УССР, т. 1—2, 1948.
- Войнар А. О., Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Москва, 1953.
- Гаврилов И. С., Смешанные посевы гороха с белой горчицей. «Достижения науки и передового опыта в сельском хозяйстве» № 12, 1952.
- Галикеев Х. Л., О бактерицидных свойствах зеленых листьев растений. «Микробиология», т. 22, вып. 1, 1953.
- Гаузэ Г. Ф., Некоторые проблемы химической биоценоологии. «Успехи современной биологии», т. 17, вып. 2, 1944.

- Гаузе Г. Ф., Лекции по антибиотикам, Изд. Акад. мед. наук СССР, 1949.
- Годнёв Е. Д., О взаимоотношениях тополя и бузины в лесопосадках. «Агробиология» № 2, 1950.
- Гойман Э., Инфекционные болезни растений, 1954.
- Головач А. Г., Оздоровительное значение газопов. «Природа» № 3, 1952.
- Голомедова Т. И., О взаимной токсичности для растений водных вытяжек из них. «Агробиология» № 2, 1952.
- Голомедова Т. И., Еще о взаимной токсичности для растений водных вытяжек из них. «Агробиология» № 2, 1954.
- Голубинский И. Н., Взаимостимуляция при прорастании пыльцевых зерен. Доклады АН СССР, т. 48, № 1, 1945.
- Голубинский И. Н., Влияние смеси пыльцы и густоты высева на ее прорастание. «Агробиология» № 3, 1946.
- Голубинский И. Н., О взаимовлиянии пыльцевых зерен разных видов при совместном прорашивании их в искусственных средах. Доклады АН СССР, т. 53, № 1, 1946.
- Голубинский И. Н., Действие фитоцидов хрена на прорастание пыльцевых зерен. Доклады АН СССР, т. 68, № 5, 1949.
- Голубинский И. Н., О влиянии фитоцидов лука на прорастание пыльцевых зерен. «Природа» № 3, 1949.
- Голубинский И. Н., О взаимовлиянии семян при прорастании. «Природа» № 10, 1950.
- Голубинский И. Н., Влияние примеси пыльцы окружающих растений на прорастание пыльцы. Доклады АН СССР, т. 76, № 4, 1951.
- Голубинский И. Н., Влияние летучих веществ на прорастание пыльцевых зерен у покривоцветных рослин. «Ботанический журнал», т. 7, № 4, Киев, 1951.
- Гомилевский В. И., Главнейшие ядовитые растения русской флоры, их врачебное и хозяйственное значение, а также пользование ими для борьбы с вредными насекомыми, крысами и мышами. Петроград, 1916.
- Гомилевский В. И., Ядовитые растения, из которых можно извлекать составы для борьбы с вредителями сада. Петроград, 1916, б.
- Горленко М. В., Шнейдер Ю. И., О биологической роли фитоцидов высших растений. «Журнал общей биологии», т. 12, № 5, 1951.
- Гrimm O., Насекомые и их значение в сельском хозяйстве. Петербург, 1874.
- Грум-Гржимайло А. Г., Хлопководство в Китае. Изд. ВАСХНИЛ, 1936.
- Гумбольдт А., Идеи о географии растений. 1807. Прологомены к географическому распределению растений. Из книги «География растений», 1817. Москва, 1936.
- Гураи С., Инсектицидное свойство ветвей черемухи. «Ветеринария» № 6, 1950.
- Дарвин Ч., Происхождение видов, 1937.
- Деревецкий К. К., Досліди зберігання продуктів свіжими. «Сад та гірські рослини» № 12. Київ, 1948.
- Доброхлеб И. Ф., Посилити боротьбу з горчаком. «Зернове господарство» № 4. Київ, 1938.
- Домонтович М. К. и Железнов П. А., Из опытов по внекорневому питанию растений (через листья) калием и магнием. «Научно-агрономический журнал» № 2, 1930.
- Дорогостайская Е. В., Новые данные о влиянии шляпочных грибов на травянистую растительность. «Природа» № 9, 1949.
- Драбкин Б. С., О природе летучих фракций фитоцидов черемухи. Доклады АН СССР, т. 77, № 6, 1951.

- Драбкин Б. С. и Баловнев Ю. М., О действии фитонцидов на дождевых червей. Из сборника «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины». Изд. Акад. мед. наук СССР, 1952.
- Дробков А. А., Биологическая роль естественных радиоактивных элементов. «Успехи современной биологии», т. 31, вып. 1, 1951.
- Дубров Г. Б., Ковалев Н. и Осмоловская М., Хранение мяса в парах горчицы. «Мясная индустрия СССР» № 1, 1950.
- Дунин М. С., По Афганистану, Пакистану, Индии. Москва, 1952.
- Дьякова Г. А., Фитонциды и болезни растений. «Успехи современной биологии», т. 35, вып. 1, 1953.
- Ермилов Г. Б., О взаимоотношениях растений в посеве. Труды Новосибирского с.-х. института, вып. 6, 1946.
- Жабкин И. П., Посадки картофеля разом с зернобобовыми. «Мічурінець» № 2, Киев, 1950.
- Жуковский П. М., Ботаника. Сельхозгиз, 1938.
- Жуковский П. М., Ботаника. Сельхозгиз, 1949.
- Зверозомб-Зубовский Е. В., Фитонциды и защита растений. В книге «Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур». АН УССР, 1953.
- Земит В. Э., Проращивание семян в соках, выжатых из других растений. «Агробиология» № 5, 1954.
- Землинский С. Е., Лекарственные растения СССР. Москва, 1951.
- Зражевский А. И., О влиянии дождевых червей на всхожесть семян. «Ботанічний журнал», т. 10, № 2, Киев, 1953.
- Зубович И. Л. и Кобозев Н. И., Проблема микродоз в химии и биологии (ростовые вещества как активаторы катализитических систем). «Биохимия», т. 16, вып. 1, 1951.
- Ильинский А. П., Фитогеография и степные лесонасаждения. «Советская ботаника» № 8, 1939.
- Кабанов П. Г., Посев лесных пород гнездовым способом на Юго-Востоке. «Агробиология» № 6, 1949.
- Калинин Ф. И., Устименко Е. С. и Оканенко А. С., Характер действия экстрактов из листьев алоэ на рост и развитие растений. Доклады АН СССР, т. 78, № 1, 1951.
- Карасев М. А., Круговое расположение растительности под сенью деревьев. «Природа» № 6, 1953.
- Кельретер И., Учение о поле и гибридизации растений. Сельхозгиз, 1940.
- Киселева Е. Ф., Новые материалы о химических взаимоотношениях растений и животных. Доклады АН СССР, т. 49, № 9, 1945.
- Клигей И. Н., Среди патриархов земледелия. Петербург, 1898.
- Козлов А. И., Отчет Тамбовской с.-х. опытной станции, вып. 17, 1927.
- Козлова Е. Н. и Дворцова Е. И., Токсикация растений органическими инсектицидами. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 4, 1952.
- Козо-Полянский Б. М., Что такое фитонциды? «Наука и жизнь» № 2—3, 1946.
- Козо-Полянский Б. М., «Аичар» А. С. Пушкина и возможность отравления растениями на расстоянии. «Природа» № 8, 1949.
- Кокуев В. И., Изучение влияния биогенных стимуляторов на развитие хлопчатника. Доклады АН СССР, т. 49, № 6, 1945.
- Комаров В. Л., Растительный мир СССР и сопредельных стран. ГНТИ, 1931.
- Комаров В. Л., Учение о виде у растений, 1940.
- Коржинский С. И., Очерки растительности Туркестана. Петербург, 1896.
- Корельщиков С. П., Луговые и сорные травы. «Сельское хозяйство и лесоводство», 1865.
- Кореняко А. И. и Красильников Н. А., Влияние растительного покрова на развитие и активность клубеньковых бактерий в почве. Из сборника «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». ВАСХНИЛ, 1948.

- Короткова П. И., Протравливание семян гороха против аскохиты. «Селекция и семеноводство» № 4, 1950.
- Костычев С. П., Физиология растений, 1933.
- Красильников Н. А., Актиномицеты — антагонисты и антибиотические вещества. Изд. АН СССР, 1950.
- Красильников Н. А., О внутри- и межвидовом антагонизме у микроорганизмов. Доклады АН СССР, т. 77, № 1, 1951, а.
- Красильников Н. А., Внутри- и межвидовые антагонистические взаимоотношения у микроорганизмов. «Успехи современной биологии», т. 31, вып. 3, 1951, б.
- Красильников Н. А., Роль микроорганизмов в дополнительном питании растений. «Успехи современной биологии», т. 33, вып. 3, 1952.
- Красильников Н. А., Выделение ферментов корнями высших растений. Доклады АН СССР, т. 87, № 2, 1952, б.
- Красильников Н. А., Микроорганизмы и плодородие почв. «Известия АН СССР», серия биологическая, № 2, 1954.
- Красовская И. В., К вопросу о соревновании первичных и вторичных культур в совместных посевах. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 25, вып. 3, 1931.
- Кресценций Петр. О выгодах сельского хозяйства. Из книги «Агрокультура в памятниках Западного Средневековья». Изд. АН СССР, 1936.
- Круглова В. М., О фитонцидах водных растений. Из сборника «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины». Изд. Акад. мед. наук СССР, 1952.
- Кузинцов Н. Я., Основы физиологии насекомых, том II. Изд. АН СССР, 1953.
- Купревич В. Ф., Внеклеточные ферменты корней высших автотрофных растений. Доклады АН СССР, т. 68, № 5, 1949.
- Купревич В. Ф., Биологическая активность почвы и методы ее определения. Доклады АН СССР, т. 79, № 5, 1951.
- Ластовка Е. В., О смешанных посевах полевых культур. «Советская агрономия» № 3, 1950.
- Лебедев Д. В., Полынь и соседние растения. «Природа» № 9, 1948.
- Леваковский Н., К вопросу о вытеснении одних растений другими. Труды общества естествоиспытателей при Казанском университете, 1, 2, 1871 и 2, 1872.
- Липецкая А. Д., Влияние фитонцидов на споры возбудителя каменной головни ячменя. Доклады АН СССР, т. 52, № 6, 1946.
- Липецкая А. Д., Испытание фитонцидов в борьбе с сосудистым бактериозом капусты. «Сад и огород» № 1, 1950.
- Лопатина Г. В., К вопросу питания небобовых растений азотистыми корневыми выделениями бобовых при их совместном культивировании. Из книги «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». ВАСХНИЛ, 1948.
- Лысенко Т. Д., За устойчивые высокие урожаи на полях Поволжья. «Известия» № 24, 1949.
- Лысенко Т. Д., Агробиология. Сельхозгиз, 1948.
- Любич Ф. П., Взаимодействие корневых систем разных древесных пород при совместном произрастании. «Лесное хозяйство» № 6, 1954.
- Максимов Н. А., Краткий курс физиологии растений, 1948.
- Максимович (Амбодик) Н. М., Ботаники первоначальные основания. Петербург, 1795.
- Мальцев М. П., Межвидовые взаимоотношения некоторых древесных пород в культурах. «Лесное хозяйство» № 3, 1951.
- Матюк И. С., О межвидовой борьбе и взаимопомощи древесных пород в защитных лесных насаждениях на песках. «Агробиология» № 6, 1949.
- Матюк И. С., Результаты межвидовой борьбы в лесных сообществах на песках. «Агробиология» № 2, 1950.

- Мацков Ф. Ф., О внекорневой подкормке растений зольными элементами и азотом. «Химизация социалистического земледелия» № 5, 1938.
- Мацков Ф. Ф., О внекорневой подкормке растений. Доклады АН СССР, т. 66, № 4, 1949.
- Мацков Ф. Ф., Подкормка растений через листья. Изд. АН УССР. Киев, 1952.
- Мацков Ф. Ф. и Клищевская М. С., Внекорневая подкормка повышает урожай семян бобовых трав. «Селекция и семеноводство» № 9, 1951.
- Меднис Я. А., Внекорневая подкормка растений. «Советская агрономия» № 7, 1952.
- Мельников Н. Н., Баскаков Ю. А., Бокарев К. С., Химия гербицидов и стимуляторов роста растений. Москва, 1954.
- Мичурин И. В., Сочинения, тт. 1—4. Сельхозгиз, 1948.
- Мишустин Е. Н., Почвенная микробиология и ее очредные задачи. Труды Института микробиологии, вып. 1, 1951.
- Мордвинко А. К., Гороховая тля. Петроград, 1915.
- Морозов Г. Ф., Учение о лесе, 1930.
- Мяздрикова М. Н., Влияние фитонцидов на хранение моркови. «Сад и огород» № 9, 1950.
- Наумов Н. А., Методы микологических и фитопатологических исследований, 1937.
- Никишин И. И., Смешанные посевы. «Наука и жизнь» № 3, 1944.
- Нилов В. И., Труды Никитского ботанического сада, 1929.
- Огапов Г. М., Минеральное питание растений через надземные органы. «Химизация социалистического земледелия» № 11—12, 1940.
- Огневский В. Д., К вопросу о способах смешения древесных и кустарниковых пород. «Агробиология» № 6, 1949.
- Олешев Н. О., О влиянии фитонцидов высших растений на паразитических клещей Ixodidae. Доклады АН СССР, т. 71, № 6, 1950, а.
- Олешев Н. О., Новые данные о влиянии фитонцидов высших растений на паразитических клещей и на насекомых. Доклады АН СССР, т. 75, № 1, 1950, б.
- Орлова С. А., Об одном употреблении чеснока в Китае. «Природа» № 7, 1918.
- Остапко И., Мої досліди. «Колгоспник України» № 108, Киев, 1948.
- Паллас П., Описание растений Российской государства, 1786.
- Пачоский И. К., Основы фитоценологии. Херсон, 1921.
- Певгова Р. В., Сборник «Фитонциды». Томск, 1944.
- Попов И. В., Из наблюдений над биологией сорно-полевой растительности опытной станции Труды Воронежской с.-х. опытной станции, № 5, 1920.
- Пирожков Е. М., Очистим сад от вредителей. «Сад и огород» № 5, 1950.
- Плакида Е. К., Лагутинская Н. С. и Немировская Е. И., Опыт хранения винограда с фитонцидами. «Виноделие и виноградарство СССР» № 10, 1950.
- Плиний Старший, Естественная история. Из книги «Катон, Варрон, Колумелла, Плиний о сельском хозяйстве». Сельхозгиз, 1937.
- Погребняк П. С., Опытные гнездовые культуры на основе полихромного принципа смешения. Праці інституту лісівництва АН УССР, 1952.
- Погребняк П. С., Шмидт В. Э., Калужский Н. И., Вербицкий Л. Н., Основы лесной типологии, 1944.
- Породко Ф. М., Вплив соків і екстрактів рослин на прорастання насіння. Праці Одеського університету, т. 2, вип. 1, 1948.
- Приходченко Е., Новое средство борьбы с повиликой. «Социалистическое земледелие» № 175, 1951.
- Прянишников Д. Н., Частное земледелие, 1931.

- Работнов Т. А., Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах, «Геоботаника», вып. 6. Изд. АН СССР, 1950.
- Равич-Щербо Ю. А., Использование фитонцидов при хранении свежей рыбы. «Рыбное хозяйство» № 10, 1949.
- Разумовиch М. Б., К вопросу о влиянии фитонцидов на беспозвоночных животных. «Известия АН БССР» № 3, 1950.
- Разумовиch М. Б. и Наумов С. М., Влияние фитонцидов лука, чеснока и черемухи на семена высших растений. «Природа» № 4, 1951.
- Распопов И. М., Действие фитонцидов некоторых растений на насекомых. «Природа» № 4, 1953, а.
- Распопов И. М., Растения и клещи. «Природа» № 11, 1953, б.
- Рихтер А. А. и Васильева Н. Г., Повышение фотосинтеза опрыскиванием микроэлементами. Доклады АН СССР, т. 30, № 7, 1941.
- Рохлина Э. Я., К вопросу о невосприимчивости крестоцветных к *Plasmiodiophora brassicae* Wor. Труды ВИЗРа, II серия, вып. 3, 1933.
- Рубин С. С., Попова Н. Е., Данилевский А. Ф. и Корзунецкая Н. К., Влияние травянистой растительности и ее корневых выделений на рост древесных растений. «Лесное хозяйство» № 1, 1952.
- Рудаков И. Ф., Летучие вещества ломоноса. «Биохимия», т. 16, вып. 5, 1951.
- Савчук О. Е., О некоторых свойствах хрена. «Природа» № 1, 1947.
- Савчук О. Е., Вплив фітонцідів деяких рослин на мікрофлору кишечника Праці Одеського університету, т. 2, вип. 1, 1948.
- Свириденко П. О., Ще про роль нюхового рецептора у гризунів при розшукуванні ними іжі. «Вісник АН Української РСР», № 6, 1952.
- Сергеенко М. Е., Феофраст и его ботанические сочинения. Изд. АН СССР, 1951.
- Синьковский Л. П., О взаимоотношениях *Artemisia uzbekistanica* Krasch et Kudr. с эфемероидами глинистых пустынь Средней Азии. «Ботанический журнал», т. 36, вып. 1, 1951.
- Скворцов С. С., Влияние условий среды на образование и накопление фитонцидов. «Ботанический журнал», т. 41, 1, 1956.
- Смирнов В. Е., К вопросу о межвидовой борьбе между сосной и шелухой красной. «Лесное хозяйство» № 6, 1949.
- Снигирева А. В., Опыт экспериментального изучения борьбы за существование в природе. «Советская ботаника» № 6, 1936.
- Соловьев В. А., Влияние летучих фитонцидов на прорастание пыльцы. Доклады АН СССР, т. 97, № 4, 1954.
- Стукей К. Л., Летучие фитонциды и эфирные масла. «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины» № 3, 1954.
- Сукачев В. Н., Советское направление в фитоценологии. «Вестник АН СССР» № 2, 1948.
- Сукачев В. Н., О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях. «Ботанический журнал», т. 38, вып. 1, 1953.
- Сухачев А. Д., Новый способ сохранения плодов и ягод в свежем виде «Сад и огород» № 5, 1950.
- Тарханов Р. Ю., Об инсектицидных свойствах фитонцидов некоторых растений. Из сборника «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины». Изд. Акад. мед. наук СССР, 1952.
- Токин Б. П., Фитонциды. Изд. Акад. мед. наук СССР, 1951, а.
- Токин Б. П., Губители микробов — фитонциды. Москва, 1951, б.
- Трибунская А. Я., Химические факторы межвидовой борьбы растений «Агробиология» № 3, 1953.
- Трофимов М. М., Применение ядовитых растений для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений. Астрахань, 1944.
- Тэер А., Основания рационального сельского хозяйства, ч. 1—5, Москва 1830—1835.
- Фабр Ж., Инстинкт и нравы насекомых, том 2, Петербург, 1905.

- Феофраст, Исследование о растениях. Изд. АН СССР, 1951.
- Филатов В. П., Тканевая терапия. Ташкент, 1948.
- Филатов В. П., Тканевая терапия. «Наука и жизнь» № 8, 1950.
- Филатов В. П., Тканевое лечение (ученики о биогенных стимуляторах) «Природа» № 11 и 12, 1951.
- Филатова А. Г., Влияние летучих фитонцидов некоторых растений на мlekопитающих. Из сборника «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины». Изд. Акад. мед. наук СССР, 1952.
- Харитонович Ф. Н., Устойчивость и рост черешчатого дуба в степи в смешении с кустарниками и древесными породами. «Лесное хозяйство» № 1, 1948.
- Холодный Н. Г., Из наблюдений ботаника-физиолога в природе. Сборник акад. В. Л. Комарова. Изд. АН СССР, 1939.
- Холодный Н. Г., О выделении летучих органических соединений живыми организмами и об усвоении их микробами почвы. Доклады АН СССР, т. 41, № 9, 1943.
- Холодный Н. Г., Летучие выделения пытков и листьев как источник питания микроорганизмов. Доклады АН СССР, т. 43, № 2, 1944.
- Холодный Н. Г., Биологическое значение фитогенных органических веществ атмосферы. «Бюллетень Московского общества испытателей природы», т. 53, вып. 1, 1948.
- Холодный Н. Г., Биологическое значение летучих органических веществ, выделяемых растениями. «Среди природы и в лаборатории», вып. I. Московское общество испытателей природы, 1949.
- Холодный Н. Г., Воздушное питание корней. Доклады АН СССР, т. 76, вып. 1, 1951.
- Цедик-Томашевич З. Ф., Результаты опытов с межвидовыми смесями зерновых культур. «Агробиология» № 1, 1951.
- Чернобrivенко С. И., Эптомохимический метод отбора «сладкого» лукона. «Социалистическое земледелие», Москва, 1935.
- Чернобrivенко С. И., Изыскание возможности двухлетней культуры озимых хлебов. «Селекция и семеноводство» № 11—12, 1910.
- Чернобrivенко С. И. Зернобобовые культуры на Украине. Киев, 1947.
- Шевырев И. Я., Внекорневое питание больных деревьев с целью их лечения и уничтожения их паразитов. Петербург, 1903.
- Школьник М. Я., Значение микроэлементов в жизни растений и в земледелии. Изд. АН СССР, 1950.
- Шопфер В. Х., Витамины почвы. «Биохимия и физиология витаминов». Сборник № 1, 1950.
- Эдельштейн В. И., Новое в огородничестве. Москва, 1931.
- Юргенсон П. Б., Мичуринское средство против ржавчины роз. «Природа» № 3, 1952.

- Arens K., Die kuticuläre Exkretion des Laubblattes. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 80, 1934
- Bässler F. A., Vom gegenseitigen Einfluß der Pflanzen. Urania 11, 1948
- Becker Y., Guiot L., Massenot M. et Montégut J., Sur la présence d'excrétats racinaires laxiques dans le sol de certains groupements végétaux spontanés. Comptes rendus hebdomadaires des séances de L'Académie d'Agriculture de France, 36, 1950.
- Becker Y., Guiot L., Massenot M. et Montégut J., Sur la présence d'excrétats racinaires toxiques dans le sol de la pelouse Herbeuse à *Brachypodium pinnatum* du Nord de la France. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris, 231, 1950.

- Becker Y. et Gujot L., Sur les toxines racinaires des sols incultés. Acad. Sci. Paris, 232, 1951.
- Becker Y. et Gujot L., Sur une particularité fonctionnelle des exsudats racinaires de certains végétaux. C. r. Acad. Sci. Paris, 232, 1951.
- Becker Y. et Gujot L., Sur la présence d'excrétats racinaires toxiques dans le sol de la pelouse Herbeuse à *Brachypodium pinnatum* (Facies du Xero-Brometum erecti) du Nord de la France. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 86, 1951.
- Becker Y., Gujot L., Montégut J., Sur quelques incidents phytosociologiques du problème des excretions racinaires. C. r. Acad. Sci. Paris 232, 1951.
- Boas F., Pflanze, Düngung, Ernährung. Ein Blick in unsere biologische Zukunft. Stuttgart, 1949.
- Bode R., Über die Einwirkung von Heilpflanzen auf andere Pflanzen. Geisenheimer Mitteilung für d. prakt. Obst und Gartenbau, 54, 1939.
- Rode R., Über die Blattausscheidungen des Wermuts und ihre Wirkung auf andere Pflanzen. Planta, Bd. 30, 4, 1940.
- Bonner J., The role of toxic substances in the interactions of higher plants. Botanical Review, 16, 1950.
- Boriss H., Die Beeinflussung der Samenkeimung durch pflanzliche Ausscheidungen, 1953.
- Brenchley W. E., The effect weeds upon cereal crops. New Phytologist, 16, 1917.
- Burmeister H., Einiges über die Nährstoffaufnahme und die Vegetation der gemeinen Quecke *Agropyrum repens*. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 63, 1914.
- Davis E. F., The toxic principle of *Juglans nigra* as identified with synthetic *Juglans* and its toxic effect on tomato and alfalfa plants. American Journal of Botany, 15, 1928.
- De Candolle, Physiologie végétale, tome III, Paris, 1832.
- Deleuil G., Origine des substances toxiques du sol des associations sans Thérophytes du Rosmarino-Ericion. C. r. Acad. Sci. Paris, tome 232, № 22, 1951.
- Evenari M., Germination inhibitors. Botanical Review, 15, 1949.
- Fauvel J. H., Considérations et résultats d'essais sur les influences peu continues. La revue Française de l'Oranger, № 102, 1940.
- Funke G. L., The influence of *Artemisia absinthium* on neighbouring plants. An essay of experimental plant sociology, III, Blumea, 5, 1943.
- Funke G. L., The influence of *Satureja hortensis* L. on *Allium cepa* L. An essay of experimental plant sociology, IV, Blumea, 5, 1943.
- Gerstner W., Antibiotische Substanzen von Samenträgern. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst. Heft 1, 1956.
- Gray R. and Bonner J., An inhibitor of plant growth from the leaves of *Encelia farinosa*. American Journal of Botany, 35, 1948, a.
- Gray R. and Bonner J., Structure determination and synthesis of a plant growth inhibitor, 3-acetyl-6-methoxybenzaldehyde, found in the leaves of *Encelia farinosa*. Journal of the American Chemical Society 70, 1948, b.
- Hurtig I., Über die allelopathische Beeinflussung der Keimfähigkeit und Triebkraft von Samen verschiedener Kulturpflanzen und Unkräuter. Wissenschaftliche Zeitschr. Univer. Rostock, mathem. naturwiss. Reihe, 2, 1953.
- Grüninger G., Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen-Allelopathie. Biologisches Zentralblatt, Band 72, Heft 9—10, 1953.
- Klinkowski M. und Kóhler H., Möglichkeit der Entseuchung Fettfleckenerkrankten Bohnen Saatgutes durch Antibiotica. Deutsche Landwirtschaft, 34, 1952.
- Knapp R. und Linsken H. F., Experimentelle Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Gräsern und Kleearten des Weidelgras—Weißklee—Rasens, Biol. Zbl., 71, 1952.

- Knapp R.**, Beschleunigung der Blütenbildung bei *Tagetes erecta* durch Aufwachsen neben *Tagetes patula*. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst und Landwirtschaft, 39, 1952.
- Kroéber L.**, Pflanzenfreundschaften — Pflanzenfeindschaften. Pharmazie, I, 1946.
- Kuhn J.**, Daseinskampf zwischen Blattfrucht und Unkraut. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaft. Gesellschaft, 47, 1932.
- Lausberg Th.**, Quantitative Untersuchungen über die Kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Jb. wiss. Bot., 81, 1935.
- Madaus G.**, Ein großzügiger Kombinationsversuch zur Feststellung des Einflusses verschiedener Pflanzenarten auf einander. Madaus Jber. I, 1937.
- Massey A. B.**, Antagonism of the walnuts (*Juglans nigra* and *Juglans cinerea*) in certain plant associations. Phytopathology, 15, 1925.
- Molisch H.**, Der Einfluß einer Pflanze auf die andere. Allelopathie. Jena 1937.
- Pearson G. A.**, Herbaceous vegetation a factor in natural regeneration of ponderosa pine in the south-west. Ecological monographs, vol. 12, № 3, 1942.
- Rademacher B.**, Über den antagonistischen Einfluß von Roggen und Weizen auf Keimung und Entwicklung mancher Unkräuter. Pflanzenbau, 17, 1941.
- Rademacher B.**, Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung von Unkräutern. Forschungsdienst, Sonderheft, 16, 1942.
- Robertson**, Biochemical Journal, 15, 1921.
- Schilling K.**, Lebensgemeinschaften der Gartenpflanzen. Ertragssteigerungen im Gartenbau auf biologischem Wege. Berlin, 1951.
- Schönbeck F.**, Untersuchungen über wasserlösliche Hemmstoffe aus Getreidestroh und Getreideböden. Madaus Jahresbericht 1953.
- Varma S. C.**, On the nature of competition between plants in the early phases of their development. Annals of Botany, 11, 1938.
- Wakas C.**, The influence of extract from *Robinia pseudoacacia* on the growth of barley. Publ. Fac. Sci. Univ. Charles Prague, 150, 1928.
- Went F. W.**, The dependence of certain annual plants on shrubs in Southern California deserts. Bulletin Torrey Botanical Club, 69, 1942.
- Wildiers E.**, La Cellule, 18, 1901.
- Winter A. G.**, Untersuchungen über die flüchtigen Antibiotica aus der Kapuziner (*Tropaeolum majus*) und Gartenkresse (*Lepidium sativum*) und ihr Verhalten im menschlichen Körper bei Aufnahme per os. Madaus Jahresbericht, 1952.
- Winter A. G.** und **Hornbostel M.**, Untersuchungen über Antibiotica aus höheren Pflanzen. IX. Mitt. Gasförmige Hemmstoffe aus *Cochlearia armoracia* (Meerrettich) und ihr Verhalten im menschlichen Körper, bei Aufnahme per os. Naturwissenschaften, 40, 1953.
- Winter A. G.** und **Sievers**, Untersuchungen über die Beeinflussung der Samenkeimung durch Kaltwasserextrakte aus der Blattstreu verschiedener Gramineen. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst und Landwirtschaft, 39, 1950.
- Winter A. G.** und **Schönbeck F.**, Untersuchungen über die Beeinflussung der Keimung und Entwicklung von Getreidesamen durch Kaltwasserextrakte aus Getreidestreu. Naturwissenschaften, 40, 1953.
- Winter A. G.** und **Schönbeck F.**, Untersuchungen über den Einfluß von Kaltwasserextrakten aus Getreidestroh und anderer Blattstreu auf Wurzelung und Wachstum. Naturwissenschaften, 40, 1953.
- Winter A. G.** und **Schönbeck F.**, Untersuchungen über wasserlösliche Hemmstoffe aus Getreideböden. Naturwissenschaften, 41, 1954.
- Winter A. G.** und **Willeke L.**, Untersuchungen über Antibiotica aus höheren Pflanzen. VIII. Mitteilung. Naturwissenschaften, 40, 1953.

- Winter A. G. und Willeke L., Untersuchungen über Antibiotica aus höheren Pflanzen. IV Mitteilung. Hemmstoffe im herbstlichen Laub. Naturwissenschaften, 39, 1952.
- Zade A., Die Pflanzendecke als keimungshemmender Factor für gewisse Unkrautsamenarten. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 62, 1913.
- Zade A., Beitrag über die Vergesellschaftung von Kulturpflanzen mit Samenunkräutern und deren Bekämpfung durch Fruchtfolge. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaft Gesellschaft, 38, 1923.

## УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ И ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ

### А

- Абрикос — *Armeniaca* Juss. 166  
Агава американская (столетник) — *Agave americana* L. 7  
Ажгон — *Trachysperma copticum* (L.) Link. 73  
Аир обыкновенный — *Acorus calamus* L. 57, 58  
Айлачт железистый (китайский ясень) — *Ailanthus grandulosus* Desf. 31, 32  
Акация желтая — *Caragana arborescens* Lam. 33—36, 39—41, 163—166  
Алоэ — *Aloë arborescens* Mill. 22, 23, 177  
Аморфа кустарниковая — *Amorpha fruticosa* L. 34, 40  
Анис настоящий — *Pimpinella anisum* L. 74, 94, 95, 134, 158  
Анчар ядовитый — *Antiaris toxicaria* Lesc. 71, 177  
Апельсин — *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. 51  
Арбуз обыкновенный — *Citrullus vulgaris* Schrad. 86, 94, 95, 133, 145, 157, 159  
Арут — *Arum* L. 7  
Астрагал — *Astragalus* L. 13  
— эспарцетовидный — *Astragalus onobrychis* L. 89  
Аубриения дельтовидная — *Aubrielia deltoidea* D. C. 73

### Б

- Багульник — *Ledum* L. 41  
— болотный — *Ledum palustre* L. 64, 70, 169, 171  
Бадан толстолистный — *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. 40, 73  
Базилик душистый — *Ocimum basilicum* L. 22  
Баклажан — *Solanum melongena* L. 86, 94, 95, 102, 141, 142, 149, 157, 158, 160

- Бальзамное дерево — *Myroxylon Pereirae* Kltsch. 9  
Бархатцы крупноцветковые — *Tagetes erectus* L. 31  
— мелкоцветковые — *Tagetes patulus* L. 31  
Башенница голая — *Turritis glabra* L. 5  
Безвременник осенний — *Colchicum autumnale* L. 5, 66  
Белая акация ложная — *Robinia pseudoacacia* L. 33, 34, 41, 164, 166  
Белена черная — *Hyoscyamus niger* L. 67, 89  
Береза — *Betula* L. 7, 32—34, 56, 72, 163, 164  
Березовик — *Boletus scaber* Bull. 49, 167  
Бересклет — *Euonymus* L. 33  
— бородавчатый — *Euonymus verrucosa* Scop. 10, 35, 165  
— европейский — *Euonymus europaea* L. 10  
Берест — *Ulmus foliacea* Gilib. 32, 163, 165  
Бешеный огурец — *Ecballium* Rich. 69  
Биота (тuya) восточная — *Biota orientalis* Endl. 61  
Бирючина — *Ligustrum* L. 33  
Блошинник — *Inula conyza* D. C. 64, 171, 173  
Бобовые — *Leguminosae* 48, 50, 81, 83, 93, 95, 129, 167, 169, 178, 179  
Бобы конские (русские) — *Vicia faba* L. 80, 81, 86, 94, 95, 129, 130, 147, 167, 168  
Бодяк — *Cirsium* L. 28, 43, 161  
Болиголов — *Conium* L. 68  
Бородавник — *Clematis vitalba* L. 67, 169  
Бородач — *Andropogon* L. 42  
Брюква — *Brassica napus* L. 17, 85, 160  
Бузина — *Sambucus* L. 34, 64, 164, 165, 176

- Бузина красная — *Sambucus racemosa* L. 34, 35, 164, 165  
 — черная — *Sambucus nigra* L. 65, 171  
 Бук — *Fagus* L. 32, 49, 163, 164

**В**

- Валериана — *Valeriana* L. 9, 169  
 Ванилевое дерево — *Vanilla aromatica* Sw. 54, 74  
 Василек сирий — *Centaurea cyanus* L. 44  
 Вахта трехлистная — *Menyanthes trifoliata* L. 58, 174  
 Вербейник — *Lysimachia* L. 22  
 Вереск многоцветковый — *Erica multiflora* L. 42  
 — обыкновенный — *Erica vulgaris* L. (*Calluna vulgaris* Salisb.) 5, 41, 42  
 Вероника колосистая — *Veronica spicata* L. 49, 167  
 Вика мохнатая — *Vicia villosa* Roth. 87  
 — посевная — *Vicia sativa* L. 21, 27, 80, 81, 83, 87, 157, 166  
 Виноград — *Vitis vinifera* L. 27, 28, 34, 65, 76, 164, 179  
 Вишня — *Cerasus* Juss. 51, 168  
 Водяная гречиха — *Polygonum amphibium* L. 58, 174  
 — сосенка обыкновенная — *Hippuris vulgaris* L. 58  
 Волчье лыко — *Daphne mezereum* L. 5  
 Воробейник — *Lithospermum* L. 42  
 Вяз — *Ulmus* L. 32, 163  
 — мелколистный (берест приземистый) — *Ulmus pumila* L. 34, 37, 38, 164—166

**Г**

- Галгант — *Alpinia Galanga* Sw. 74  
 Гвоздика — *Dianthus* L. 22, 52  
 Гвоздичное дерево — *Eugenia caryophyllata* Tnbг. 74  
 Гвоздичные — *Caryophyllaceae* 26  
 Георгина изменчивая — *Dahlia variabilis* Desf. 22  
 Герань — *Geranium* L. 51, 52  
 — розовая — *Pelargonium roseum* Willd. 9  
 Гиацинт — *Hyacinthus* Tourn. 9  
 Гледичия — *Gleditschia* L. 33, 36, 76, 163, 175  
 Горец лыньяной — *Polygonum limicola* Sutulov. 78

- Горец змениный — *Polygonum bistorta* L. 5  
 Горечавка реснитчатая — *Gentiana ciliata* L. 5  
 Горох голубиный — *Cajanus indicus* Spreng. 79  
 — посевной — *Pisum sativum* L. 21, 22, 26, 48, 51, 64, 79, 81—85, 102, 103, 157, 159—161, 167, 175, 177  
 Горчак — *Acroptilon* Cass. 43, 176  
 — ползучий — *Acroptilon peregrinum* C. A. M. 24, 67, 171  
 Горчица — *Sinapis* L. 18, 41, 45, 74, 76, 177  
 — белая — *Sinapis alba* L. 83, 159, 175  
 — полевая — *Sinapis arvensis* L. 44  
 — сизая — *Brassica juncea* (L.) Czern. 86, 94, 95, 103—109, 111—122, 129—131, 133, 141, 142, 145, 146, 157—160  
 Граб — *Carpinus* L. 33  
 Грабинник — *Carpinus orientalis* Mill. 59  
 Гребенщик (тамарикс) — *Tamarix* L. 40, 166  
 Гречиха посевная — *Fagopyrum esculentum* Moench. 7, 23, 41, 45, 48, 74, 80, 94, 95, 118, 120, 121, 129, 130, 141, 150, 158, 160, 162, 166  
 — вьюнковая — *Polygonum convolvulus* L. 51, 169  
 Гречишные — *Polygonaceae* 95, 129  
 Груша — *Pyrus* L. 33, 76, 165  
 Губоцветные — *Labiatae* 95, 134

**Д**

- Долихос (лобиа) — *Dolichos lablab* L. 80  
 Дрема луговая — *Melandrium album* (Mill.) Garcke 44  
 Дуб — *Quercus* L. 32, 33, 34, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 59, 72, 163, 164, 165, 166  
 — скальный — *Quercus petraea* Liebl. 33, 163, 164  
 — перешчатый — *Quercus robur* L. 33, 37, 38, 163—165, 181  
 Дубовик — *Boletus luridus* Schaeff. 49, 167  
 Дурман — *Datura* L. 11, 70  
 Дурнишник — *Xanthium* L. 26  
 Дыня — *Cucumis Melo* L. 26, 45, 80, 86, 94, 95, 133, 145, 157, 159

**Е**

- Ежа сборная — *Dactylis glomerata* L. 47  
 Ежеголовник — *Sparganium* L. 57  
 Ежовик — *Hydnum* L. 75  
 Ежовник безлистный — *Anabasis aphylla* L. 66, 171  
 Ель — *Picea Dietr.* 32, 51, 52, 56, 72, 163, 164, 166  
 — обыкновенная (европейская)  
*Picea excelsa* Link. 35, 36, 165

**Ж**

- Жасмин — *Jasminum* L. 9  
 Желтушник — *Erysimum* L. 25  
 Жень-шень — *Panax ginseng* C. A. Mey. 57  
 Живокость высокая — *Delphinium elatum* L. 67  
 — полевая — *Delphinium consolida* L. 62, 67, 171, 172, 173  
 Жимолость татарская — *Lonicera tatarica* L. 33, 40  
 Житняк — *Agropyrum* Gaertn. 40, 166

**З**

- Заразиха — *Orobanche* L. 78, 162  
 — волчок — *Orobanche cummania* Wallr. 15, 175  
 Заячья капуста — *Sedum purpureum* Schull. 25  
 Зеленик — *Sambucus ebulus* L. 64, 68, 75, 169, 171  
 Земляника — *Fragaria* L. 9, 166  
 — крупноцветная (культурная) — *Fragaria grandiflora* Ehrh. 36  
 — лесная — *Fragaria vesca* L. 5, 36, 166  
 Зигаденус сибирский — *Zygadenus sibiricus* Gray. 67  
 Злаки — *Gramineae* 26, 36, 47, 59, 60, 64, 73, 78, 81, 93, 95, 120, 123, 162  
 Золотарник золотая розга — *Solidago virga aurea* L. 26  
 Зонтичные — *Umbelliferae* 95, 134  
 Зорька двудомная — *Lychnis dioica* L. 5

**И**

- Ива — *Salix* L. 7, 8, 25  
 Имбирь — *Zingiber officinalis* Rosc. 74  
 Ильмовые — *Ulmaceae* 32, 33, 163

- Ипомея — *Pharbitis Choisya*, 26  
 Ирга круглолистная — *Amelanchier rotundifolia* Dum. 61, 172, 173  
 Ирис (касатик) флорентийский — *Iris florentina* L. 9  
 Иссоп лекарственный — *Hyssopus officinalis* L. 22

**К**

- Кабачки греческие — *Cucurbito pepo* L. 45, 46  
 Калина гордовина — *Viburnum lanata* L. 33  
 Камфорный лавр — *Cinnamomum camphora* (L.) Nees. et Eber. 61, 173  
 Канатник — *Abutilon Avicinnae* Gärtn. 114, 158  
 Кануфер — *Tanacetum balsamina* L. 67, 74, 169, 171, 173  
 Капорский чай — *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop. 8  
 Капуста — *Brassica* L. 7, 23, 25, 27, 28, 50, 63, 65, 69, 78, 80, 85, 86, 160, 166—168, 175, 178  
 Кардамон — *Elletaria Cardamomum* Wh. 74  
 Картофель — *Solanum tuberosum* L. 7, 11, 22, 50, 51, 59, 65, 81, 85, 94, 95, 102, 103, 141, 142, 149, 157—161, 168, 177  
 Катальпа — *Catalpa* Juss. 37, 38, 164  
 Кенаф — *Hibiscus cannabinus* L. 112, 114, 141, 142, 158, 159  
 Кервель — *Scandix* Gärtn. 85, 159  
 Кипарис — *Cupressus* L. 33, 164  
 Кипарисовая трава — *Santolina chamaecyparissus* L. 64, 173  
 Кипарисовик Лавсона — *Chamaecyparis. Lawsoniana* (Murr.) Parl. 61, 173  
 Клевер — *Trifolium* L. 41, 52, 53, 83, 157  
 — красный — *Trifolium rubens* L. 47  
 — луговой — *Trifolium pratense* L. 25, 73  
 Клевер ползучий — *Trifolium repens* L. 25  
 Клен — *Acer* L. 7, 72  
 — полевой — *Acer campestre* L. 33, 40, 41, 165  
 — татарский — *Acer tataricum* L. 33, 35—37, 163—165  
 — ясенелистный (американский) — *Acer negundo* L. 33, 34, 36—38, 163—165

- Клещевина обыкновенная — *Ricinus communis* L. 94—96, 98, 100, 101, 103—112, 117—119, 125—128, 130—132, 134, 136, 141—146, 149, 150, 157—160
- Клоповник — *Lepidium ruderale* L. 64, 171
- Клюква обыкновенная — *Oxycoccus palustris* Pers. 58, 174
- Кок-сагыз — *Taraxacum kok-saghyz* Rod. 14
- Колокольчик широколистный — *Campanula latifolia* L. 31
- Коноплевые — *Cannabaceae* 95, 112
- Конопля посевная — *Cannabis sativa* L. 40, 41, 44, 51, 62—65, 78, 86, 94, 95, 112—114, 118, 122, 130—133, 136—137, 141, 143—145, 157—160, 168, 171, 176
- Конский каштан — *Aesculus hippocastanum* L. 33, 61
- Кориандр посевной — *Coriandrum sativum* L. 9, 69, 70, 74, 94, 95, 131, 159, 169, 171
- Коричное дерево — *Cinnamomum Zeylanicum* Br. 74
- Коровяк зопниковидный — *Verbascum phlomoides* L. 67, 169
- Короставник полевой — *Scabiosa arvensis* L. 64, 171
- Костер безостый — *Bromus inermis* Leyss. 89
- ржаной — *Bromus secalinus* L. 78
- Котовник камфарный — *Nepeta camphorata* Boiss. 60
- мятный — *Nepeta cataria* L. 22
- Кошачья лапка двудомная — *Antennaria dioica* Gaertn. 49, 167
- Крапива — *Urtica* L. 47, 75
- Кресс-салат — *Lepidium sativum* L. 85, 159
- Крестоцветные — *Cruciferae* 50, 95, 114, 180
- Крыжовник — *Crossularia* Mill. 62, 77, 165
- Куколь — *Agrostemma* L. 162
- льняной — *Agrostemma linicola* Terech. 78
- обыкновенный — *Agrostemma githago* L. 26, 78
- Кукуруза — *Zea Mays* L. 7, 17, 48, 52, 56, 80, 81, 85, 86, 100, 104—110, 112, 124—133, 136, 141—144, 146, 149, 150, 157—160, 169
- Кунжутные — *Pedalieae* 95, 134, 135
- Кунжут индийский — *Sesamum in-* dicum L. 79, 94, 95, 142, 157, 159, 160
- Купена аптечная — *Polygonatum officinale* All. 49, 167
- Куркума — *Curcuma longa* L. 74
- Л**
- Лаванда — *Lavandula* L. 9, 21, 59, 60, 67, 173
- настоящая — *Lavandula vera* D. C. 73, 171, 173
- Лавр — *Laurus* L. 27, 74, 164
- Лавровицша обыкновенная — *Padus laurocerasus* Mill. 59, 61, 68, 69, 169, 171—173
- Ландыш — *Convallaria* L. 20, 47, 70, 74, 167, 169
- Латук лесной (диккий) — *Lactuca scariola* L. 50
- Лебеда — *Atriplex* L. 51, 169
- (мары) белая — *Chenopodium album* L. 44, 162
- садовая — *Atriplex hortensis* L. 22
- солончаковая — *Atriplex halimus* L. 27
- Лекокия критская — *Lecokia cretica* (Lam.) D. C. 173
- Лен обыкновенный — *Linum usitatissimum* 22, 28, 30, 31, 52, 53, 65, 78, 89, 94, 95, 98, 99, 118—121, 129—131, 141, 142, 156, 158—162, 169
- Лилейник лилиевидный — *Anthericum liliago* L. 5
- Лилия — *Lilium* L. 79, 167
- белая — *Lilium candidum* L. 70
- Лимон — *Citrus lemon* Burm. 41, 64, 173
- Лимонник китайский — *Schizandra chinensis* Bail. 72, 169
- Липа — *Tilia* L. 33, 59, 60, 72
- мелколистная — *Tilia cordata* Mill. 61
- Липучка щетинистая — *Lappula echinata* Gilib. 44
- Лисохвост — *Alopecurus* L. 45, 47, 162
- Лиственница — *Larix* Mill. 36, 37
- Лобелия одутлая — *Lobelia inflata* L. 71, 169
- Помонюс — *Clematis* L. 70, 180
- винограднолистный — *Clematis vitalba* L. 69
- жгучий — *Clematis flammula* L. 70
- Лопух — *Arctium* L. 47
- Лох узколистный — *Elaeagnus angustifolia* L. 36, 163

Лук — *Allium* L. 25, 26, 40, 41, 50—52, 57, 59, 62, 68, 74—76, 80, 85, 158, 167, 168, 174, 176, 180  
— поррэй — *Allium porrum* L. 85, 160  
— репчатый — *Allium cepa* L. 60, 85, 159, 160  
Лыновые — *Linaceae* 95, 119  
Льнянка обыкновенная — *Linaria vulgaris* Mill. 64  
Любисток (зоря лекарственная) — *Levisticum officinale* Koch. 22, 161  
Люпин — *Lupinus* L. 63, 86, 103, 157, 160, 161, 181  
— многолетний — *Lupinus perennis* L. 83, 157  
— сий — *Lupinus angustifolius* L. 83, 157  
Люцерна древовидная — *Medicago arborea* L. 27  
— посевная — *Medicago sativa* L. 23, 31, 32, 43, 52, 53, 79, 83, 84, 89, 158—160, 166  
Ляглеманция (иберийская) — *Lamantia iberica* F. et M. 94, 95, 134

## М

Магнолия крупноцветная — *Magnolia grandiflora* L. 70, 169  
Майоран — *Majorana* Mill. 85, 159  
Малина — *Rubus* L. 35, 51, 165, 168  
Мак — *Papaver* L. 45, 86, 87, 91—96  
— снотворный (опийный) — *Papaver somniferum* L. 10, 80  
Маковые — *Papaveraceae* 95  
Манжетка — *Alchemilla* L. 7  
Манник водяной — *Glyceria aquatica* Whlb. 61, 173  
Манний кустарник — *Tamarix manniifera* Ehrb. 8  
Маревые (лебедовые) — *Chenopodiaceae* 95  
Мать-мачеха — *Fussilago* L. 25  
Махорка — *Nicotiana rustica* L. 66, 171, 173  
Медвежий волос — *Prangos pubiflora* Lindl. 64, 174  
Мидийское (или персидское) яблоко — *Citrus medica* L. 173  
Миндаль — *Amygdalus* Tourn. 65  
Могар — *Setaria italica* (L.) P. B. 45, 46, 166  
Можжевельник — *Juniperus* L. 15, 41, 61, 74, 173  
— зеравшанский — *Juniperus zerafshanica* Kom. 10

Молодил кровельный — *Sempervivum tectorum* L. 69  
Молочай — *Euphorbia* L. 10, 28, 161  
— высокий — *Euphorbia procerata* M. B 64, 171  
Молочайные — *Euphorbiaceae* 10, 95, 103  
Морковь посевная — *Daucus sativus* Roehl. 51, 52, 59, 80, 85—87, 94—96, 159, 167, 168, 179  
Морозник круглолистный — *Helleborus cyclophyllus* Boiss. 72  
Мускатное дерево — *Myristica fragrans* Houtt. 74  
Мухомор — *Amanita muscaria* Pers. 67, 171, 173  
Мхи — *Bryophyta* 53  
Мытник болотный — *Pedicularis palustris* L. 64, 171  
Мюленбергия горная — *Muehlenbergia montana* Vasey. 43  
Мята — *Mentha* L. 26, 65, 69, 74, 173  
— болотная — *Mentha Palustre* L. 64, 171  
— лимонная — *Mentha officinalis* L. 22  
— перечная — *Mentha piperita* L. 21, 60  
Мятлик луговой — *Poa pratensis* L. 47  
— луковичный — *Poa bulbosa* L. 28—30, 161  
— однолетний — *Poa annua* L. 5

## Н

Нанерстянка сомнительная — *Digitalis ambigua* Mill. 49, 167  
Нарцисс — *Narcissus* L. 20, 167  
Настурция садовая (капуцин большой) — *Tropaeolum majus* L. 7, 65, 171  
Нут — *Cicer arietinum* L. 8, 45, 69, 79, 80, 93—96, 98, 99, 101—150, 157—160, 166, 168

## О

Овес — *Avena saliva* L. 7, 23—25, 23, 44—46, 56, 80—83, 86, 87, 157, 160—162, 166  
Овсяница аризонская — *Festuca arizonica* Vasey. 43  
— красная — *Festuca rubra* L. 73  
Огурец — *Cucumis sativus* L. 51, 80, 85, 86, 94, 95, 133, 134, 145, 157—159, 168

Одуванчик — *Taraxacum* L. 47  
 Ожика волосистая — *Luzula pilosa* (L.) Willd. 49, 167  
 Олеандр — *Nerium oleander* L. 70  
 Ольха — *Alnus* L. 32, 163  
 Омела — *Viscum* L. 79  
 Орех — *Juglans* L. 28, 32, 164  
     — греческий — *Juglans regia* L. 27, 71  
     — серый — *Juglans cinerea* L. 27  
     — черный — *Juglans nigra* L. 27  
 Орешник (лещина) обыкновенный — *Corylus avellana* L. 27, 32—35, 75, 164, 165  
 Орляк — *Pteridium* Gledd. 25  
 Осина — *Ponulus tremula* L. 163, 164  
 Осинаник — *Boletus rufus* Schaeff. 49, 167  
 Осока — *Carex* L. 59, 60  
     — горная — *Carex montana* L. 49, 167  
     — пустынная (уральская) — *Carex pachystylis* (C. stenophylla auct. Fl. Ross.) 28—30, 161  
 Осокорь — *Populus nigra* L. 34, 164  
 Осот — *Sonchus* L. 43  
     — овощной — *Sonchus oleraceus* L. 50  
     — полевой — *Sonchus arvensis* L. 51, 168

## П

Пажитник — *Trigonella* L. 80, 171  
     — «греческое сено» — *Trigonella foenum graecum* L. 67  
 Пальма сахарная — *Arenga saccharifera* Labill. 7  
 Папоротники — *Filicinae* 53  
 Пасленовые — *Solanaceae* 95, 102  
 Паслен сладко-горький — *Solanum dulcamara* L. 5  
     — черный — *Solanum nigrum* L. 67, 171  
 Пастернак посевной — *Pastinaca sativa* L. 52, 85  
 Пеон обыкновенный — *Paeonia officinalis* Retz. 67, 169  
 Переступень белый — *Bryonia alba* L. 66  
 Перец стручковый (красный) — *Capsicum* L. 52, 74, 86  
     — черный — *Piper nigrum* L. 74  
 Перецник широколистный — *Lepidium latifolium* L. 64, 171  
 Перilla — *Perilla ocymoides* L. 22, 156

Персик обыкновенный — *Persica vulgaris* D. C. 65  
 Петрушка огородная — *Petroselinum sativum* Hoffm. 15, 51, 74, 85, 168  
 Печерица (шампиньон) — *Psalliota campestris* L. 42, 88  
 Пижма обыкновенная — *Tanacetum vulgare* (Ldm.) Schreb. 67, 173  
 Пикульник ладанниковый (медуница) — *Galeopsis ladanum* L. 44, 162  
 Пиретрум (златоцвет) — *Pyrethrum* Scop. 59, 60, 174  
 Пихта — *Abies* Hill. 41  
     — сибирская — *Abies sibirica* Led. 10  
 Платан — *Platanus* Tourn. 28  
 Плауны — *Lycopodiinae* 53  
 Плевел — *Lolium* L. 28, 161  
     — лыняной — *Lolium linicola* A. Br. 78  
 Плющ обыкновенный — *Hedera helix* L. 27  
 Повилика — *Cuscuta* L. 31, 70, 162  
     166, 179  
 Погремок бескрылый — *Alectorolopha apterus* Fr. 78  
 Подгрузок белый — *Russula delica* Fr. 49, 167  
 Подорожник — *Pholiota mutabilis* Fr. 49  
 Подсолнечник — *Helianthus annuus* L. 7, 51, 75, 78, 84—86, 94, 95, 112, 114, 135, 136, 141, 142, 157—159, 162, 168  
 Полевица белая — *Agrostis alba* L. 73  
 Полынь — *Artemisia* L. 24, 62, 63, 171, 178  
     — австрийская — *Artemisia austriaca* Jacq. 40  
     — горькая — *Artemisia absinthium* L. 11, 21, 22, 39—41, 61, 64, 157, 161, 166, 171  
     — обыкновенная (чернобыльник) — *Artemisia vulgaris* L. 22, 161  
     — полевая — *Artemisia campestris* L. 61  
     — понтийская — *Artemisia pontica* L. 89  
     — Сиверса — *Artemisia Sieversiana* Willd. 89  
     — узбекистанская — *Artemisia uzbekistanica* Krasch. et Kudr. 28—30  
     161, 180  
 Померанец — *Citrus aurantium* L. 54  
 Помидор — *Solanum lycopersicum* L. 22, 24, 25, 41, 51, 62, 66, 85, 86, 94, 95, 102, 134, 141, 142, 149, 157  
     158, 160, 168, 171, 173

- Просо посевное — *Panicum miliaceum* L. 25, 44, 46, 79, 80, 86, 87  
 Прутняк — *Kochia prostrata* Schrad. 40  
 Птичья гречишница (спорыш) — *Polygonum aviculare* L. 51, 168  
 Пупавка красильная — *Anthemis tinctoria* L. 67  
     — полевая — *Anthemis arvensis* L. 45, 67, 162  
 Пшеница — *Triticum* L. 22, 23, 25, 28, 30, 31, 44—46, 48, 52, 63, 79—81, 93—96, 102—105, 111—124, 129, 130, 133—142, 144, 145, 147, 150, 157—162, 168, 169  
 Пырей — *Agropyrum* Gaertn. 25, 42, 43, 47, 166  
     — гребенчатый (житняк ширококолосый) — *Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn. 39  
     — гребневидный — *Agropyrum pectiniforme* R. et Sch. 89  
     — ползучий — *Agropyrum repens* (L.) P. B. 39, 40, 44, 162, 166

## Р

- Райграсс высокий — *Arrhenatherum elatius* M. et K. P. 43, 166  
     — пастищный — *Lolium perenne* L. 73  
 Ракитник — *Cytisus* L. 34, 35, 165  
 Рдест пронзеннолистный — *Potamogeton perfoliatus* L. 58  
 Редька — *Raphanus* L. 27, 51  
     — дикая полевая — *Raphanus raphanistrum* L. 44  
     — (редис) посевная — *Raphanus sativus* L. 24, 56, 85, 159, 166, 168  
 Резак — *Prionitis* Adans. 40, 66  
 Резеда душистая — *Reseda odorata* L. 20  
 Репа — *Brassica rapa* L. 45, 85, 158  
 Рис посевной — *Oryza sativa* L. 63  
 Рогоз широколистный — *Typha latifolia* L. 89  
 Рожь посевная — *Secale cereale* L. 25, 30, 31, 44, 45, 78, 81, 87, 94, 157, 162  
 Роза — *Rosa* L. 50, 79, 167, 181  
     — вечнозеленая — *Rosa sempervirens* L. 72  
 Розмарин — *Rosmarinus* L. 41, 42, 65, 173  
     — аптечный — *Rosmarinus officinalis* L. 42  
 Ромашка далматская — *Pyrethrum cinerariaefolium* Trev. 65, 66, 171, 173

- Ромашка непахучая — *Matricaria inodora* L. 45, 162  
     — персидская — *Pyrethrum roseum* M. B. 66, 171, 173  
 Рута обыкновенная — *Ruta divaricata* Tep. 64, 67, 169, 173  
 Рыжик льняной — *Camelina linicola* N. Zing. 30, 31, 78  
     — посевной — *Camelina sativa* Gr. 86, 94, 95, 114—117, 122, 130, 131, 136, 138—142, 157, 159, 160, 162  
 Рябина — *Sorbus* L. 33, 35, 61, 165, 168, 173  
     — круглолистная — *Sorbus Aria* Gznitz. 5  
     — обыкновенная — *Sorbus aucuparia* L. 51, 61, 172  
 Рябинник рябинолистный — *Sorbus sorbifolia* A. Br. 61, 172

## С

- Салат — *Lactuca sativa* L. 51, 85, 160, 168  
 Сафлор красильный — *Carthamus tinctorius* L. 94, 95, 135  
 Свекла обыкновенная — *Beta vulgaris* L. 14, 26, 31, 51, 79, 80, 85, 94—96, 162, 168  
 Свилина — *Cornus sanguinea* L. 33, 36, 37, 163, 164  
 Сельдерей — *Apium* L. 16, 85, 160  
 Сирень — *Syringa* L. 9, 20, 35, 164, 165, 167  
 Ситник лягушачий — *Juncus bufonius* L. 5  
 Скумпия — *Cotinus* Mill. 33, 36, 163  
 Слива — *Prunus* L. 76  
 Сложноцветные — *Compositae* 10, 95, 135  
 Смолевка поникшая — *Silene nutans* L. 49, 167  
     — хлопушка (широколистная) — *Silene latifolia* (Mill.) Rendle 44  
 Смолоносница — *Ferula* L. 9  
 Смородина красная — *Ribes rubrum* L. 77  
     — черная — *Ribes nigrum* L. 41, 47, 165  
 Сыть обыкновенная (лесная) — *Aegopodium podagraria* L. 47  
 Солнцецвет — *Helianthemum* Adans. 42  
 Соц-трава — *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. 25  
 Сорго обыкновенное — *Sorghum vulgare* Pers. 79, 86  
 Сосна — *Pinus* L. 32, 34, 39—41, 49, 52, 72, 163—166, 169, 180

Сосна желтая — *Pinus pond rosa* Dougl. 43  
— крымская — *Pinus Pallasiana* Lamb. 34, 164  
— обыкновенная — *Pinus silvestris* L. 34, 73, 164  
Софора — *Sophora* L. 67  
— японская — *Sophora japonica* L. 37, 38  
Соя — *Glycine hispida* Max. 81, 94, 95, 129, 130, 142, 159, 160  
Спирея (таволга) рябинолистная — *Spiraea sorbifolia* L. 35  
Спирогира — *Spirogyra longata* Kütz 57, 174  
Спорынья — *Claviceps purpurea* Tul. 66  
Спорыш (птичья гречишка) — *Polygonum aviculare* L. 5, 44, 102  
Столетник (агава американская) — *Agave americana* L. 25  
Суданка — *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf. 86, 94, 95, 123, 124, 142, 147, 148, 158, 168  
Сумах ядовитый — *Rhus toxicodendron* L. 71, 169  
Сыть чернобурая — *Cyperus fuscus* L. 5

## Т

Тапсия — *Thapsia Garganica* L. 72  
Таро древнее — *Colocasia antiquorum* Shott. 7  
Тай-сагыз — *Scorzonera tau-saghyz* Lipschiz et Boss. 10  
Тимиан обыкновенный — *Thymus vulgaris* L. 73  
Тимофеевка луговая — *Phleum pratense* L. 89  
Типчак — *Festuca sulcata* Hack. 40  
Тмин обыкновенный — *Cuminum carvi* L. 22, 74  
Тополь — *Populus* L. 33, 163—165, 176  
— бальзамический — *Populus balsamifera* L. 9, 34, 35, 164, 165  
— канадский — *Populus canadensis* Mch. 34, 40, 164, 166  
Торица — *Spergula* L. 45, 162  
— крупная — *Spergula maxima* Weihe. 78  
— льняная — *Spergula linicola* Borean. 78  
Трава Грама — *Bouteloua gracilis* (H. B. K.) Lag. 43  
Трюфель (шишка) — *Tuber Melanosporum* 75  
Тутовые — *Moraceae* 10  
Тубероза — *Polyanthus* L. 70, 169

Тыква обыкновенная — *Cucurbita maxima* Duch. 51, 81, 94, 95, 112, 133, 134, 141, 145, 147, 157—159, 168  
Тыквенные — *Cucurbitaceae* 95, 133  
Тысячеголов посевной — *Vaccaria pyramidata* Medic. 26  
Тысячелистник обыкновенный — *Achillea millefolium* L. 73  
Тюльпановое дерево — *Liriodendron tulipifera* L. 61, 173

## У

Укроп огородный — *Anethum graveolens* L. 51, 74, 168

## Ф

Фасоль — *Phaseolus* L. 80  
— обыкновенная — *Phaseolus vulgaris* L. 7, 17, 19, 22, 25, 48, 81, 85, 93—96, 100—108, 111—116, 119, 120, 122—138, 141—150, 157—160, 168  
— аконитолистная — *Phaseolus aconitifolius* Jacq. 79, 159, 167  
Фацелия — *Phacelia* Juss. 74  
Фенхель лекарственный — *Foeniculum officinale* All. 21, 22, 85, 156, 160  
Ферула вонючая — *Ferula assa-foetida* L. 9  
Фиалка альпийская — *Viola alpestris* Wittr. 25, 161, 162  
— душистая — *Viola odorata* L. 9  
— полевая — *Viola arvensis* Murr. 44  
Филодендрон — *Monstera deliciosa* Liebm. 7  
Флокс дерновый — *Phlox setacea* L. 73

## Х

Хвойные — *Coniferales* 9, 72  
Хвощ полевой — *Equisetum arvense* L. 51, 168  
Хлопчатник — *Gossypium* L. 14, 22—25, 52, 53, 79, 80, 167, 169, 177  
Хрен обыкновенный — *Armoracia rusticana* Gaertn. 26, 50, 51, 58, 68, 74—77, 91, 167, 171, 173, 174, 176, 180.

## Ц

Цезальпиния дождевая — *Caesalpinia pluviosa* D. C. 7  
Цикорий — *Cichorium* L. 85, 159  
Цитрусовые — *Aurantioideae* 33, 164

Цмин (бессмертник) песчаный — *Helichrysum arenarium* ((L.) Moench. 64, 173

## Ч

Чабер садовый — *Satureja hortensis* L. 74

Чабрец — *Thymus* L. 15, 59, 60, 173  
— обыкновенный *Thymus serpylloides* L. 73

Чемерница белая — *Veratrum album* L. 67, 171, 172  
— Лобеля — *Veratrum Lobeliae* Bernh. 67, 171, 172  
— черная — *Helleborus orientalis* L. 72

Черемуха обыкновенная — *Padus* *cermiflora* Lam. 25, 41, 51, 58—62, 67, 69, 71, 89, 165, 168, 169, 171—174, 176, 180

Черешня — *Cerasus avium* Moench. 164, 166

Черника — *Vaccinium myrtillus* L. 5  
Черноголовка крупноцветковая — *Prunella grandiflora* Jacq. 31

Чернокорень лекарственный — *Cynoglossum officinale* L. 64, 68, 75, 169, 171

Чеснок — *Allium sativum* L. 25, 50—52, 57, 59, 60, 64, 65, 67—69, 74—76, 85, 167, 168, 171—174, 179, 180

Чечевица горькая (французская) — *Ervum ervilia* L. 80, 171  
— съедобная — *Lens esculenta* Moench. 45, 48, 80, 81, 83, 86, 160

Чешуйник (петров крест) — *Lathraea* L. 79

Чина посевная — *Lathyrus sativus* L. 81, 94, 95, 129, 130, 142, 159

Чистец однолетний — *Stachys annua* L. 44, 162

Чистотел большой — *Chelidonium majus* L. 10, 34, 41, 65, 166, 171

## Ш

Шалфей — *Salvia* L. 59, 60, 173  
— крупноцветковый — *Salvia grandiflora* Ettl. 61, 173  
— лошадинный Манцинелла — *Hippomane Mancinella* L. 70  
— мускатный — *Salvia sclarea* L. 9, 22

Шафран посевной — *Crocus sativus* L. 74

Шелковица — *Morus* L. 36, 163  
— белая — *Morus alba* L. 34, 163, 164

Шелюга (верба) красная — *Salix acutifolia* Willd. 34, 164, 165, 180

Шиповник (роза) *Rosa* L. 20, 52  
— иглистый — *Rosa acicularis* Lindl. 36, 163  
— коричный — *Rosa cinnamomea* L. 36, 163  
— морщинистый — *Rosa rugosa* Thunb. 35, 163, 164

## Щ

Щавелек — *Rumex acetosella* L. 51  
168

Щавель конский — *Rumex confertus* Willd. 51, 168

Щетинник сизый — *Setaria glauca* (L.) R. Br. 44, 162

## Э

Эвкалипт шариковый — *Eucalyptus globulus* Labill. 59, 61, 70, 73, 169, 172

Элолея («воляная чума») — *Elodea canadensis* Rich. 17

Эпациния мучнистая — *Encelia farinosa* A. Gray. 41, 166

Эшольция калифорнийская — *Eschscholzia californica* Cham. 61

## Я

Яблоня — *Malus* Mill. 33, 41, 43, 51, 65, 164, 165, 166, 168

Ясенец белый (кавказский) — *Dictamnus albus* L. (var. *caucasicus*) Boiss. 15, 71, 169

Ясень — *Fraxinus* L. 32, 33, 37, 163  
— зеленый — *Fraxinus viridis* Michx. 33, 37, 38, 164  
— обыкновенный (высокий) — *Fraxinus excelsior* L. 33, 164

— пушистый (пенсильванский) — *Fraxinus pensylvanica* March. 33, 34, 36, 40, 163—165

Ястребинка — *Hieracium* L. 26  
— волосистая — *Hieracium pilosella* L. 26  
— зонтичная — *Hieracium umbellatum* L. 26  
— обыкновенная — *Hieracium vulgatum* Fr. 26

Ячмень — *Hordeum* L. 11, 22, 24, 50, 79, 81, 83, 84, 94, 95, 120, 122, 123, 130—133, 141, 143, 158—160, 167, 178.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Г л а в а I. Некоторые общие представления об органических выделениях и биохимическом взаимодействии растений	5
Г л а в а II. Действие растительных выделений на растения иных видов	20
Г л а в а III. Влияние растительных выделений на животных	56
Г л а в а IV. О межвидовых взаимоотношениях и смешанных посевах	78
Г л а в а V. Опыты по изучению межвидовых отношений у растений полевой культуры	93
Г л а в а VI. Заключение	151
Использованная литература	175
Указатель русских и латинских названий растений	185

Чернобровенко  
Сергей Иванович

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ВЫДЕЛЕНИЙ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Нанесено	Следует читать	
86	4-я снизу	1926 г.	1925 г.	956 г. з.л. л. 08988
91	20-я снизу	анатогонистическими	антагонистическими	5 коп.
164	табл. 38 1-я графа	угнетаемый вид	угнетающий вид	29/14.
	табл. 38 2-я графа	угнетающий вид	угнетаемый вид	
185	5-я строка сверху	мелкоцветковыми	мелкоцветковые	

С. И. Чернобровенко. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах.

**Чернобrivенко  
Сергей Иванович**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ВЫДЕЛЕНИЙ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ  
В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ**

Редактор *Н. И. Фейгинсон*  
Тех. редактор *К. А. Попрядухин*

---

Сдано в набор 3/III 1956 г.

Подписано к печати 2/XI 1956 г.

Бумага 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>=12,25 печ. л. 13,7 уч.-изд. л.

Тираж 2 500 экз. Т—08988

Издательство «Советская наука»

Заказ 88 Цена 7 руб. 85 коп.

---

Тип. изд-ва «Советская наука», Неглинная, 29/14.

Заказ 319