

D. N. AĞAYEVA

**MİKOLOGİYADA TƏTBİQ EDİLƏN
KLASSİK VƏ MÜASİR
TƏDQİQAT METODLARI**

Bakı - «Elm» - 2011

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının
Botanika İnstitutunun Elmi Şurasının 26 may 2011-ci il tarixli
iclasının qərarı ilə (protokol № 4) çap edilməsi tövsiyə olunur.*

Elmi redaktor:

Ninell İsrafil qızı Qarayeva

*AMEA Botanika İnstitutunun Alqologiya
və lixénobriologiya laboratoriyasının
müdiri, biologiya elmləri doktoru,
professor, AMEA-nın müxbir üzvü*

Dilzadə Nadir qızı Ağayeva

*Mikologiyada tətbiq edilən klassik və müasir tədqiqat metodları.
Bakı. Elm, 2011, 208 səh.*

ISBN 978-9952-453-17-1

*Kitab mikologiya sahəsində elmi tədqiqat işləri aparmaq
üçün istifadə edilən material və metodlar barədə geniş məlumat
verir. Kitabda göbələklər aləminin tarixi və müasir bəxışlər,
canlı substratlardan göbələklərin toplanması üsulları, herbaridə
göbələk nümunələrinin və laboratoriya şəraitində göbələk kultu-
ralarının hazırlanması, saxlanması, istifadəsi və mübadiləsi
yolları, elektron informasiya mənbələri, göbələklərin müxtəlif-
liyi, taksaları müəyyən etmək, növlərin monitorinqi və göbələk
müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün molekulyar metodlar öz
əksini tapmışdır.*

*Təqdim edilən kitab biologiya, kənd təsərrüfatı sahəsində
çalışan mütəxəssislər, Universitetlərin biologiya fakültələrinin
tələbələri, mikologiya və fitopatologiya sahəsində çalışan ma-
gistrlər, aspirantlar və elmi tədqiqatçılar üçün nəzərdə tutulur.*

1906000000

655(07) – 2011

© «Elm» nəşriyyatı, 2011

GİRİŞ

Mikoloji tədqiqatların əhatə dairəsinə hifal göbələr, kif göbələri, papaqlı göbələr, selikli göbələr, bəzi xromistalar (oomycetes), maya göbələri, həmçinin hazırda müxtəlif qruplara aid edilən göbələr və şibyələr daxildir.

Göbələr hazırda aşkar edilmiş biotanın əhəmiyyətli proportsiyasını təşkil etməklə ekoloji proseslərin saxlanması və insanların sağlamlığının qorunmasında həlledici rol oynayırlar. Göbələksiz qida zəncirində mühüm problemlər yarana bilər. Belə ki, bitkilər göbələklərin onlar üçün torpaqdan aldığı qidalı maddələr olmadan əziyyət çəkəcək, bu səbəbdən bəzi heyvanlar qidasız qalacaq, oduncaqlı bitkilərin parçalanması prosesi getməyəcək, bəzi həşəratlar və heyvanlar bitkiləri və onların qalıqlarını mənimsəyə bilməyəcək və hətta torpağın tərkibi də fərqli olacaqdır.

Bir çox göbələklər antibiotik və digər əczaçılıq məhsullarının, ərzaq və içkilərin, sənayedə istifadə edilən kimyəvi maddələrin, fermentlərin, zərərvericilərə və alaq otlarına qarşı mübarizə aparmaq məqsədi ilə bioloji vasitələrin alınmasında insanlar üçün çox faydalıdır. İnkişaf səviyyəsi aşağı olan və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə göbələklər davamlı inkişafı təmin etmək üçün əsas komponentlərdən hesab edirlər. Göbələklər mənfi təsirinə görə də diqqət mərkəzindən yayınmırlar. Belə ki, bitki patogenləri ilə yanaşı insan orqanizmində (dəridə və orqanlarda) müxtəlif toksinlər əmələ gətirən və xəstəlik törədən, ərzağı, istehsal edilmiş malları və hətta tikililəri (binaları) korlayan göbələk növləri də məlumdur.

Təxminən 120.000 göbələk növü aşkar edilmiş və adlandırılmışdır. 1990-cı illərdə bir hipotez kimi Yer üzərində 1.500.000 göbələklər növünün olması qəbul edilirdi [Mueller et al. 2004]. Son 20 il ərzində aparılan tədqiqatlar, xüsusilə tropik bitkilərin öyrənilməsi, kritik molekulyar tədqiqatlar bu rəqəmin çox aşağı olmasını güman etməyə imkan verir. Buna əsasən demək olar ki, mövcud göbələklərin yalnız 5% -i məlumdur.

Göbələkləri həşəratlar kimi tələ və ya müxtəlif qurğularla kütləvi şəkildə toplamaq mümkün deyil. Onların bəzilərində meyvə cismi bir neçə il intervaldan sonra əmələ gəlir və bəzən yalnız bir neçə saat qaldıqdan sonra tələf olur. Digər göbələklər, məsələn, poliporlar isə tam əksinə hər il və hər yerdə rast gəlinir. Bəzi göbələklər bitkilərin və artropodların daxilində yaşayır və eyni bit bitki çiçəkləmə dövründən çürüyənədək müxtəlif göbələklərə “ev sahibliyi” edir. Əksər göbələklər yarpaqların və gövdənin səthini böyüdücü linza və ya mikroskopla yoxlayarkən aşkar edilir, digər bir qismi isə yalnız bitkidən ayıraraq kultura-ya keçirildikdən və kultura şəraitində spor əmələ gətirdikdən sonra aşkar edilir. Bundan başqa, pleomorf göbələklər öz həyat dövrüyyəsində bir neçə formada spor əmələ gətirir, lakin yalnız bir mərhələdə rast gəlinir. Həmçinin bu mərhələlərə müxtəlif elmi adların verilməsi də çox vaxt çəşqınlıq yaradır.

Yerin altında yerləşən tək miseli (bir fərd) yerin səthində böyük bir ərazidə küllü miqdarda meyvə cismi əmələ gətirə bilər. Uyğun olaraq, eyni bir miseli ilə birləşmiş bir neçə meyvə cismi ola bilər. Hal-hazırda bizə məlum olan bəzi askomisetlər ayrı-ayrı (lakin yaxın) fərdlərdən, bəzən isə tək şaxələnməmiş miselidən inkişaf edir. Bu halda göbələyi kultura-ya keçirmək məsələyə cavab tapmaq yolu deyil, belə ki, istifadə edilən metod da əhəmiyyət kəsb edir. Həmçinin əksər göbələklər kulturalarda inkişaf etmir və ya çətin inkişaf edir, bəziləri isə kulturalarda inkişaf etdikdə steril olur, çoxalma qabiliyyətini itirir. Belə halda taksonomik əhəmiyyətli əlamətlər aşkar görünmədiyi üçün təyinat yalnız molekulyar yanaşma ilə aparıla bilər. Göbələklər həddən ziyadə müxtəlifdirlər, onların aşkar edilməsi, təyin edilməsi və saxlanması üçün müxtəlif metodlar tələb edilir.

Mikoloqların istifadə etdiyi xüsusi texnika digər bioloqlara çox vaxt sehirli və fərqli bir aləm kimi görünür. Halbuki, müasir mikoloji tədqiqatlar sırf mikoloji texnika ilə bərabər digər yanaşmaların geniş tətbiqinə əsaslanır və beləliklə də bir çox sahələrin birgə əməkdaşlığına geniş yol açır.

Tərəfimizdən hazırlanmış bu kitabda mikologiya sahəsində elmi tədqiqat işləri aparmaq üçün istifadə edilən materiallardan, klassik və müasir metodlardan bəhs edilir. Kitabda göbələklər aləminin tarixi və müasir baxışlar, canlı substratlardan göbələklərin toplanılması üsulları, herbaridə göbələk nümunələrinin və laboratoriya şəraitində göbələk kulturalarının hazırlanması, saxlanılması, istifadəsi və mübadiləsi yolları, elektron informasiya mənbələri, göbələklərin müxtəlifliyini, taksaları müəyyən etmək, növlərin monitorinqi və göbələk müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün molekulyar metodlar öz əksini tapmışdır. Metodların bəziləri Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Botanika İnstitutunun İbtidai bitkilərin sistematikasına şöbəsində geniş tətbiq edilir. Digərləri isə müxtəlif tədqiqat ocqlarında qazanılmış təcrübələrə əsaslanır. Göbələklərin, xüsusi ilə insan, heyvan və bitki patogenlərinin taksonomik statusunun müəyyən edilməsi, tədqiqi onları təmiz kulturaya çıxarmadan mümkün deyil. Taksonomik məsələlərin həllində tədqiqatçılara göbələk müxtəlifliyini öyrənməyə, birbaşa qiymətləndirilməyə imkan verən yeni molekulyar yanaşmalar inkişaf etməkdədir. Morfoloji yanaşma öz əhəmiyyətini itirməsə də müasir molekulyar bioloji, genetik yanaşmalarla qarşılıqlı tətbiqi növ spesifikliyinin təyin edilməsi üçün yeganə mümkün yoldur və bu bilavasitə göbələk müxtəlifliyinin öyrənilməsi və qorunması üçün zəruridir.

Hal-hazırda elmi informasiya durmadan artır, dəyişir və yeniləşir. Kitabı hazırlayarkən müasir mikoloji aspektlərə, yeni məlumatlara diqqət yetirməyə çalışmışıq. Bir sıra məsələlərin şərhində metodik tərəf ilə yanaşı göbələklərin tədqiqinin bioloji əsaslarına da yer verilmişdir. Beləliklə, ümumi bioloji təhsilli oxucu mikoloji hazırlıq səviyyəsindən asılı olmayaraq təqdim olunan materialı mənimsəyə biləcək və müvafiq metodu seçməkdə çətinlik çəkməyəcəkdir.

Kitabın hazırlanmasında göstərdikləri səmimi dəstəyə görə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Botanika İnstitutunun İbtidai bitkilərin sistematikasına şöbəsinin aparıcı elmi işçisi,

biologiya elmləri namizədi Sevda Cəfərovaya xüsusi minnətdarlığımı bildirirəm. Bununla yanaşı öz fikirlərini, təklif və iradlarını bizimlə bölüşəcək oxuculara əvəlcədən öz təşəkkürümü bildirirəm.

Təqdim edilən kitab biologiya, kənd təsərrüfatı sahəsində çalışan mütəxəssislər, Universitetlərin biologiya fakültələrinin tələbələri, mikologiya və fitopatologiya sahəsində çalışan magistrlər, aspirantlar və elmi tədqiqatçılar üçün nəzərdə tutulur.



I. GÖBƏLƏKLƏR ALƏMİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ TARİXİ VƏ MÜASİR BAXIŞLAR

Mikoloji taksonomiyanın qısa tarixi. K. Linneyin işlərinin [1753] rəsmi olaraq bütün mikoloji taksonomiya üçün başlanğıc nöqtə olmasına baxmayaraq o, göbələkləri ilk qeydə alan alim deyildi. Alimin başlıca xidməti binomial (ikili) nomenklatura yaratması idi ki, bu nomenklatura, zamanın uyğunlaşdırıcı və zənginləşdirici biliklərinə davam gətirmiş və bütün səviyyələrdə əlaqələrə dair hipotezlər irəli sürməyə imkan vermişdir. “Mikologiyanın ataları” adlandırılan iki mikoloqun, Xristian Hendrik Persun [1761-1836] və Elias Magnus Frizin [1794-1878] üstünlüyü 19-cu əsrin əvvəllərində bir çoxlarını kölgədə buraxır. Növ, cins və müqayisəli morfologiya üzrə yüksək dərəcəli kəşflərin həyəcanlandırıcı zamanında onlar da bir çox alimlər kimi mikroskopun inkişafından bəhrələnirdilər. Həmin dövr üçün əsas məqsəd müqayisəli morfologiya əsasında təsvir olunan əlaqələri təsnifləşdirmək idi. Filogenetik hipotezi dəstəkləmək və ya əvəz etmək üçün bir neçə sistemlər təklif edilirdi. Bu sistemlərdən biri Pyer Andrea Sakkardo [1845-1920] tərəfindən təqdim edilən sistemdir ki, o göbələklərin kataloqlaşdırılmasında spor septasının, formanın və rəngin dominant əlamətlər olması ideyasını irəli sürmüşdür. Onun fikirləri müxtəlif mikoloqlar nəslə tərəfindən fərqli qarşılanırsa da yaratmış olduğu çoxcildli “*Sylloge Fungorum*” təyinedicisi hal-hazırda da bəzi məsələlərin aydınlaşdırılmasında ilk mənbə kimi əhəmiyyət kəsb edir.

İlk kimyəvi taksonomiya şibyələrin öyrənilməsi ilə əlaqədardır. Genetik tədqiqatlar 1930-cu illərin əvvəllərində başlanmışdır və cütləşmə sistemləri bəzi taksonomistlər üçün növləri fərqləndirməyin hələ də yeganə düzgün yolu olaraq qalır. Mikoloq taksonomistlər filogeniyanı əks etdirən təsnifat sistemlərini inkişaf etdirməyə cəhd edir və bu məqsədlə proqnozlaşdırıcı imkan açan bütün mümkün vasitələrdən istifadə edirlər.

Taksonomiyaya ən böyük təsir “yeni sistematiqlər” və onların təklif etdikləri yeni vasitələrlə gəlmişdir, bura elektron mikroskopundan istifadə (birinci TEM, sonra SEM), isoferment analizlər, RFLP, sonra RAPD və AFLP kimi qohum yanaşmalar, hal-hazırda isə DNT ardıcılıqlarının və nüvə ribosomu DNT-sinin təkrar hissəciklərinin polimorfizmi və s. aiddir. Bu vasitələr bir çox analizlərin (fenetik, kladistik və son zamanlar Bayesian statistika) aparılmasına yol açır. DNT ardıcılıqlarına əsaslanan məlumatlar filogenetik ağaclarla (dendrogram) nəticələnir ki, bu bir çox taksonları müqayisə əsasında təkrar uyğunlaşdırmağa imkan verir və bəzən məntiqi əsaslı nomenklatura yaradır.

Belə tədqiqatlar nəticəsində bir neçə genin tədqiqinə əsaslanan yeni kombinasiyalar və yeni yerləşmələr təklif edilir, lakin təklif edilmiş hər bir yeniliyin düzgünlüyü digər yanaşmalarla (morfoloji, genetik və s.) sübut edilməlidir. Informativ əlamətlərin kəmiyyəti və keyfiyyəti arasında, eləcə də toplanmış nümunələrin sayı və yayılması arasında tarazlıq olmalıdır. Bu yüksək standartlara uyğun analizlər tələb edir. Bəzi tədqiqatçılar inanırlar ki, molekulyar filogeniya geriye nəzər salmaq və bir çox filogenetik məsələləri aydınlaşdırmaq üçün əsas açar rolunu oynayır. Diqqəti cəlb edə biləcək ciddi və dəqiq yerinə yetirilmiş filogenetik tədqiqatlara A. Rokas və b. [2003] tərəfindən 100 + *Saccharomyces* növlərinin gen filogeniyasına həsr edilmiş işi qeyd etmək olar ki, bu iş eyni zamanda 20 və ya daha çox gen analizi barədə məlumat verir.

Tək gen filogeniyası çox vaxt növ filogeniyası ilə səhv salınır. Molekulyar bioloqlar taksonomistləri təsviri iş aparmalarına görə tənqid edirlər, halbuki, molekulyar biologiya daha çox təsviridir və hipotezlərə əsaslanmır. Bu günlərdə taksonomistlər özlərini belə adlandırmağa çəkinirlər [Korf 2005]. Molekulyar bioloqların əksəriyyəti özlərini hal-hazırda “biosistematiqlər adlandırır”, beləliklə ənənəvi taksonomistlərdən fərqli filogenetik bioloq olduqlarının qeyd edir və elmdə yeni bölməni formalaşdırırlar.

Göbələklərin sistematikasının mahiyyəti. Sistematika bioloji müxtəliflik haqqında elmdir, daha spesifik olsaq, bu bütün orqanizmləri aşkar edən, təsvir edən və təsnifləşdirən elm sahəsidir. Taksonomiya, nomenklatura və filogeniya sistematikanın üç əsas əlaqəli və ayrılmaz hissəsini təşkil edir. Mikoloji sistematik tədqiqatlara göbələklərin aşkar edilməsi, təsviri, adlandırılması ilə bağlı nomenklatura qaydalarının prinsipləri, taksonların genetik yaxın qruplar üzrə təsnifləşdirilməsinə xidmət edən filogenetik işlər aiddir.

Sistematika dinamik elm sahəsidir. Sistematiqlər hər hansı bir göbələk barədə yeni məlumatlar əldə etdikdə həmin məlumatlara əsasən taksonun konsepsiyasını və digər taksalarla əlaqələrini müəyyən edirlər. Yeni əlaqələr aşkar edildikdə və yaxud əvvəlki məlumatların düzgün olmaması müəyyənləşdirildikdə sistematiqlər bu tip məlumatları nəzərə almalıdırlar.

Bir neçə əsr bundan əvvəl göbələk nümunələri adi gözlə müəyyənləşdirilə bilən əlamətlər əsasında fərqləndirilir və təsvir edilirdi. Sonralar x20 əl linzalarından istifadə edilirdi və bu dövr x1.000 ölçüyədək böyüdən mikroskopların istifadəsinə qədər davam etmişdir. Artıq XX əsrdə SEM morfoloji quruluşların səthi əlamətlərini (sporların ornamentini), TEM isə hüceyrə quruluşunun daxili orqanellərini müşahidə etmək imkanı verdi. Qeyd etdiyimiz bütün üsullar bu gün də istifadə edilir. Bunlarla yanaşı hazırda genom hissələrinin müqayisəsinə əsaslanan səciyyələndirmə növ konsepsiyasının yaradılmasında və populyasiya səviyyəsindən tutmuş göbələklərin böyük qrupları və hətta göbələyə-bənzər qruplar arasında əlaqələrin öyrənilməsində mühüm vasitə hesab edilir [Rossman, Hernandez 2008].

Orqanizmin və ya hər hansı bir göbələyin adı hər bir xalqın adlandırdığı formada və elmi ad (latın dilində) olmaqla fərqləndirilir. Elmi ad daha üstün əhəmiyyət kəsb edir və ondan orqanizmi daha dəqiq və birmənalı göstərmək üçün istifadə edilir. Sistematik tədqiqatçı hər hansı bir növ və ya taksonla əlaqədar apardığı tədqiqat işinin nəticəsində artan biliklərə əsaslanaraq

onun adını dəyişdirə bilər. Ada əsaslanaraq göbələyin biologiyası və ekologiyası barədə bəzi məlumatlar almaq olar. Məsələn, oduncaqdan ayrılmış material *Phytophthora* cinsinə aid nümunədirsə, bu onun potensial bitki patogeni olması barədə məlumat verir. Digər bir növ, *Armillaria mellea* adlandırılan payız kötükçəsi oduncaqlı bitkilərdə kök çürüməsinin törədicisi kimi yaxşı məlumdur. Son illərdə aparılan çarpazlaşdırma eksperimentləri nəticəsində bir neçə qrupun genetik təcrid olunması aşkarlanmışdır ki, bu da növ daxili fərqlərə işarə idi. Beləliklə, tədqiqatlar əvvəllər *A. mellea* kimi tanınan göbələyin Şimali Amerikada səkkiz, Avropada isə beş növdən ibarət olmasını üzə çıxartmışdır [Coetzee et al. 2000, 2003]. *A. mellea* növünün ITS və IGS ardıcılıqlarının analizinə əsaslanan sonrakı tədqiqatları növ daxilində iki, Avropa və Asiya yarımnovlərini ayırmağa imkan vermişdir. Azərbaycandan toplanmış *A. mellea* ştammları Avropa və İranda olan ştammlarla eynilik təşkil edərək *A. mellea* subsp. *mellea* qrupuna aid edilir və bununla da Asiya üçün səciyyəvi olan *A. mellea* subsp. *nipponica* yarımnovlündən fərqləndirilir [Aghayeva, Harrington 2008].

Nomenklatura sistematikanın bir qolu kimi takson üçün düzgün elmi adı ifadə edir. Göbələklərin adlandırılması Botaniki Nomenklaturanın Beynəlxalq Kodeksi (BNBK) ilə tənzimlənir [ICBN, eds. McNeill J. et al 2005], bu bitkilərin və göbələklərin yaxın olması barədə tarixi gümandan irəli gəlir. Hal-hazırda biz bilirik ki, göbələklər klassik mənada orqanizmlərin çox fərqli qrupudur. Monofiletik qrup hesab edilən göbələklər tarixən dörd fila daxilində qruplaşdırılmışlar: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Basidiomycota* və *Ascomycota* [Barr 1992; Hawksworth et al. 1995; Alexopoulos et al. 1996]. Hazırkı tədqiqatlara əsasən belə sadə təsnifat göbələklər aləminin filogeniyasını düzgün əks etdirmir. Müasir analizlərə görə *Chytridiomycota* və *Zygomycota* monofiletik qrup kimi meydana çıxmır. Ümumiyyətlə göbələkləri əsil göbələklər (Eumycota), stramenopillər (Chromista) və kifə-bənzərin müxtəlif qrupları (Protozoa) kimi ayırırlar. Əsil

göbələklər aydın fərqlənən qrup olmaqla bitkilərdən daha çox heyvanlar aləminə yaxındır. Buna baxmayaraq göbələklərin adlandırılması hələ də BNBK ilə tənzimlənir.

Kodeks bir neçə 10 illiklər ərzində tərtib edilmişdir və demək olar ki, 1950-ci illərdən bəri davamlı prinsiplər əsasında tətbiq edilir. Bu prinsiplərə aşağıdakılar aiddir: 1) növə və ya hər hansı bir taksona aid edilən ilk elmi ad üstünlüyə malikdir; 2) hər bir ad obyektə göstərən *tip* əsaslanır. Növ üçün belə *tip* nümunədir; cins üçün belə *tip* növdür; fəsilə üçün belə *tip* cinsdir və s. Ad xüsusi formada çap edilməlidir və orada növü göstərən latın təsviri olmalıdır və bu məlumat nəşr edilməli və geniş yayılmalıdır. Kodeksin IV Prinsipinə görə hər bir orqanizmin (növün) yalnız bir düzgün elmi adı ola bilər. Lakin mikoloqlar anamorf və teleomorf formaları göstərmək üçün "*dual nomenclature*" - ikili nomenklatura sistemini saxlamağa məcburdur. Buna görə də Kodeksin 59-cu maddəsi alternativ hallar üçün istisnaları təmin edir.

Askomisetlərin əksəriyyəti anamorf mərhələlərlə səciyyələnir. Bu fakt son 200 ildə peşəkar mikoloqlar arasında anamorf quruluşların bioloji, taksonomik və ya nomenklatur nöqtəyindən bəzədən interpretasiyası üzrə böyük mübahisə və müzakirələrin yaranmasına səbəb olmuşdur. Anamorf göbələklərin müstəqil taksonomiyası bu morflara latın adları vermiş H.J. Tode, S.H. Persoon, H.F. Link, E.M. Fries, S.J. Korda və başqaları tərəfindən formalaşmışdır. L. Fukel [Fuckel 1870] qeyri-cinsi çoxalan göbələklər üçün taksonomik sinif kimi "*Fungi Imperfecti*" - Natamam göbələklər terminini təklif edir və bu təklif P.A. Sakardo tərəfindən "*Sylloge Fungorum*"-da istifadə edilir. Cinsi və qeyri-cinsi çoxalan göbələklər arasında əlaqələr ilk dəfə təxminən 160 il bundan əvvəl A. deBarinin (deBary 1854) apardığı tədqiqat işlərinin nəticəsi kimi təsvir edilmişdir. O, *Aspergillus glaucus* ilə *Eurotium herbariorum* göbələk növlərinin uyğun olaraq konidiofor və peritetsiləri arasında ümumi mitseli vasitəni ilə əlaqənin olduğunu göstərə bilmişdi. Qeyri-cinsi çoxalan gö-

bələklər və ya natamam göbələklər məlum göbələk növlərinin böyük proporsiyasını təşkil edir. Bu onu göstərir ki, anamorf adlandırmalar gələcək mikoloji tədqiqatlarda davamlı olaraq istifadə ediləcəkdir. Qeyd edək ki, son 10-15 ildə nuklein turşularının ardıcılıqlarının tədqiqi üzrə aparılan işlər qeyri-cinsi göbələkləri teleomorflarla eyni qruplarda yerləşdirmişdir. (Ainsworth 1976; Glenn et al. 1996; Kuhls et al. 1996; Seifert, Samuels 2000).

Cinsin konsepsiyası dəyişdikdə və ya növün adı dəyişdikdə BNBK növün bir cinsdən digərinə keçirmək və s. kimi məsələlər barədə də ətraflı məlumatlar verir. BNBK-ya təklif edilən dəyişikliklər altı ildən bir keçirilən Beynəlxalq Botanika Konqresində geniş müzakirə edilir.

Hər bir növün adı iki və ya daha çox hissədən ibarət olur, ən azı cins və növün epitetini əks etdirir. Növə həmçinin variasiya və ya yarım növü göstərən adlar da verilə bilər ki, bu da fizioloji fərqi və ya hər hansı bir sahib bitkiyə uyğunlaşmanı ifadə edir (*forma specialis*). Belə adlandırma BNBK tərəfindən qəbul edilsə də kodslə tənzimlənmir. Elmi adlar növlərin morfologiyası, biologiyası və təkamül əlaqələri barədə məlumatlar artdıqca dəyişir. Bu istifadəçilər tərəfindən xoşagəlməz hal kimi qəbul edilə bilər. Lakin adın dəyişməsinin səbəbini və yeni adın takson üçün daha informativ olduğunu bildikdə dəyişikliyi qəbul etmək çətin deyil.

Hal-hazırda təklif edilən yeni sənəd - "BioKodeks layihəsi (2011): Orqanizmlərin adlandırılmasını tənzimləyən prinsiplər və qaydalar" - nomenklatur terminlər, taksonomik qruplara və orqanizmlərə tətbiq edilən elmi adlar üçün beynəlxalq səviyyədə istifadə edilə biləcək dəqiq, ardıcıl və sadə sistemdən ibarətdir [Greuter et al. 2011].

Göbələk müxtəlifliyinin sənədləşdirilməsi. Taksonomistlər biomüxtəliflikdəki müasir böhrandan xəbərdardırlar. Tez-tez istinad edilən mənbələrə görə təsvir edilən göbələklər bütün dünyadakı növlərin 5%-ni təşkil edir, 95% isə hələ aşkar edilməmişdir. Yeni növlər necə aşkar edilir və onlar necə inventarizasiya edilməlidir?

Məlumdur ki, mülayim iqlim şəraitində rast gəlinən göbələklər həmin şəraitdəki bitkilərdən altı dəfə çoxdur. Bir sıra tədqiqatçıların bu istiqamətdə 25 ildən artıq apardığı işlər göstərmişdir ki, 200 hektar ərazidə 2500-dən 3000-dək növə rast gəlinir.

Unutmaq olmaz ki, dünyanın canlı biomüxtəlifliyini sənədləşdirmək fürsətini əldən verməmək üçün yaşayış mühitlərindən nümunələr götürülməli, göbələklər muzey, herbari nümunələri və ya kultura şəklində saxlanılmalıdır. Sənədləşməni aparmaq üçün taksonları təyin edə bilən taksonomistlər və parataksonomistlərə böyük ehtiyac var və müvafiq olaraq onların sayı artırılmalıdır. Morfologiyaya əsaslanan taksonomistlərin sayının getdikcə tükəndiyini, yalnız məlum və ya bir qrup taksonlarla işləmək istəyənlərin sayının çox olduğunu və naməlum olanları araşdırmaq istəməyənləri nəzərə alsaq, yaxın gələcək üçün böhranlı bir vəziyyətin qaçılmaz olduğunu görmək olar. Yerin keçmiş və gələcəyi ilə bağlı suallara cavab tapmaq üçün müxtəlifliyin sənədləşdirilməsində kifayət qədər tədbirli olmaq vacibdir.

Bunun üçün görülməli işlər əslində çox sadədir. Mümkün qədər çox materialların toplanılmasına, tələbələrin və gənc mütəxəssislərin təliminə diqqət və maliyyə vəsaiti artırılmalıdır. Onların yaxşı təminatlı laboratoriyalarda işləməklə yanaşı, çöl tədqiqatlarına çıxmaq imkanı olmalıdır. Onlar laboratoriyada olduğu kimi şaxtalı Arktikadan başlamış rütubətli tropiklərə qədər müxtəlif iqlim şəraitlərində çöl tədqiqatlarına cəlb edilməli və təbiətdə səylə işləməyi öyrənməlidirlər.

Sənədləşdirilməmiş nümunələrsiz biomüxtəlifliyin yoxlanılmasının heç bir mənası yoxdur. Q. Vilerin [Wheeler 2004] sözləri ilə ifadə etsək alfa taksonomiyanın ən çox görünən məhsulları nümunələrdir, biomüxtəliflik böhranı artdıqca onlarla əlaqədar məlumatların dəyəri artacaq. Nümunələr tipik olaraq özləri ilə ekoloji, coğrafi və ətraf mühit barədə müasir bioloji tədqiqatlar üçün mühüm və məhdudiyyətsiz məlumatlar daşıyırlar.

Monoqrafiyalar və inventarlar. Monoqrafiyaların və inventarlaşmanın əhəmiyyətini qeyd edərkən demək lazımdır ki, onlarsız taksonomiyada (həmçinin filogenetik biologiyada) nə vaxtsa real irəliləyiş baş verə bilməz. Monoqrafiyalar növlər barədə səpələnmiş məlumatların diqqətlə, təkrarən gözdən keçirilmiş və yoxlanmış məcmusudur. Taksonomistlərin çatışmamazlığını nəzərə alsaq bir əsr ərzində cəmi bir neçə göbələk qrupu bir və ya iki dəfə əsaslı yoxlanılır. Bu baxımdan inventarlaşma və onların təhlilinə əsaslanan monoqrafiyalar biomüxtəlifliyin dərk edilməsində irəliləyiş üçün çox mühüm vasitələrdir.

Filogenetik dövrün ziddiyyətləri. DNT taksonomiyası və FiloKod-un ardınca getmək və ya ondan imtina etmək? Bu barədə hələ də fikir ayrılıqları mövcuddur. Q. Vilerə [Wheeler 2004] görə DNT əsaslı taksonomiya üçün müsbət niyyətli təkliflər hazırkı taksonomiyanın irəliləyişi üçün böyüyən təhlükə mənbəyidir. DNT barkod, taksonomiyada yeni və həyəcanlandırıcı təyinat vasitəsi olmasına baxmayaraq, onun taksonomiya üçün nəzəri əsası çatışmır, lakin səmərəli davranılarsa, ondan sənayedə müəyyən xidmətlər üçün istifadə edilə bilər [Limscomb et al. 2003]. DNT sadəcə məlumatdır. DNT ardıcılıqlarını taksonomik anlayışlarla eyniləşdirmək bəzən mümkünsüz görünür. Belə olduqda FiloKod kateqoriyasız təsnifat təsiri bağışlayır.

Ancaq unutmaq olmaz ki, sistematika özlüyündə bir sahə kimi sadəcə məlumat yaratmağa xidmət etmir. DNT barkodu özündə tarixi məlumatları qoruyaraq saxlayır və o, izah üçün kifayət qədər mürəkkəbdir [Wheeler 2008]. Faktiki olaraq barkod o zaman məna kəsb edir ki, alim və ya tədqiqatçı morfolojiya, fiziologiya və davranış barədə zəngin məlumatlar kontekstində prosesi təhlil edir və aydınlıq gətirmiş olur. Texniki üsul kimi barkod bizim yaxşı bildiyimiz məlumatların daha yaxşı tərtib edilmiş illüstrasiyasıdır. Başqa sözlə ifadə etsək, həyat mürəkkəbdir, buna görə də məlumatlar istifadə edilə biləcək tərzdə təqdim edildikdə maraqlı kəsb edir [Ebach, Holdrege 2005].

Morfologiyanın və taksonomiyanın böhranı müəyyən qədər taxonomiyanın qeyri-eksperimental təbiətindən, yeni texnologiyaların daha yaxşı dəstəklənməsindən və elmi uğurların çox vaxt maddi dəyərlə bərabərləşdirilməsindən irəli gəlir.

Taksonomiya etibarlı biologiya üçün çox mühümdür. Ötən 250 il ərzində yaradılmış taksonomiya biologiya üçün böyük töhfədir və düşünmək olar ki, bu sahədə yaradılmış taksonomik biliklər 10 illərlə etinasızlığa məruz qalsa belə fəlakətli nəticələrə aparıb çıxarmayacaqdır. Lakin biologiya üçün taksonomiyanın əsaslı intellektual əhəmiyyətinə indi təcililik əlavə edilməlidir. Hazırda bioloji böhran təkamül tarixini dəlillərin böyük hissəsinin aşkar edilməzdən və sənədləşdirilməzdən əvvəl məhv etməklə hədələyir [Wheeler 2010]. Bioloji böhran qarşısında taksonomiya üçün ekspertiza və infrastrukturuna bərpa etməyə böyük ehtiyac vardır [Wheeler, Cracraft 1996]. Taksonomik imperativin nəzəri, praktiki və hətta etik təsirləri nəzərə alınmalıdır.



II. HERBARİ KOLLEKSİYASINDA GÖBƏLƏK NÜMÜNƏLƏRİNİN HAZIRLANMASI, SAXLANMASI VƏ İSTİFADƏSİ

Nümunələrin toplanması qaydası. Yaxşı məlum olan əksər göbələk kolleksiyaları xüsusi kolleksiyalar kimi başlanılmışdır və müxtəlif nəsilləri və məktəbləri təmsil edir. Uyğun olaraq yeni kolleksiyalar da müasir tədqiqatları əks etdirir. Bu işlə məşğul olan mütəxəssislər etiraf edirlər ki, planlaşdırılmamış toplanılan nümunələr arzuolunmaz və eyni zamanda qarşısı alınmaz olmaqla tədricən çətinliklər yaradır. Nümunələrin artmasını tənzimləmək üçün müəyyən qaydalar mövcuddur. Bu qaydalar aşağıda şərh edilir:

1. Nümunə taksonu təmsil edəcək dərəcədə olmalıdır.

Düzgün qurudulmamış, digər göbələklərlə çirklənmiş (kontaminasiya), həşəratlar tərəfindən zədələnmiş və ya nümunənin yalnız bir hissəsini təmsil edən materialları təyin etmək çətinidir. Belə material sonrakı tədqiqatlar üçün etibarlı sayılmır və herbari kolleksiyası tərəfindən qəbul edilməməlidir.

2. Nümunəni müşayiət edən sənədin nümunəyə uyğunluğu təmin edilməlidir.

Toplanma yeri, tarixi barədə ətraflı məlumat olmayan və təyin edilməyən nümunələr tədqiqatlar üçün əhəmiyyətli deyildir. Bu səbəbdən qəbul edilmir və ya etibarsız sayılır.

3. Kolleksiya da taksonu təmsil edən nümunələr olmalıdır.

Kolleksiya da taksonun yaxşı təmsil olunmuş nümunəsi varsa yaxşı şənədləşdirilmiş yeni nümunə bəzi hallarda qəbul edilə bilər. Bu çox vaxt institutlararası mübadilə münasibətlərini qurmaq və ya başqa institutun herbarisini zənginləşdirmək məqsədi ilə istifadə edilə bilər. Material məhdudiyyət qoyulmuş ərazidən (kiçik park, qorunan ərazilər və s.) toplanıldıqda tədqiqatçının ehtiyatlı olması vacibdir. Belə ki, tədqiqatın məqsədi (ekoloji, morfoloji və ya biomüxtəlifliyin inventarlaşdırılması) ilə yanaşı növün şənədləşdiriləcək nümunələrinin (vəçer) sayı onların təbiəti (torpaq göbələkləri, bitki patogenləri və ya

papaqlı göbələr) nəzərə alınmaqla toplanılmalı və bu zaman onun toplanılmasına icazə verən səlahiyyətli orqanın müəyyən etdiyi qaydalara əməl edilməlidir.

4. Nümunə mütəxəssis tərəfindən təyin edilməlidir.

Mütəxəssis tərəfindən təyin edilmiş nümunə herbari üçün qiymətli materialdır. Ondən digər kolleksiyalarda saxlanan oxşar nümunələrlə müqayisə aparmaq və yeni tədqiqatlara başlanğıc üçün yaxşı material kimi istifadə etmək olar.

5. Nümunəyə çap işlərində istinad edilməli və ya vouçer kimi qəbul edilmişdirsə ona müvafiq istinad göstərilməlidir.

İstinad edilən nümunə istinad olunan mənbə (elmi ədəbiyyat, kolleksiyanın adı və nümunənin nömrəsi) göstərilməklə bütün hallarda herbari kolleksiyasında saxlanılmalıdır.

6. Nümunəni müşayiət edən etibarlı icazələr (kolleksiya məlumatı, mənsə ölkəsindən göndərilən ixrac və ya qəbul edən ölkə tərəfindən idxal sənədi) olmalıdır.

Herbari sənədlə müşayiət edilməyən və kənardan (milli parklar, xüsusi mülkiyyət və xarici ölkələr) daxil edilən nümunələri qəbul etməməlidir. Düzgün sənədləşdirilməmiş nümunələrin qəbulu onları qəbul edən herbari kolleksiyasının etimadını gözdən salar və onun müxtəlif fondlar tərəfindən maliyyələşdirilməsinə çətinlik törədər, eləcə də tədqiqatçılar tərəfindən qanun pozuntusuna səbəb ola biləcək nümunələrin toplanmasına yol açar.

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq qeyd etmək olar ki, (1) herbari kolleksiyasında yaxşı təmsil olunmamış taksonların nümunələri seçici şəkildə qəbul edilməlidir, (2) yaxşı öyrənilməmiş coğrafi ərazilərdən toplanılmış nümunələrə üstünlük verilməlidir, (3) qanuni toplanılmalıdır, (4) etibarlı təyin edilməlidir, (5) elmi ədəbiyyatda nümunəyə istinad edilməlidir, (6) düzgün yerləşdirilməlidir və nəhayət hər cür elmi tədqiqatlar üçün istifadəyə imkan yaradılmalıdır.

Nümunələrin hazırlanması. Herbari kolleksiyasına daxil edilən göbək nümunəsi qeydiyyatı götürülməlidir. Nümunə

işlənməli, etikətlənməli, paketlənməli və onun barədə məlumatlar müvafiq formaya doldurulmalıdır.

Öncə göbələk tez və düzcün qurudulmalıdır. Adətən göbəlekler havada və ya silisium oksidi (silika gel) istifadə etməklə və ya dondurularaq qurudulur. Hər üç üsul DNT-nin qorunması üçün qənaətbəxş hesab edilir. Hava ilə qurutma və ya aşağı temperaturda istilik verməklə qurutma çox vaxt sporokarpı olan nümunələr üçün istifadə edilir. Aqarlı mühitdə becərilən göbəlekler üçün də bu üsul yararlı hesab edilir. Silisium oksidi ilə qurutma üçün nümunələr və çöl etikətləri içərisində silisium kristalları olan şüşə qablara (probirka, kiçik bankalar və s.) və ya plastik torbalara yerləşdirilir. Bu metod kiçik asan qurudulan nümunələr üçün səmərəlidir. Donduraraq qurutma dehidratlaşdırma üsuludur ki, nümunə öncə dondurulur, sonra dondurulmuş nümunə (tərkibindəki nəmlik) vakuum şəraitdə buxarlandırılır. Donduraraq-qurudan aparat çox bahalıdır, bu aparatda qurudulmuş nümunələr öz formalarını saxlayırlar, lakin çox kövrək və tez qopan olurlar və rütubətli şəraitdə yenidən nəmlənə bilirlər. Ascomycetes və Basidiomycetes nümunələrinin dondurularaq qurudulan hüceyrələri 5-6 il saxlandıqdan sonra çox vaxt məhv olur. Göbəlekler qurudulduqda və ya uzun müddət saxlandıqda rəngini dəyişir.

Sporokarplar. Meyvə cismi lətli olan bir çox göbəlekler dəyişməyən isti hava axını ($40-42^{\circ}\text{C}$) altında qurudula bilər. Bunun üçün elektrik meyvə quruducularından istifadə etmək olar. Adətən göbələk tam halda, çox böyük və ya çox şirəli olduqda qurumanı sürətləndirmək üçün uzununa bölünmüş halda elektrik quruducunun rəfinə qoyulur. Belə şərait olmadıqda nümunələr istənilən istilik mənbəyinin (odun və ya qaz sobası) yaxınlığında qurudula bilər. Belə halda nümunənin yanmaması üçün əvvəlcədən tədbir görülməlidir. Kiçik nümunələr quru substrat üzərində açıq havada, gündə və ya elektrik işığı (75 vattndan yüksək) altında qurudulmalıdır. Onlar həmçinin bir başa kağız torbalarda da qurudula bilər.

Nümunə özünə məxsus substratla birgə toplanılmışdırsa substrat da qurudulmalıdır. Üzərində nömrəsi, toplanma yeri olan hər bir nümunəni müşayiət edən kiçik etiket elə yerləşdirilməlidir ki, o hava axınının qarşısını almasın. Qurudulmuş nümunələr quru saxlanılmalı və kiflənmədən qorunmalıdır. Saxlama yerlərində rütubəti götürmək üçün silisium oksiddən istifadə etmək olar. Tamamilə qurudulmuş nümunələri mumlanmış vəərəqlərə bükmək və ya yaxşı bağlanan plastik qablara yerləşdirərək herbari kolleksiyasına keçirmək olar.

Bitki patogenləri. Yarpaq və gövdələr üzərində olan pas, sürmə və digər bitki patogenləri göbələkləri bitki nümunələri kimi qurudula bilər [Bridson, Forman 1992]. Sahib-bitkinin toxuması göbələklə birgə qurudulacaq vəərəqin və ya qəzet vəərəqinin üzərinə sərilir və etiket əlavə edilir. Nümunənin yerləşdirildiyi qoşa vəərəq və arasına yerləşdirilən suçəkən vəərəqlər rütubəti götürmək üçün kifayət etməlidir. Qurumanı sürətləndirmək və bəzən vəərəqlərin arasında hava axınıni təmin etmək üçün boşluq saxlamaq məqsədilə qat-qat alüminium və ya karton istifadə edilir. Nümunələr, suçəkənlər və boşluq saxlayan vasitələrlə birlikdə iki torlu taxta çərçivə arasına yerləşdirilir, kəndir və ya qayışla sıx bağlanır. Sıxılmış çərçivə günün altında və ya 30-32⁰C-də qurudulur və hər gün iki dəfə yoxlanılır. Yoxlanılarkən lazım gəldikcə vəərəqlər və suçəkənlər dəyişdirilir. Tamamilə qurudulmuş nümunələr kağız paketlərə yerləşdirilir və belə nümunələr herbari kolleksiyasına qoymaq üçün hazırdır.

Şibyələr. Nümunələr açıq rəflərdə 40-42⁰C temperaturda və ya günəş altında qurudula bilər. Quru halda toplanılmış nümunələri birbaşa paketləşdirmək mümkündür. Bəzi yarpaqvari və ya budaqlanmış şibyələr yuxarıda bitki patogenləri üçün təsvir edildiyi kimi yastılaşıdırıla və sıxıla bilər. Torpaqda olan kövrək şibyələr öz substratları ilə birgə qurudulmalıdır. Belə ki, torpaqla birlikdə götürülmüş şibyə nümunələrində tallom yaxşı saxlanılır. Qayalarda bitən şibyələr qurudulduqdan sonra ayrıca nazik surğı kağızına bükülməli və paketlənməlidir.

Miksomisetlər. Nümunələr substratları ilə birgə, dik vəziyyətdə qurudulmalıdır. Qurudulmuş nümunələr zədələnməmək üçün bunkalarda və ya qutularda ayrı-ayrı saxlanılmalıdır. Nümunənin substratı herbari vərəqinə yapışqanla elə bərkidilir ki, nümunə qutuya yerləşdirildikdə vərəqlərin kənarı nümunənin üzərinə qədər qatlanır. Belə olduqda istifadəçi nümunəni zədələmədən vərəqin kənarlarından tutaraq qutudan çıxara bilər.

Göbələk kulturaları. Burada göbələk kulturalarının saxlanması üçün qısa məlumat verilir. Yaxşı inkişaf etmiş göbələk koloniyası Petri qabı ilə birlikdə buzsuz dondurucuya yerləşdirilir. Dondurucu buzsuz olmalıdır, əks halda yaxşı qurumayacaqdır. Qeydlər və ya kultura barədə məlumat Petri qabına yerləşdirilməlidir. 4 və ya 6 gündən sonra koloniya tamamilə qurumuş olur. Qurudulmuş kultura saxlanılmaq üçün arxiv zərfinə, təzə Petri qabına və ya xüsusi qaba yerləşdirilir. Kağız zərflər adətən pirenomisetlər, əksər diskomisetlər və lokulaskomisetlər üçün istifadə edilə bilər. Zərif nümunələr, ziqomiset, selomiset və bəzi askomiset (*Trichocomaceae*) nümunələri nazik Petri qablarında saxlanılır. Materiallar yenidən 100% pambıq vərəqdən hazırlanmış paketlərə yerləşdirilir və etiketlər tərkibində turşu olmayan yapışqanla bərkidilir.

Maye tərkiblərin hazırlanması. Saxlanılarkən falloid, klatroid və digər zərif göbələklərin forma və zərif toxumalarını zədələnməmək üçün maye qoruyuculardan istifadə edilir. Belə saxlanma əksər hallarda DNT-nin miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azalması ilə nəticələnir. Bu nümunələr molekulyar tədqiqatlar üçün çox da yararlı sayılmır. Bu səbəbdən də havada qurudulma daha məqsədəuyğundur [Haines, Cooper 1993].

Təzə toplanmış materiallar 2-7 gün ərzində fiksasiya mayesi ilə yerləşdirilir. Bu sadəcə 70 % etanoldan və ya bir neçə kimyəvi maddənin qarışığından ibarət ola bilər. Çox vaxt fiksasiya və saxlama məqsədilə Kyu qarışığından və ya Kopenhagen məhlulundan istifadə edilir (bax səh. 106). Hər ikisinin tərkibində qliserol var ki, bu da nümunəni bərkiməyə qoymur. Etanol

sürətlə buxarlandığı üçün nümunə saxlanılan qablar tez-tez yoxlanılmalı və lazım gəldikcə etanol əlavə edilməlidir. Ümumiyyətlə nümunələr şüşə bankalarda və ya kolbalarda neopren qapaqlarla və tıxaclarla bağlanaraq saxlanılır. Qapaqlar mum, parafilm və ya buxarlanmanı məhdudlaşdıran digər vasitələrlə plomblanmalıdır. Kimyəvi tərkibli qarışıqların hazırlanması və istifadəsi zamanı təhlükəsizlik prosedurlarına əməl etmək lazımdır. Bunun üçün əlcəklərdən, qoruyucu eynəklərdən, mədələrin buxarını udmamaq üçün üz maskasından istifadə etməli və iş bütünlükdə buxar sorucusu altında aparılmalıdır.

Çöl qeydləri və etiketlər. Elmi tədqiqatlar zamanı istifadə üçün nümunələr lazım olan məlumatlarla müşayiət olunmalıdır. Çöl etiketinə mütləq aşağıdakılar daxil edilməlidir: (1) nümunənin çöl təyinatı, ilkin adı; (2) kollektorun adı, toplanma nömrəsi və tarixi; (3) toplanma yeri barədə ətraflı məlumat, koordinatlar və yüksəklik göstərilməlidir; (4) yerin, yəni, substratın və sahib bitkinin təsviri qeyd edilməlidir. Nümunə bütün hallarda tam məlumatlarla saxlanılmalıdır. Əlavə olaraq material təzə toplandığı halda ətraflı təsvir edilməlidir. Çöl qeydlərinin mahiyyəti müxtəlif qrup göbələklər üçün fərqli olur. Çöl qeydləri üçün protokola orqanizmin rəngi, forması və ümumi ekoloji vəziyyəti barədə münasib məlumatlar da daxil edilməlidir.

Nümunənin toplanma anındakı vəziyyəti barədə məlumat vermək və təyinata kömək etmək üçün çöl qeydləri nümunə ilə birgə depozit edilməlidir. Lakin nümunənin mayədə saxlanıldığı hallar müstəsna təşkil edir. Belə hallarda onlar ayrı saxlanılır. Çöl qeydləri arxiv-keyfiyyətli vərəqlərdə rəngi dəyişməyən qələmlə yazılmalıdır. Bəzi kolleksiyaçıları məlumatları birbaşa kompyutərə daxil edir. Bu halda məlumatların uzun müddət saxlanılmasını təmin etmək üçün həmin məlumatlar çap edilərək ayrıca saxlanılmalı və həmçinin elektron variantın nüsxəsinin kompyuterdən kənar digər elektron daşıyıcılarda (disk, disket, yaddaş kartı və s.) qorunması təşkil edilməlidir.

Daxil olan nümunələr. Nümunələr planlı surətdə toplan-
dıqda, hədiyyə kimi verildikdə, mübadilə vasitəsilə alındıqda və
ya müəyyən müddətə istifadəyə verildikdə herbari kolleksiyası-
na daxil edilə bilər. Daxil olan bütün nümunələr, xüsusilə çöldən
gələn nümunələrin tam qurudulmuş olmasına fikir vermək la-
zımdır. Nəm nümunələr tamamilə qurudulmalıdır. Həmçinin zər-
ərvericilərdən qorumaq məqsədilə dezinfeksiya edilməlidir. De-
zinfeksiya dondurmaq vasitəsilə mümkündür. Nümunə bağlama-
ları plastik torbalara yerləşdirilərək -18°C -dən aşağı temperatur-
da 7 gün [Bridson, Forman 1992] saxlanılmalıdır. Torbadan isti-
fadə nəmliyin kondensasiyası üçün vacibdir. Hava axınının
qarşısını almaq üçün ikiqat plastik torbalardan istifadə daha
səmərəlidir. Donmuş bağlamayı temperaturu otaq temperaturuna
yaxınlaşdıqdan sonra açmaq lazımdır.

**Nümunələrin paketlənməsi, yerləşdirilməsi və saxlanıl-
ması.** Nümunə konteynerləri müxtəlif formalı və ölçülü nümu-
nələri saxlamaq üçün kifayət qədər böyük olmalıdırlar. Paketlə-
nməmiş nümunələr birbaşa herbari vərəqləri üzərində yerləşdirilə
bilməz. Mikoloji herbaridə kağız paketlər, kiçik bankalar və kar-
ton qutulardan istifadə edilir. Paketlər nümunələri və müşayiət
edən vərəqləri saxlamaq üçün zərfin analoqu kimi hazırlanır.

Parazit göbələklərin, mikromisetlərin, kulturaların və böyük
ölçülü, lakin kövrək olmayan göbələklərin saxlanması üçün
100% pambıq vərəqlərdən hazırlanan kağız paketlər istifadə edi-
lir. Belə paketlər herbari vərəqi üzərinə yapışqanla, metal bəndlə
(steplərlə), ya da iki tərəfi yapışqanlı lentlə bərkidilməlidir. Eti-
ketlər və ya qeydlər paketlərin üzərinə və ya herbari vərəqinin
üzərinə müvafiq şəkildə yapışdırılır. Standart ölçülü paketlər
 15.0×9.3 sm, 21.6×27.9 sm ölçülü pambıq herbari vərəqləri-
nin qatlanması ilə düzəldilir. Ölçülər nümunədən asılı olaraq də-
yişə bilər. Hazır paketlər müvafiq materialları istehsal edən
kompaniyalardan da satın alınə bilər. Bir çox herbari kolleksiya-
larında paketlər herbari vərəqi üzərində deyil, şaquli şəkildə,
xüsusi hazırlanmış siyirmələrdə saxlanılır. Belə yerləşdirmə yerə

qənaət olunması və nümunələrin yerinin dəyişdirilməsi baxımından asan hesab edilir.

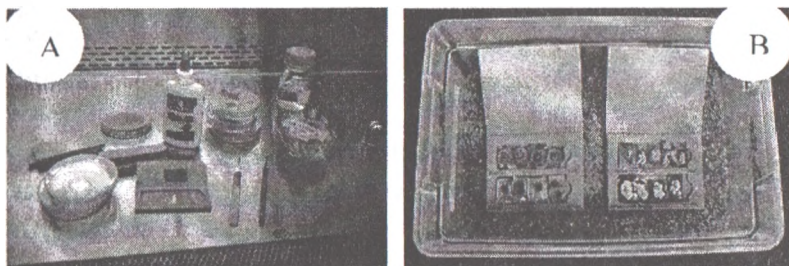
Kiçik metal və plastik qablar adətən kiçik və ya kövrək nümunələri saxlamaq üçün istifadə edilir. Onlar 100% pambıq parça vərəqlərə yerləşdirilir və saxlanılır. Metal bankalar bahalıdır, rütubətli şəraitdə paslana bilər, lakin normal herbari şəraitdə istifadə etmək olar. Karton qutular çox vaxt turşu tərkiblidir, arxiv-keyfiyyətli qutular isə bahalıdır. Miksomiset nümunələri kiçik qutuların qapağına iç tərəfdən yapışdırılmalıdır.

Böyük nümunələr arxiv-keyfiyyətli karton qutularda saxlanılmalıdır. Arxiv qutuları turşusuz və liqninsiz kartondan hazırlanır, qutunun küncləri metaldan olur. Belə qutuları almaq olar, lakin bahalı olmaqla yanaşı onları yerləşdirmək çətinlik törədir. Ucuz başa gələn üsul adi karton qutulardan istifadə etməkdir. Lakin nümunənin qutuya toxunmaması üçün yerləşdirilməzdən əvvəl tərkibində turşu olmayan suçəkən kağıza bükülməsi vacibdir. Etiket hər bir qutunun üzərinə yapışdırılır. Etiketin qopub düşməsi ehtimalını nəzərə alaraq nümunə barədə məlumatlar həmçinin qutunun içinə aşağı tərəfdən və ya qapağın daxili tərəfinə yapışdırılır. Aphyllophorales nümunələri kövrək olduğu üçün adətən qutularda saxlanılır.

Nümunələri və onlara dair məlumatları saxlamaq üçün qutular kifayət qədər geniş və eyni zamanda yer tutmamaları üçün çox da böyük olmamalıdır. İmkan daxilində eyni ölçüdə olmaları sərfəlidir. Lakin göbələklər ölçülərinə görə çox fərqlənirlər. Çox böyük, fərqli ölçülü nümunələr ayrı saxlanılmalıdır.

Kulturaların herbariləşdirilməsi. Canlı kulturaları herbariləşdirmək üçün qurudulmuş nümunələri bir və ya iki qatlanan karton slayd qutusunda, istənilən suda həll olan yapışqan (məsələn Erlenmeer yapışqanı) və silika geldən istifadə etməklə hazırlamaq olar (Şəkil 1A). Bunun üçün yapışqan qalın qat şəkilində slyad qutusunda sıxılır və üzərinə təzə göbələk kulturalarından slayd ölçüsündə kəsilmiş aqar bloklar (adətən 2-4 mm qalınlıqda) elə yerləşdirilir ki, yapışqan nəm aqar blokunu hər

tərəfdən əhatələmiş olsun. Sonra slayd qutusu açıq şəkildə içərisində 1 sm qalınlıqda silika gel olan və qapağı möhkəm bağlanan konteynerə yerləşdirilir (Şəkil 1B). Yapışqan və aqar təxminən eyni dərəcədə 2-3 gün ərzində quruyur.



Şəkil 1. *Kulturaların herbariləşdirilməsi üçün hazırlıq.*

Əlaqədar məlumatlar

Nümunənin etiketinə dair məlumatlar. Etiket hər bir nümunənin ayrılmaz hissəsidir. O, nümunənin qutusuna və ya paketinə yapışdırılır və qiymətli məlumat hesab edilir. Əksər institutlar standart etiketlərdən istifadə edir (Şəkil 2). Hazırda kompyuter və printerin köməyi ilə müxtəlif formada etikətlər hazırlamaq mümkündür. Qələm ilə yazılan etikətlər bəzən çətin oxunur, buna görə də çap edilən etikətlərə üstünlük verilir. Herbarium etiketinə aşağıdakı məlumatlar daxil edilməlidir: (1) kolleksiyanın və ya nümunənin mənşəyi; (2) nümunənin nömrəsi; (3) orqanizmin elmi adı; (4) taksonomik mənbə və bibliografik məlumat, xüsusilə *tip* (holotip, paratip və s.) nümunələr üçün; (5) toplanma yeri; (6) substrat, sahib-bitki, bitki örtüyünün tipi; (7) kollektorun adı, kolleksiya nömrəsi; (8) kolleksiya tarixi. İstifadə edilən vərəq arxiv keyfiyyətli olmalıdır. Etiketlər paketlərə, herbari vərəqlərinə və qutulara yüksək keyfiyyətli neytral və ya qoruyucu yapışqanla yapışdırılmalıdır. “Ağ yapışqan” adlandırılan müxtəlif tipli (polivinil-asetat tərkibli) yapışqanlardan istifadə edilir.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Botanika İnstitutu
Mikoloji herbari

Herbarium mycologicum

Nümunə №

Adı:

Substrat:

Toplanma yeri:

" " il

Leg:

Det:

Şəkil. 2. *Herbari nüsxəsinin etikətinin yazılma forması*

İzahat üçün məlumatlar. Nümunə tədqiq edildikcə ona dair taksonomik məlumatlar artır. Belə məlumatlar nümunənin əhəmiyyətini artırır və tədqiqatçı tərəfindən izahat məlumatı kimi əlavə edilməlidir. Bu məlumata aşağıdakılar daxil edilə bilər: (1) nümunənin identifikasiya nömrəsi (kollektorun verdiyi nömrə və ya kolleksiya nömrəsi); (2) istənilən elmi adla əlaqədar izahat; (3) elmi adın müəllifliyi; (4) müvafiq ədəbiyyata istinad; (5) izahatı yazanın adı; (6) izahatın tarixi; (7) digər müşahidələr. İzahat məlumatı arxiv-keyfiyyətli vərəqdə və solmayan mürəkkəblə yazılır. İzahat məlumatının da nümunə yerləşdirilən paketə və ya qutuya qoyulması məsləhət görülür.

Yardımcı materiallar. Çöl qeydləri, əllə çəkilmiş şəkillər, fotolar göbələyin təyinatına kömək edən materiallardır. Orijinal çöl qeydləri nümunə ilə birlikdə saxlanılmalıdır, ikinci nüsxə polietilen torbalara yerləşdirilərək nümunədən ayrı saxlanılır, lakin nümunə yerləşdirilmiş paketlərə və ya qutuya yerləşdirilir. Sporların izi paketlərə əlavə edilməlidir. Ayrı saxlanılan nüsxələrin də üzərində (həmcinin şəkillər, fotolar və s. material-

lar) onların identifikasiyası üçün növün, kollektorun adı, nömrəsi və herbari nömrəsi olmalıdır.

Arxiv keyfiyyəti. Elmi nümunələr də digər tarixi nümunələr kimi normal şəraitdə tədricən dağılmağa məruzdur. Prosesi zəiflətmək üçün nümunə ilə əlaqədar olan bütün materiallar (kağız məhsullar, yapışqan, mürəkkəb, plastik) arxiv keyfiyyətli olmalıdır. Təəssüf ki, belə materialların istifadəsi çox vaxt herbari kolleksiyasının yerləşdiyi təşkilatın maliyyə imkanları ilə üst-üstə düşmür. Arxiv materialları barədə yeni məlumatlar hər il Təbii Tarixi Kolleksiyaların Qorunması Cəmiyyəti (*The Society for the Preservation of Natural History Collections*) tərəfindən təqdim və müzakirə edilir.

Sistemin doldurulması. Herbaridə saxlanılan nümunələr müxtəlif sistemlər (elmi adların əlifba sırası, sistematik və ya filogenetik sxem, herbariyə daxil olma nömrəsi və s.) üzrə yerləşdirilir. Şəraitə daha uyğun sistemi seçmək lazımdır. Təcrübə göstərir ki, sistemin yenidən təşkili zəhmət və vaxt tələb edən olur. Yaxşı qurulmuş sistem nümunələrin mühafizəsini (etiketlərin və məlumatların qorunmasını, təzələnməsini) və nümunələrin bərpa edilməsini asanlaşdırır. Yaxın fəsilələrin nümunələri bir yerdə yerləşdirilə bilər. Fəsilə daxilində cinsləri əlifba üzrə yerləşdirmək olar. Növlər əlifba və yaxud coğrafi ərazilərə görə yerləşdirilə bilər. Növ daxilində nümunələr əvvəlcə coğrafi ərazilərə görə, sonra isə tarixinə görə düzülə bilər. Lakin belə sistem bir neçə elementə əsaslandığı üçün çətinlik yaradır.

Əksər göbələk qruplarının sistematik vəziyyəti hələ də tədqiq edilir, və son müasir yanaşmalar ciddi və gözlənilməz taksonomik dəyişikliklərlə nəticələnir. Bu baxımdan fəsilə, cins və növlərin əlifba sırası ilə yerləşdirilmiş sistemi daha qənaətbəxş və istifadə üçün asan hesab edilir.

Nümunələrin saxlanması və qorunması

Herbarium ləvazimatı. Herbari qiymətli elmi kolleksiyaların qorunması üçün təhlükəsiz və daimi saxlanma yerinə malik olmalıdır. Herbari kolleksiyası yerləşdirilmiş otaqlar (1) yaxşı işıqlandırılma, (2) qızdırıcı, (3) ventilyasiya, (4) kondisioner sistemlərinə malik olmalıdır, həmçinin (5) həşəratların, gəmiricilərin və (6) su basmaların qarşısını almaq üçün lazımi təcrid mexanizmləri nəzərə alınmalıdır. Herbari kolleksiyasının yerləşdiyi yer laboratoriya işi aparılan yerdən və potensial həşərat ola biləcək yerlərdən təcrid edilməlidir. Herbari üçün yer hazırlanarkən və ya herbari genişləndirilərkən nümunələrin kompakt saxlanması üçün imkanlar nəzərdən keçirilməlidir. Metal kabinetlər (dolablar) taxtaya nisbətən həşərata qarşı daha davamlıdır. Dolabların qapıları neopren rezin zolaqlı, tam və möhkəm bağlanan olmalıdır. Nümunələrin saxlanması üçün temperatur 20-23°C, rütubət isə 40-60% olmalıdır. Yüksək temperatur və rütubət göbələklə və həşəratla çirkənmələri artırır və son anda materialların məhv olmasına gətirib çıxarır. Mərkəzi isitmə və kondisioner sistemi temperaturu nəzarətdə saxlamaq üçün daha məqsəda uyğundur.

Zərərvericilərin yoxlanılması. Herbari kuratorlarının tez-tez rastlaşdığı problem həşəratlardır. Dərman saxlanılan yerlərdə rast gəlinən peçenyə böcəyi və ya herbari böcəyi (*Stegobium paniceum*), siqaret ya da tütün böcəyi (*Lasioderma serricorne*) quru göbələklər, kağız və yapışqanla qidalanır. Təzə papaqlı göbələklər, o cümlədən poliporlar həşərat hücumlarına daha tez məruz qalır. Oduncaqla qidalanan həşərat zərərvericilər oduncaq göbələklərinin substrat hissəsini dağdır. Bunlar oduncağı ovan böcək (*Xestobium rufovillosum*), quru oduncaq termitləri (*Cryptotermes* spp., *Kalotermes* spp.), mebel böcəyidir (*Anobium punctatum*). Kiflənmiş materiallar üzərində rast gəlinən həşərat zərərvericilər yalnız təəssüf doğuran hall deyil və onlar sayca çox olduqda ciddi zərər vura bilirlər. Belə zərərvericilərə qılquyruq, kitab biti, tarakan, hörümçək və qarışqa aiddir.

Zərərvericilərin monitorinqi və onlara nəzarət üçün bir sıra metodların kombinasiyasından istifadə edilir: herbari işinin bir hissəsi kimi mütəmadi olaraq materiallar adi gözlə (visual) yoxlanılmalı, həşərat hormonu əlavə edilmiş tələlər qoyulmalıdır. Bütün materiallar herbari kolleksiyasına daxil edilməzdən əvvəl həşəratlara qarşı işlənilməlidir. Adətən, dondurulduqda həşəratların yumurtaları, sürfələri və yetkin fərdləri məhv olur. Herbari yaxşı ventilyasiya və kondisioner sisteminə malik olmalıdır. Kondisioner olmadığı halda hər bir herbari dolabına pestisidlər və ya repellentlər (naftalin, paradixlorobenzin) yerləşdirilməlidir. Belə halda işçilərin səhhətinin qayğısına qalmaq və ventilyasiya sistemini təmin etmək vacibdir. Metilbromiddən institutun müdiriyyəti və yerli qanunvericilik icazə verdiyi halda istifadə edilə bilər.

Çöldən gətirilmiş materiallar tez işlənməlidir. Dondurma və fumiqasiya mümkün qədər tez yerinə yetirilməlidir. Həşəratlar herbari nümunələrini korlayarkən ora yad DNT daxil edirlər ki, bu da nümunənin DNT-si analiz edilərkən səhvlərə yol verilməsi ilə nəticələnə bilər.

Herbari nümunələrindən istifadə. Herbari nümunələrindən elmi məqsədlərlə istifadə üçün imkan olmalıdır. Nümunələr mübadilə və ya hədiyyə şəkilində göndərilə bilər, həmçinin tədqiqat işləri ilə əlaqədar qaytarmaq şərti ilə müəyyən müddətə istifadə üçün verilə və ya qəbul edilə bilər. Bunun üçün institutlar arası müəyyən razılaşdırılmış qaydalara və prosedurlara əməl edilməlidir. Eyni zamanda herbaridə olan nümunələrin qorunması herbari işçisinin borcu hesab edilir. Həmçinin herbaridən istifadə edilərkən istifadəçi ilə əlaqədar qeydlərin aparılması olduqca vacib hesab edilir.

Göndərilən nümunələr. Əksər hallarda herbari nümunələrinin əlavə nüsxələri mübadilə üçün və ya hədiyyə kimi başqa institutlara göndərilir. Nüsxələrin göndərilməsi herbaridə saxlanılan nümunələrin öyrənilməsi üçün yaxşı imkanlar yaradır. Müxtəlif ölkələrdən öz elmi işləri üçün materialları toplayan

tədqiqatçılar adətən onları geri qaytarırlar. Nümunələr tədqiqatçılara iş başa çatdıqdan sonra geri qaytarılmaq şərti ilə göndərilir.

Bununla əlaqədar hər bir herbari kolleksiyası üçün müəyyənləşdirilmiş qaydalar olur. Adətən herbari nümunəsinin alınması üçün formal xahiş məktubu göndərilməlidir. Məktubda lazım olan nümunənin adı göstərməli və hansı məqsədlə istifadə ediləcəyi barədə məlumat verilməlidir. Belə xahiş məktubları adətən təktəktədqiqatçılar tərəfindən deyil tədqiqat institutları tərəfindən göndərildikdə rəsmi qəbul edilir. Nümunə göndərildikdə onun boş qalmış yerinə göndəriş barədə məlumat yerləşdirilməlidir.

Nümunəni tranzit zamanı zədələnmələrdən qorumaq üçün ehtiyat və diqqətlə qablaşdırmaq lazımdır. Nümunələr karton ayırıcılar arasında yumşaq yastıqçılar üzərində rahat yerləşdirilərək qutuya qoyulmalıdır. Nümunə qaytarılarkən onun göndərildiyi qutu və qoruyucu vasitələri istifadə edilməlidir. Tələb olunduğu halda nümunənin tərpənməz halını təmin etmək üçün boşluqlar yumşaq materiallarla doldurulmalıdır. Məktublar və bağlamalar institutun direktoruna və ya herbari kuratoruna ünvanlanmalıdır. Beynəlxalq qəbul edilən herbari kolleksiyalarının ünvanı, əlaqələndirici şəxs barədə məlumatlar müvafiq internet sahifəsindən əldə edilə bilər (səh. 165).

Ünvan və gömrük etikətləri, göndərən və qəbul edən barədə məlumatlar qutunun üzərinə, nümunə barədə məlumatlar isə qutunun içinə yerləşdirilməlidir. Nümunələr poçtla, bəzi hallarda qeydiyyat vərəqi və sertifikatla təmin edilərək etibarlı poçt xidmətləri vasitəsi ilə göndərilir.

Göndərilən bütün materiallar qayimə sənədi ilə müşayiət olunur ki, orada göndərilən bütün nümunələr barədə məlumat verilir. Qayimədə bağlamanın tərkibi, müvafiq məlumatlar, məsələn, herbari materialından istifadə ilə əlaqədar qoyulmuş məhdudiyyətlər və ya tələblər öz əksini tapır. Herbari qaytarılmazdan əvvəl qayimə müvafiq şəkildə yoxlanılır və göndərilən instituta məlumat verilir.

Herbari kolleksiyasından istifadə edənlər. Çox sayda nümunələr və ya fərqli taksonlara aid materialların göndərilməsi barədə xahiş edilərkən belə xahişin yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar çətinliklər nəzərə alınmalıdır. Bunun daha asan yolu müraciət edən tədqiqatçıları həmin herbari materialları ilə işləməyə dəvət etməkdir. Onlar herbari işçilərinin köməyi ilə özlərinə lazım olan materialları tapa və sərbəst işləyə bilirlər. Bu halda herbari texnikləri materialların yerləşdirilməsində səhvə yol verməmək üçün tədqiqatçıya lazım olan materialları gətirir və iş bitdikdən sonra yerinə qaytarırlar.

Nümunələrdən istifadə. Təzə materiallar olmadıqda morfoloji və molekulyar tədqiqatlar üçün herbari materiallarından istifadə edilir. Herbari materiallarından istifadə tədqiqatçılara geniş coğrafi ərazilərdən müxtəlif zamanlarda toplanmış nümunələri, həmçinin nadir və az təsadüf edilən nümunələri tədqiq etmək imkanı verir. Belə tədqiqat işləri nümunələrin hissələrə ayrılmasını və müəyyən hissəsinin götürülməsini tələb edir. Herbari kolleksiyasında olan materiallardan istifadəyə nəzarət edilməli və mümkün qədər kiçik hissələrin qoparılmasına yol verilməlidir.

Herbarinin kuratoru morfoloji tədqiqatlar üçün götürülmüş nümunə ilə əlaqədar ətraflı hesabat (hazırlanmış daimi preparat, qeydlərin və çəkilməmiş şəkillərin surətini, tədqiqat nəticəsində çap edilmiş elmi işin nüsxəsini) istəyə bilər. *Tip* materialın istifadəçilərinə çap işlərində herbari kolleksiyasına istinad edilməsi məsləhət görülür.

Molekulyar və ya digər kimyəvi tədqiqatlar üçün materialların istifadəsi morfoloji tədqiqatlarla müqayisədə daha korlayıcıdır. Belə tədqiqatlarla əlaqədar qaydalar daha mürəkkəbdir və aşağıdakı məhdudiyyətlər ola bilər:

1. Herbari kuratorunun razılığı olmadan nümunələr DNT tədqiqatları üçün istifadə edilə bilməz.
2. İcazə seçilmiş nümunə üçün verilir. Bu məqsədlə *tip* materialdan istifadə məhduddur və ya qadağandır.
3. Kolleksiyanın yalnız bir hissəsi götürülə bilər. Yerdə

qalan hissəyə izahat əlavə edilməlidir. İzahatda həmçinin materialın kim tərəfindən, hansı məqsədlə götürüldüyü və götürülmə tarixi barədə məlumat olmalıdır.

4. Molekulyar məlumatlar bu məqsədlə yaradılmış məlumat bazasına (məsələn, GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) daxil edilməlidir.

5. Çap edilmiş məlumatlar və istifadə edilmiş ekstraktlar imkan daxilində herbari kolleksiyasında saxlanılmalıdır. Bu, nümunələrin daha çox istifadə edilməməsi və korlanmaması məqsədi ilə edilir.

6. Ekstraksiya proseduru və onun protokolu təsvir edilməlidir. Belə məlumat eyni istiqamətdə işləyən və yaxşı nəticə ala bilməyən tədqiqatçılar üçün mühüm məlumatdır.

7. Tədqiqatın nəticələri çap edilərkən nümunələri təmin edən herbariyə minnətdarlıq bildirilməlidir.

Qeydlərin aparılması

Herbarinin əhəmiyyəti onun nümunələrinin elmi ictimaiyyət tərəfindən nə dərəcədə istifadə edilməsi ilə müəyyən edilir. Aparılan elmi tədqiqatlar və herbari materiallarına tələbat onların elmi istinad mənbəyi kimi nüfuzunu artırır. Məlumat bazası üçün proqram yerləşdirilmiş kompyuter nümunəyə dair ətraflı məlumatların toplanılması üçün əvəz edilməzdir. Herbari kolleksiyası bütövlükdə kataloqlaşdırılıbsa, hər bir nümunənin yeri məlumdursa onun kataloq vasitəsilə sənədləşdirilməsi mümkündür.

Elementlər. Herbari tərəfindən materialların göndərilməsi, qəbul edilməsi, mübadilələr, hədiyyələrin alınması və ya verilməsi, satın almalar və işçilərin fəaliyyətinin tənzimlənməsi kimi işlər mühüm razılaşmalardır. Bu sövdələşmələr aşağıda izah edilir.

1. Razılaşma aparılan herbariumun adı, akronimi, ünvanı, institutun təyin etdiyi sövdələşməni aparacaq əlaqələndiricisinin adı və vəzifəsi.
2. Razılaşmanın tipi, nömrəsi, tarixi, köçürmə və ya dəyişdirmə metodu (poçtla, birbaşa əllə çatdırmaq), sövdələşmə

üçün nəzərdə tutulan materialın hazırlanması və tarixi.

3. Razılaşmanın tərkibi, əşyaların sayı, qablaşdırılmış qutuların sayı və tərkibi.

4. Razılaşma əldə edildikdən sonrakı məlumatlara göndəriş tarixi, materialların qəbul edilməsi və ya qaytarılmasına dair qeydlər, materialların göndəriş yerinə çatarkən vəziyyəti və geri qaytarılması ilə əlaqədar tədbirlər daxildir.

Funksiyalar. İdarəetmə sisteminin iki ən vacib funksiyası qayimələrin (protokolların) və yekun hesabatlarının hazırlanmasıdır. Orijinal qayimələr ayrı, surəti isə materiallarla birgə göndərilir. Qayimələr əks etdirdiyi məlumatlara görə fərqlənir, bəzilərində yalnız nümunələrin elmi adları, digərlərində qısaldılmış adları, bəzən isə hər bir nümunə ilə əlaqədar ətraflı qeydlər olur. Adətən qayimələrin bir neçə surəti göndərilir, materiallar göndəriş yerinə çatdıqdan sonra onlardan birinin imzalanaraq geri qaytarılması nəzərdə tutulur.

Yekun hesabatlara hər bir göndərilən və alınan nümunə barədə qeydlər daxildir ki, bu da razılaşma müqavilələri üçün tələb olunur. Adətən belə hesabatlar istifadəyə verilmiş və yubadılmış nümunələr üçün nəzərdə tutulur. Belə hesabatlar materialı yubadan instituta nümunə geri qaytarılanadək mütəmadi olaraq göndərilir.

Herbarinin fəaliyyəti

Kolleksiyadan istifadə. Kolleksiyadan istifadə edənlər əsasən elmi işləri üzərində çalışan taksonomistlərdir. Onların herbaridən istifadəsi əvvəlki hissədə təsvir edilən razılaşmalar əsasında yerinə yetirilir. Əksər herbarilərdə istifadəçilərdən qeydiyyat kitabına məlumat (adı, ünvanı və işlədiyi təşkilatın adı) və imza daxil etmələri xahiş olunur. İstifadə edilmiş materiallara dair çap işlərində herbari materialları barədə ətraflı məlumat verilməsi və herbarinin adının qeyd edilməsi tələb olunur.

Herbari sisteməlik tədqiqatlardan başqa digər sahələr üçün də maraqlı məlumat mənbəyidir. Belə ki, burada hər hansı bir

növün toplanma ərazisi və vaxtı barədə məlumat olur. Bu etnoloji, tibbi, əczaçılıq sahələrində çalışan tədqiqatçılar üçün mənbə rolunu oynayır. Ənənəvi sayılmayan istifadəçilər və onları maraqlandıran herbari materialları barədə məlumatların toplanması da herbari kolleksiyasının fəaliyyət sahələrini müəyyənləşdirmək baxımından əhəmiyyət kəsb edir.

Herbari kuratorunun və işçilərinin məsuliyyəti. Herbari kuratoru herbari ilə əlaqədar bu və ya digər tapşırığın yerinə yetirilməsi üçün tələb olunan müddəti bilməli və digər herbari işçilərinin köməyi ilə əlaqədar işləri idarə etməyi bacarmalıdır. Buraya nümunələrin yoxlanılması, qablaşdırılması, etiketlənməsi, zədələnmiş və ya korlanmış nümunələrin işlənməsi, qayimələrin hazırlanması, razılaşmalar və onların hazırlanması prosesi, materialların göndərilməsi və qəbulu, kurasiya, məlumatların toplanması və sistemləşdirilməsi kimi məsələlər və onlara sərf edilən vaxt aiddir. Bu məlumatlar təklif layihələrinin hazırlanması və planlaşdırma baxımından əhəmiyyətlidir.

İllik hesabatlar. Herbarinin illik hesabatı təqvim ili ərzində yerinə yetirilmiş və aparılmış müxtəlif qeydlər əsasında hazırlanır. Belə hesabatlar herbarinin və işçilərin illik fəaliyyətini əks etdirir, eyni zamanda məlumat mənbəyi hesab edilir. Buraya herbari ilə əlaqədar layihələr, onların yerinə yetirilmə dərəcəsi və ya istifadə qaydalarındakı dəyişikliklər kimi məlumatlar da əlavə edilməlidir.

Elektron nümunə kataloqu

Elektron kataloqun hazırlanması, herbaridə olan materialların qeydiyyatı götürülməsi onların sonrakı istifadəsinin asanlaşdırılması yoludur. Kataloq nömrəsinə görə axtarış aparmaq, elmi adından başqa digər atributlarına (coğrafi mənzəyi, substrat, morfoloji əlamətlər, kollektor) görə nümunənin seçilməsi herbarinin bioloji tədqiqatlar üçün imkanlarını artırır. Nümunə kataloqu menecerlərə kolleksiyada olan taksonomik və ya coğrafi boşluqları müəyyənləşdirmək və doldurmaq istiqamətində işin planlaşdırılmasına kömək edir.

Elementlər. İstənilən təşkilat nümunələr kataloqunu hazırlayarkən və ya genişləndirərkən məlumatlar bazasının yerinə yetirəcəyi funksiyaları analiz etməli və bununla bağlı ehtiyacları müəyyənləşdirməlidir. Bu ehtiyaclar müxtəlif təşkilatlarda fərqli ola bilər, buna baxmayaraq nümunə kataloq sisteminin tətbiqi ilə əlaqədar məlumatlar bazasının əsas elementləri, funksiyaları və idarəetmə maraqları kifayət qədər oxşar olacaqdır. Əksər məlumat bazaları aşağıdakı məlumatları toplayır.

Ad: fəsilə, cins, növ, növaltı dərəcə və ad, müəlliflər, sinonimlər və ya əvvəl təyin edilmiş adı, təyin edən şəxsin adı, təyin edilmə tarixi.

Tip: tipin kateqoriyası (holotip, isotip və s.), orijinal çap işinin bibliografik istinadı, lektotip məlumatı və tipi təsdiq edən adı.

Tarix: toplanma tarixi, bu materialların toplanılması üçün nəzərdə tutulan layihənin adı.

Mənşə: kolleksianın toplanıldığı ölkənin və müvafiq siyasi-inzibati vahidin adı, dəqiq yeri, koordinatları və yüksəklik.

Məskunlaşma yeri: kolleksiyanın toplandığı bitkiçilik tipi, substrat, kolleksiya toplanan ərazinin spesifik xarakteristikası (cay axını, qayanın şimal yamacı və s.), parazitlər üçün sahib bitki barədə məlumat (sahib bitkinin adı və patogenin inkişaf etdiyi orqan göstərilməlidir).

Kollektor: toplayan(lar)ın adı və nümunələrə verdikləri nömrə(lər), layihə üzrə aparılan iş olduqda layihənin adı və nömrəsi.

Orqanizmin əlamətləri: ölçü, rəng, quruluşu, reproduktiv mərhələ və s.

Nümunənin təbiəti: saxlanma forması (qurudulmuş, maye-də), yeri (ümumi herbari və ya xüsusi kolleksiya), dublikatların sayı və yeri, nümunənin vəziyyəti, təbiəti və nümunə ilə əlaqədar olan əşyalar (mikroskop üçün hazırlanmış preparatlar, fotolar, canlı kulturalar), nümunənin vouçer statusu.

Nümunə ilə əlaqədar razılaşmaların tarixi ardıcılığı: müvəqqəti götürülmə vəziyyəti (kim və nə vaxt), necə əldə edilib (hədiyyə, mübadilə), nümunənin mənbəyi (kollektor, herbari).

Funksiyalar

Elektron kataloq bir sıra şablon herbari işlərini əks etdirir, lakin bu nümunələrin istifadəsi və onunla əlaqədar məlumatların məcmusu olmaq baxımından əhəmiyyət kəsb edir. Bu işlərə aşağıdakılar aiddir:

Məlumatların təzələnməsi. Nümunələr kataloqunun tez-tez dəyişən ya da təzələnən hissəsi adlar hissəsidir. Orijinal informasiyanı silmədən dəyişiklikləri əlavə etmək vacibdir. Məlumatlar bazası nümunə barədə məlumatla yanaşı onun öyrənilmə tarixini (kim və nə vaxt) əks etdirməlidir.

Hesabatlar. Herbari işçiləri təcili və standart hesabatlar hazırlamağı bacarmalıdır. Təcili hesabat kənardan xahiş edildiyi halda tərtib edilmiş nümunələrin siyahısından ibarət ola bilər. Standart hesabatla nümunənin etiketi üzərindəki bütün məlumatlar daxil edilir.

Etibarlılıq. Məlumatların etibarlılığını təmin etmək üçün (cinsin adı, orqanizmin adı və s.) ilkin məlumatlar qeyd edilmiş fayllarının saxlanması çox vacibdir. Fayllarla standart siyahının təkrar qarşılıqlı yoxlanma imkanı səhvlərin qarşısının alınmasına kömək edir.

Ştrix kod. Bir sıra qabaqcıl herbari kolleksiyalarında məlumatlar bazası kataloqunun yaradılması üçün ağ və qara ştrixlərdən ibarət kod istifadə edilir. Bu kod onu oxuya bilən əlifba və ya nömrələrə əsaslanan aparat vasitəsilə oxunur. Ştrix kod kompüterləşmiş məlumatları daha sürətli tapmağa kömək edir. Onların əsas beş elementi var: (1) ştrix kodun çap edildiyi etiket; (2) simvol; (3) kodun nömrəsi; (4) kodun nömrəsini oxuyan aparat işləmədiyi hallar üçün alternativ nömrə; (5) herbarinin adını göstərən başlıq (və ya ad).

Proses. Kompüterləşmiş kataloqu olan herbari onun yaradılmasına çəkilən zəhməti tam ifadə etməlidir. Bura proqram təminedicilər, kataloqun effekti, onlardan istifadə üçün işçilərin treninqi, bu işlərin yerinə yetirilməsinə sərf olunan vaxt aiddir. Belə məlumatlar herbari rəhbərlərinə kataloqların hazırlanması üçün işçi qüvvəsinin və vəsaitlərin yerbəyer edilməsinə kömək edir. Əgər məlumatların daxil edilməsində iştirak edən işçilər müəyyən zaman ərzində daxil edilən məlumatlar və işlənən nümunələr barədə hesabatlar hazırlaya bilərsə, bu istifadəçilər üçün prosesi çox sadələşdirə bilər.

Aidiyyəti üzrə işlər. Nümunə kataloqu və ya onun bir hissəsi hazır olduqda ondan elektron istifadəyə icazə verilə bilər. İnteraktiv istifadə üçün açıq olan herbari kataloqları müxtəlif herbarilərdən istifadə üçün geniş imkanlar açır. Lakin belə inteqrasiya təşkilatların məlumat bazalarının eyni olmasını tələb edir. Bu bəzi institutlar və ya təşkilatların işləri koordinasiya etmək üçün məsuliyyəti öz üzərinə götürməsi ilə nəticələnə bilər. Hələ ki, herbarilərlə əlaqədar olan ictimaiyyətdə belə meyillər müşahidə edilmir. Çünki, tək və ya birgə fəaliyyət göstərmək üçün herbari rəhbərləri birgə fəaliyyətləri razılaşdırmalı və materiallardan istifadə üzrə konsensus əldə edilməlidir.

Hər bir herbari məlumatların hansı hissəsinin interaktiv istifadə ediləcəyi barədə özü qərar verir. Bütün məlumatlardan istifadə imkanı yaratmaq müdrik yol deyil. Məsələn, bəzi göbələklərin (yeməli göbələklər) dəqiq toplanma əraziləri və yaxud təbii xüsusiyyətləri (hallüsiogen göbələklər) barədə məlumatlar hər bir adamın istifadəsinə verilməməlidir. Həmçinin tamamlanmayan və tədqiqat altında olan layihə işləri ilə əlaqədar məlumatlar da bu qəbildən sayıla bilər. Məlumatların yayılması və ya qapalı saxlanması barədə qərar herbari üçün məsuliyyət daşıyan şəxslər (rəhbərlik, kuratorlar) tərəfindən verilir.



III. GÖBƏLƏK KULTURALARININ SAXLANMASI VƏ PAYLANMASI

Göbələk kulturalarının saxlanması və qorunması sistematika və biomüxtəliflik tədqiqatları üçün əhəmiyyətlidir. Göbələklərin morfoloji, fizioloji və genetik toxunulmazlığını müəyyən zaman ərzində qoruyub saxlamaq üçün bir sıra kultivasiya metodları işlənilib hazırlanmışdır. İstifadə edərkən hər bir metodun dəyəri və nə dərəcədə uyğunluğu mütləq nəzərə alınmalıdır.

Kulturaların saxlanması adi yolları davamlı şəkildə təzələmək, qurutmaq və dondurmaqdır. Davamlı şəkildə təzələmək metodu istifadə edildikdə kulturalar aqarlı mühitlərdə qısa müddətdə saxlanılır. Belə kulturalar 5-20⁰C-də saxlanılır və ya onlar iki təzələmə arasında fasiləni uzatmaq üçün dondurula bilər. Metod xüsusi avadanlıq tələb etmədiyi üçün sadə və ucuz başa gəlir. Spor və ya digər vasitələrlə çoxalma orqanları əmələ gətirən göbələklər üçün qurudaraq saxlama ən sərfəli metoddur. Qurutmaq üçün istifadə edilən substratlara silisium oksid, şüşə muncuq və torpaq misal ola bilər. Göbəlklər silisium oksiddə 11 il yaxşı vəziyyətdə qalır. Bu metod texniki cəhətdən sadədir və spesifik avadanlıq tələb etmir. Əksər göbələkləri maye azotda və ya standart ev soyuducularında saxlamaq olar. Dondurmaq və ya liofilizasiya ilə göbələk kulturaları dondurulur və sonra vakuum şəraitdə qurudulur. Mitosporlar əmələ gətirən kulturalar üçün bu metod çox uğurlu hesab edilir. Daimi saxlamaq üçün -135⁰C temperaturdan aşağı dondurmaq məsləhət görülür. Lakin hər iki metod xüsusi və eyni zamanda bahalı avadanlıq tələb edir. Daimi saxlanma *tip* nümunələr və çox vacib xarakterik əlamətləri olan nümunələr üçün məsləhət görülür. BNBK-nın 8.4 maddəsinə görə metabolik inaktiv vəziyyətdə daimi saxlanılan kulturalar *tip* nümunələr kimi istifadə edilə bilər [Greuter et al. 2000].

Kulturaların saxlanması və qorunması

Qısa müddətli saxlanma. Kulturaların 1 il müddətində saxlanması qısa-müddətli saxlanma hesab edilir. Əksər göbələk kulturaları bu müddətdə bir neçə dəfə köçürmə ilə saxlana bilər. Metod sadə, bəla olmayan və geniş istifadə ediləndir. Prosedurun vaxt aparan və zəhmət tələb edən olmasına baxmayaraq, az müddətə (1 il) saxlanılan kiçik kulturalar üçün dövrü olaraq köçürmələr əlverişli seçimdir. Lakin metodun bir sıra çatışmamazlıqları vardır. Vaxtlı-vaxtında yoxlanılmayan kulturaların quruma, digər mikroorqanizmlərlə və bitlərlə çirklənmə ehtimalı yüksəkdir. Həmçinin göbələk kulturasının morfologiyası və fiziologiyası zaman ərzində dəyişə bilər. Xüsusilə, köçürmələrin sayı artdıqda spor əmələgətirmə və xəstəlik törədici qabiliyyəti zəifləyir.

Göbələk kulturasının aktiv inkişaf edən hissəsindən kiçik hissəcik götürülərək içərisində aqar olan Petri qabına və ya probirkaya köçürülür, qapağı möhkəm bağlanır və qurumanın qarşısını almaq üçün parafilmə sarınır. Köçürmələr zamanı tərkibində qidalı maddələr az olan mühitlərdən istifadə kulturaların daha yaxşı qalmasına kömək edir. Bəzi endofit və ya entomopatojen növlərin spesifik tələbatları olur [Singleton et al. 1992; Hamber 1994]. Kultura köçürüldükdən və otaq temperaturunda inkişaf müşahidə edildikdən sonra 4°C temperatura yerləşdirilir. Oomisetlər və bəzi bazidiomisetlər (*Boletus*, *Coprinus*, *Cortinarius* və *Mycena*) 16°C temperaturda saxlanıldıqda ayda bir dəfə təzələyə bilər [von Arx, Schipper 1978]. Əksər hifal göbələklər 4°C temperaturda 1-2 il tələf olmur. Sürətli spor əmələgətirən kulturalar kip bağlanaraq -20°C temperaturda soyuducuya yerləşdirilə bilər və ya köçürmələr arasındakı intervalı və yaşama qabiliyyətini artırmaq üçün -70°C temperaturda saxlana bilər [Pasarell, McGinnis 1992].

Uzun müddətli saxlanma. Sklerotinin əmələ gəlməsi. Bəzi göbələklər təbiətdə və kulturada uzun müddət qalmaq üçün skleroti və ya qorunmaq üçün propaqullar əmələ gətirirlər. Belə

halda göbələkləri 3-5⁰C temperaturda saxlamaq çox əlverişlidir. Müxtəlif miksomisetlərin sklerotiləri və sferulaları 1-3 il saxlandıqdan sonra yenidən inkişaf edir. Əksər torpaq göbələkləri *Magnaporthe*, *Phymatotrichum* və *Cylindrocladium* növləri 2-5 il canlı qalan sklerosi və mikrosklerosilər əmələ gətirirlər [Singleton et al. 1992].

Kulturada sklerosilərin inkişaf etməsi üçün çox vaxt düyü samanı və ya dişqurdalayan çöplərdən istifadə edilir. *Physarum* növlərində sklerosi əmələ gəlməsini stimullaşdırmaq üçün içərisində 1% su və aqardan ibarət mühit olan Petri qabına elə həmin ölçüdə steril selofan kəsilərək sərilir. Fəal inkişaf edən plazmodium selofanın üzərinə köçürülür və 1 gün inkişafdan sonra selofan aqarın üzərindən götürülür, steril və quru Petri qabına keçirilir. Qabın ağzı açıq saxlanılır və 24 saat ərzində steril şəraitdə sklerosi kövrəkləşənədək quruma imkanı yaradılır. Selofan kiçik hissələrə kəsilir, hər biri ayrı-ayrı ağzı kip bağlanmış tüblərə yerləşdirilir. Alternativ olaraq sklerosi də ayrı qabda saxlanıla bilər [Jump 1954].

Yağla üzərini örtmə. Çəpinə aqarlı mühitlər olan probirkalarda becərilən göbək materialının üzərini yağla örtərək kulturaları bir neçə il, müstəsna hallarda 32 il otaq temperaturunda və ya 15-20⁰C temperaturda saxlamaq mümkündür. Belə saxlanma gənələrlə yoluxma imkanını azaldır. Əksər bazidiomisetləri kulturanın böyümə sürətini zəiflətməklə uzun müddət saxlamaq olar [Burdall, Dorworth 1994]. Metodun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, göbək inkişaf etməkdə davam edir və əlverişsiz şəraitdə mutant formalar yaranı bilər.

Adətən yüksək keyfiyyətli mineral yağları və ya maye parafini avtoklavda 15 lb (6.8 kq) təzyiqlə 2 saat ərzində sterilizasiyalar. Sonra yaranmış nəmliyi aradan götürmək üçün mayeni quruducu dolabda 170⁰C temperaturda 1-2 saat saxlayırlar. Çəp aqarda becərilən göbək kulturasının üzərinə 10 mm yağ və ya parafin əlavə edilir. Aqarın və göbələyin səthi tamamilə yağla və ya parafinlə örtülmüş olmalıdır. Kolbalar vertikal şəkildə otaq

və aşağı temperaturlarda saxlanılır. Yağın səviyyəsi dövrü olaraq yoxlanılmalı və azaldıqca əlavə edilməlidir. Materialı təzələmək lazım gəldikdə göbələk koloniyasından kiçik hissə kəsilərək Petri qabına yerləşdirilməli və orada yağın süzülməsi üçün iynənin ucunda hərəkət etdirilməli və təzə Petri qabına keçirilməlidir. Normal inkişaf müşahidə edildikdən sonra yenidən çəp aqarlı probirkaya keçirilə bilər.

Distillə suyu. Kulturaların saxlanma metodlarından biri də distillə suyunda saxlamadır. Məlumdur ki, su əksər göbələklərdə morfoloji dəyişikliklər yaratmır. Bu metoddan oomisetləri [Smith, Onions 1983], bazidiomisetləri [Ellis 1979; Croan et al. 1999], ektomikoriza əmələgətirən göbələkləri [Marx, Daniel 1976], askomisetləri [Johnson, Martin 1992], hifomisetləri [Ellis 1979], bitki patogenlərini [Boesewinke 1976], aerob aktinomisetləri [van Gelderen de Komaid 1988] saxlamaq üçün geniş istifadə edilir.

Bazidiomisetlər 5°C temperaturda 2 il qalır, lakin 5-10 il saxlanıldıqdan sonra qalma ehtimalı azalır. 25°C temperaturda 20 ay qalırlar. Askomisetlər və onların mitospor formaları 20°C temperaturda 10 il qalır [Johnson, Martin 1992].

Əvvəlki bölmədə izah edilən çəpinə aqarlı mühitlərdə becərilən kulturaların yağla üzərini örtmə prosedurunun yağ su ilə əvəz etməklə istifadə etmək olar.

Alternativ olaraq Petri qabında becərilmiş kulturanın üzəri steril neştlə və ya pipetka ilə sıyrılır. Miseli və spor kütləsindən ibarət sıyrıntı kiçik ölçülü təmiz və steril şüşə butulkaya keçirilir və üzərinə steril su əlavə edilir. Qapağı kəpəklə bağlanır və $20-25^{\circ}\text{C}$ temperaturda saxlanılır.

Üzvi substratlar. Tədqiqatçılar uzun illər ərzində göbələklərin müxtəlif üzvi substratlarda (oduncaq qırıntıları, taxıl dənələri, saman, filtr kağızı, həşərat və bitki toxumaları) saxlamaq üsulları axtarıb tapmışlar.

Oduncaqda məskunlaşan göbələk koloniyaları sürətlə çoxalmırsa oduncaq qırıntılarından, dişqurdalayan çubuqlardan

istifadə etməklə saxlana bilər [Delatour 1991; Singleton et al. 1992]. Bəzi göbələr bu üsulla 10 il qalır. Fısdıq ağacının kiçik qırıntıları (12 mm diam.) 2%-li səməni ekstraktlı mühitə (hər 100 ml mühitə 60 qırıntı) əlavə edilir və 121⁰C temperaturda 20 dəqiqə sterilizasiya edilir. 15 qırıntı götürülərək içərisində göbələr inkişaf edən kulturaya keçirilir. Petri qabı parafilmə sarınır. 10-15 gündən sonra göbələr oduncaq qırıntılarının üzərini tutur, belə qırıntılar içərisində 6-7 ml 2%-li səməni-aqar olan tüblərə (18 x 180 mm) keçirilir. Tüblər pambıq tıxacla və ya xüsusi qapaqla bağlanır və 1 həftə inkubasiya edilir. Sonra pambıq tıxac parafilm və alüminium folqa ilə əvəz edilir, tüb 4⁰C temperaturda saxlanılır. Kulturanı yenidən bərpa etmək üçün qırıntılardan biri təzə qidalı mühitə çıxarılır və otaq temperaturunda saxlanılır. Tüb isə yenidən qapanır və soyuducuya yerləşdirilir.

Taxıl dənisi kimi yulaf, arpa, buğda, darı *Sclerotinia*, *Magnaporthe*, *Leptosphaeria* və *Rhizoctonia* növlərini 10 ildən çox müddətə saxlamaq üçün istifadə edilir. *Rhizoctonia* növlərinin kulturalarını saxlamaq üçün yulaf və ya buğda dənisi 1 gün xloramfenikol (250 q/ml) əlavə edilmiş suda isladılır. Su süzülür və dən ardıcıl olaraq 2 gün 12⁰C temperaturda 1 saat avtoklavda sterilizə edilir. Vintli qapaqlı şüşə bankalara dən doldurulur və yenidən avtoklavda sterilizə edilir. Təzə inkişaf edən göbələr kulturalarından kiçik hissələr kəsilərək bu bankalara əlavə edilir. Kulturalar 23-27⁰C temperaturda 7-10 gün becərilir. Sonra belə bankalar steril şəraitdə qurudulur, qapaqları kəpəklə bağlanır və parafilmə sarınaraq -25⁰C temperaturda saxlanılır.

Aqar zolaqlarında bəzi bazidiomisetləri, *Pythium* və *Rhizoctonia* növlərini 18 ay, bəzi askomiset növlərini isə 3-5 il saxlamaq mümkündür [Nuzum 1989]. Bu məqsədlə Petri qabında inkişaf edən təzə göbələr kulturalarından 1 sm uzunluğunda kəsilərək təzə steril Petri qabına qoyulur, otaq temperaturunda qurudulur, sonra steril ampulaya yerləşdirilərək vakuum şəraitində qurudulur və ağzı plomblanır. Kulturanı bərpa etmək üçün ampula sındırılır və aqar zolaqları təzə qidalı mühitə üzərinə yerləşdirilir.

Həşərat və bitki toxuması bəzi patogen növlərin saxlanması üçün substrat kimi istifadə edilir. Məsələn, *Pyrenochaeta* və *Thielaviopsis* növləri ilə sirayətləndirilmiş bitki kökləri qurudulur və dondurulur [Singleton et al. 1992]. *Neozygites fresenii* kulturasını *in vitro* almaq mümkün deyil, D.C.Steinkraus və həmkarları [1993] göbələyin konidilərinin mənənənin (aphid) daxilində saxlamaq metodunu təsvir etmişdir.

Torpaq və qum bir sıra göbələklərin uzun müddət saxlanıla biləcəyi substratdır. Bu əsasən *Rhizoctonia* [Sneh et al. 1991], *Septoria* [Shearer et al., 1974], *Pseudocercospora* [Reinecke, Fokkema 1979] üçün öyrənilmişdir.

Şüşə butulkalar (60 ml) üçdə iki hissə qum, yaxud münbit torpaqla (nəmliyi 20%) doldurulur və avtoklavda 120°C temperaturda 20 dəqiqə sterilizə edilir. Butulkalar tam soyuduqdan sonra bir də sterilizə edilir.

Təzə göbələk kulturasının üzərinə distillə suyu əlavə edilir və kulturanın üzərindən miseli və spor kütləsi ehməlcə sıyrılır. Hər butulkaya 1 ml spor-miseli suspenziyası əlavə edilir. 2-14 gün otaq temperaturunda saxlandıqdan sonra butulkaların qapaqları azacıq boşaldılır və soyuducuda 4°C temperaturda saxlanılır. Kulturanı bərpa etmək üçün bir necə qum və ya torpaq dənəciyi qidalı mühitə keçirilir.

Silica gel (silisium oksid) metodu maye azotun istifadəsi üçün lazım olan avadanlıq olmadıqda tətbiq edilir. Bu metodu ilk dəfə D.D.Perkins [1962] *Neurospora* növləri üçün istifadə etmişdir. O, spor əmələ gətirən göbələyin üzsüz süd və silisium oksiddə 4-5 il canlı qaldığını aşkar etmişdir. Sporlar və diktiosistidlərin mikrosistləri silisium oksiddə 11 il canlı qala bilər [Raper 1984]. Saxlama müddəti göbələyin növündən və saxlamazdan əvvəl hansı qidalı mühitdə olmasından çox asılıdır. Kulturanın təkrar bərpası üçün bir necə silisium oksid kristalı qidalı mühitin üzərinə qoyulur.

Protokol A. Qapağı burularaq açılan tübə 6-22 ilgək rəng indikatoru olmayan silisium oksidlə qismən doldurulur və quru

isti ilə 180°C temperaturda 90 dəqiqə sterilizə edilir və kip bağlanmış qabda saxlanılır [Perkins 1962]. Sporlar 10% (v:v) üzsüz süd qurusunun əvvəlcədən 4°C temperaturadək soyudulmuş suda məhluluna salınır. Silisium oksid geli təxminən 4°C temperaturadək soyudulur və buzlu su qabına yerləşdirilir. Spor suspenziyası gəlin dördə üçü qədər (0.5 ml/4 g) əlavə edilir və 30 dəqiqə su qabında saxlanılır. Tüblər qapaqları boş bağlanmış şəkildə otaq temperaturunda 1-2 həftə qalır. Canlılıq 1-2 kristalın qidalı mühitə keçirilməsi ilə yoxlanılır. Kulturalar inkişaf edirsə, tüblərin qapağı kip bağlanır və onlar kip bağlanmış konteynerlərdə 4°C temperaturda saxlanılır.

Protokol B. Əvvəlki protokolu cüzi dəyişməklə spor əmələ gətirməyən göbələklər üçün də istifadə etmək olar [Perkins 1977]. Pambıq tıxaclı tüblər (13 mm diam. X 100 mm hündürlük) rəng indikatoru olmayan 12-20 ilgək silisium oksid geli ilə qismən (65 mm) doldurulur, 180°C temperaturda 2 saat sterilizə edilir və otaq temperaturunda lazım olanadək sıx bağlanmış konteynerlərdə saxlanılır. Göbək kulturaları bir həftə mayili aqar mühitində becərilir. Spor əmələgətirən ştammların üzərinə pipet ilə 0.5 ml steril su ehtiyatla əlavə edilir. Sporlar vorteks tipli qarışdırıcı ilə qarışdırılır. Spor əmələgətirməyən ştammların, hava hifləri və miselisi aqarın səthindən steril neşərlə sıyrılır və içərisində 0.5 ml su olan steril tübə (10 mm diam. X 75 mm hündürlük) keçirilir. Qarışıq krem rəngli homogenat alınadək pipet və ya şüşə çubuqla tübün divarına sürərək üyüdüülür. 0.5 ml üzsüz süd əlavə edilərək ehtiyatla qarışdırılır. Silisium oksid geli olan tübdən pambıq tıxac çıxarılır və suspenziya pipetka ilə damcı-damcı əlavə edilir. Tüb mexaniki qarışdırıcı ilə qarışdırılır və 15 dəqiqə buzlu su qabında saxlanılır. 1 gün otaq temperaturunda saxlandıqdan sonra silisium gel hissələri quruyur və qurumuş hissələr onların yenidən nəmlənməməsi üçün parafilmə sarınır. Tüblər $5-20^{\circ}\text{C}$ temperaturda nəm çəkməyən qutuda saxlanılır.

Dondurma (liofilizasiya) əksər göbələk kulturaları üçün -20 ilə -80°C temperatur aralığında soyuduculardan istifadə etməklə aparılır. Məili aqarlı butulkalarda və ya qapağı burularaq bağlanmış tüblərdəki göbələk kulturaları bir başa soyuducuya yerləşdirilə bilər. Tədqiqatçılar [Ito 1991; Ito, Yokoyama 1983] yaxşı inkişaf edən spor əmələgətirməyən bazidiomiset və askomiset kulturalarından kəsilmiş diametri 6 mm olan diskləri steril, içərisində 10% gliserol və su olan kriotüblərə yerləşdirmişlər. Kulturalar 5 il -80°C temperaturda mexaniki dondurmaqla saxlanmışdır. Müxtəlif üzvi substratlarda, məsələn, taxıl dənisi, aqar zolaqları, bitki hissələri, filtr kağızı və s. üzərində inkişaf edən göbələklər dondurularaq qurudula bilər. Ümumiyyətlə, yaxşı inkişaf edən kulturalar zəif inkişaf edənlərə nisbətən dondurma prosesini daha yaxşı keçirirlər. Lakin bu formada saxlanılan kulturaları tez-tez dondurmaq və əritmək məsləhət görülmür, belə ki, onların canlılığı azalır.

Maye azot vasitəsilə saxlama bir çox orqanizmlər, hətta liofilizasiya etmək mümkün olmayan orqanizmlər üçün effektiv metoddur. Azotun uçucu olması ilə əlaqədar metod bəzi başa gələndir. O əsasən dictyostelidlər [Raper 1984], *Entomophthorales* daxil olmaqla ziqomisetlər [Humber 1994], fitopatogen göbələklər [Dahmen et al. 1983] və maya göbələkləri [Kirsop 1991] üçün daha əlverişlidir. Zəif spor əmələgətirən askomisetlər və əsasən miseli şəkilində inkişaf edən bazidiomisetlərin saxlanması üçün də maye azotdan istifadə etmək olar.

-139°C temperaturda dondurulduqda buz kristallarında hüceyrənin canlılığını təmin edən biofizoloji proseslər çox zəifləyir. Bütün göbələklər aşağı temperaturalarda saxlanılır (krioprezervasiya). Sərt dondurulma şəraitində canlı hüceyrələr güclü zədələyə bilər, buna görə də əksər protokollarda krioprezervasiya istifadə edilir. Bunları iki qrupa ayırmaq olar: daxilə nüfuz edən maddələr, məsələn, qliserol və DMSO (bax səh. 105), hüceyrə membranını asanlıqla keçərək hüceyrədaxili və hüceyrəxarici qorunmanı təmin edir; daxilə nüfuz etməyən maddələr,

məsələn, saxaroza, laktoza, qlükoza, mannitol, sorbitol, dekstran, polivinil-pirrolidon və hidroksetil nişasta, hüceyrə membranını xaricdən mühafizə edir. Qliserol, DMSO və polietilen qlikol göbələklər üçün daha effektivdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, liofilizasiya və krioprezervasiya ilə saxlanılan göbələklərin kultural xüsusiyyətləri davamlı olmur. Onlarda heterokarionlara görə spontan mutasiyalar və genetik rekombinasiyalar baş verə bilər. Buna görə də saxlanma metodu baş verə biləcək riskləri nəzərə almalıdır.

Maye azotdan istifadənin üstün cəhətləri kulturada genetik dəyişikliyin qarşısını alır, prosedur çox vaxt və zəhmət tələb etmir.

Protokol A. Spor əmələ gətirməyən və ya miselisi aqarın daxilində olan göbələk kulturaları üçün bu protokoldan istifadə edilir. 2 ml-lik burulan qapaqlı polipropilen qablar 0.5-1.0 ml 10%-li steril qliserolla doldurulur və sterilizə edilir. Yaxşı inkişaf edən kulturadan 4mm diametrində kəsilmiş bir neçə hissəcik qablara əlavə edilir, qapaq kip bağlanır və birbaşa içərisində maye azot olan digər qaba (temperatur təxminən -170°C) yerləşdirilir. Hər bir qabın üzərində kulturanın nömrəsi qeyd edilməlidir. Nömrə davamlı, rəngini itirməyən laboratoriya qələmi ilə qabın üzərinə yazıla bilər və ya biotexnoloji kompaniyaların istehsal etdiyi xüsusi davamlı və yapışqanlı kağızlara yazılaraq qabın üzərinə yapışdırıla bilər. Kulturaları təzələmək məqsədilə soyuducudan çıxarılan qablar 37°C temperaturda su hamamına yerləşdirilir. Qismən ərimiş aqar hissələri çıxarılaraq müvafiq qidalı mühitlərə keçirilir. Kulturaların canlılığı 2-7 gün saxlama müddətindən sonra yoxlanılmalıdır.

Protokol B. Petri qabında və yaxud çəp aqarlı sınaq şüşələrinə beçərilmiş kulturanın üzərinə 10% qliserol və ya 5% DMSO əlavə edilir və pipetka ilə ehtiyatla sıyrılır. Proses aşağıda təsvir edilmiş "Ümumi protokol"a əsasən aparılır.

Protokol C. Maye kulturada inkişaf edən göbələk miselisi qarışdırıldıqdan sonra pipetka ilə burulan qapaqlı şüşə qaba

keçirilir. Kultura bir neçə saniyə mini blenderdə hissələrə ayrılır və üzərinə bərabər olaraq 20% qliserol və ya 10% DMSO əlavə edilərək qarışdırılır, son konsentrasiya 1% qliserol və ya 5% DMSO olmalıdır. Qarışıq aşağıda göstərilən "Ümumi protokol"da olduğu kimi istifadə edilir.

Ümumi protokol. Göbələk miselisi və spor suspenziyası pipetka ilə 0.5 ml çəkilərək 2 ml-lik burulan qapaqlı polipropilen tübə tökülür. Belə tüblər əvvəlcədən nömrələnmiş rəflərə yerləşdirilir və içərisində buz olan soyuducu qutuda və ya proqramlaşdırıla bilən soyuducuda 4°C temperaturda 10 gün saxlanılır. Sonra onlar 4°C temperaturdan -40°C temperaturadək dəqiqədə 1°C azalmaqla və 40°C temperaturdan -90°C temperaturadək dəqiqədə 10°C azalmaqla soyudulur. -90°C temperatura çatdıqdan sonra qablar dərhal maye azot buxarı (temperatur: -150°C-dən -180°C-dək) olan qaba keçirilir. Polipropilen qablar maye nitrogenin içinə salınmır.

Kulturalar 37-55°C temperaturu su hamamına yerləşdirilərək əridilir. Polipropilen qablardakı kulturalara nisbətən şüşə ampulalarda kulturalar bir dəqiqədən də tez əriyir. Kultura nümunələri aseptik şəraitdə müvafiq becərmə mühitlərinə keçirilir.

Liofilizasiya və ya soyudaraq qurutma daimi saxlama üçün istifadə edilən metod olsa da bütün göbələklər üçün istifadəsi mümkün deyil. Bazidiomiset kulturalarının miseliləri trihaloza olan mühitdə effektiv liofilizə edilə bilər [Croan 2000]. Bu metodun köməyi ilə diktiostelidlərin liofilizə olunmuş sporları 30 ilədək uğurla saxlanılmışdır [Raper 1984]. Bu sporlarının sayı çox və ölçüsü az olan göbələklər üçün əlverişli sayılır. Belə ki, böyük sporların liofilizasiya prosesində dağılma ehtimalı yüksəkdir və bu halda quruluşun zədələnməsi təkrar nəmlənmə şəraitində geri dönmə proses deyil. Soyutma prosesində buz kristalları əmələ gəldikdə (donma) əhəmiyyətli sayda sporlar məhv olur. Sürətli soyutma və həlledici əlavə edildikdə buz kristalları əmələ gəlmir. İki əhəmiyyətli həlledici kimi yağsızlaşdırılmış quru süd tozunu (steril 5% və ya 10%-li məhlulu) və ya filtrdən

keçirilmiş buğa zərdabı, həmçinin digər zülal tərkibli materiallar da istifadə edilə bilər.

Avadanlıq və təchizat. Liofilizasiya üçün lazım olan materiallar aşağıdakılardır: yüksək keyfiyyətli mexaniki vakuum nasos (Edwardsın iki mərhələli nasosu); vakuum manometri; vakuum gücləndirici; soyuducu sifon; nasosu birləşdirmək üçün rezin boru; monifold, gücləndiricini saxlamaq üçün ştativ; ayırıcı hamam; oksigen-qaz şamı; oksigen təchizatı; şüşə tüblər, pipetkalar, mexaniki və ya elektrik pipetkalar dəsti; steril həlledici, və şüşənin üzərində yazmaq üçün rəngi getməyən qələm.

Ümumi protokol. Çəp aqarlı mühitdə göbələk sakitlik fazasına çatanaqədər becərilir. Çox cavan və ya çox yaşlı kulturalar liofilizə edildikdə onların liofilizasiyadan sonrakı canlılıq ehtimalı aşağı olur. Beş və ya daha çox liofilizasiya tübləri dərhal istifadə üçün sterilizə edilir. Çəp aqardakı göbələk kulturasına 1.5-2 ml steril həlledici əlavə edilir; sporlar pipet vasitəsilə aqar üzərindən sıyrılaraq menstrumda həll edilir. Bir neçə liofilizasiya tübünə təxminən 200 µl spor suspenziyası əlavə edilir. Tüblər pambıq tıxacla yüngülcə və ya səthi qapanır, şüşənin açıq hissəsinə kastor yağı sürülür. Tüblər vakuum manifolda yerləşdirilir. Liofilizasiya tübləri -40°C və -50°C arasında quru buz və etilen-qlikol hamamına salınana qədər monifold aşağı endirilir, bu arada hər bir tübün tərkibi təxminən 5 dəqiqə ərzində soyuyur. Vakuum 30 dəqiqə ərzində tətbiq edilir, bu müddətə hamam 0°C -yə qədər isinir. Sonra manifold qaldırılır və tüblər əridici hamamdan çıxarılır. Liofilizə olunmuş materialların sonrakı quruması sistemdə təzyiq 30 millitorr olanadək otaq temperaturunda davam etdirilir. Buxarlandırıcı soyutma nümunələri quruma prosesində donmaqdan qoruyur. Tüblər vakuum şəraitində qaz-oksigen şamı istifadə etməklə bağlanır. Liofilizasiya edilmiş ampulalar soyuducuda 4°C temperaturda nömrələnmiş plastik qutularda və ya plomblanmış plastik qablarda saxlanılır. Materialların təmizliyi və canlılığı 1-2 həftədən sonra yoxlanılmalıdır. Yoxlayarkən canlılıq zəif (1 ampuladan 10-15 koloni-

ya), orta (1 ampuladan 50-100 koloniya) və yaxşı (1 ampuladan 100-1000 koloniya) kimi kateqoriyalasdırıla bilər.

Qeydlər və qeydlərin aparılması.

500 kulturan az kiçik kolleksiyalar üçün göstərici kart və ya fayllardan istifadə etmək əlverişlidir. Kənd Təsərrüfatı Tədqiqatları üzrə Kultura Kolleksiyasında (səh. 166, NRRL) hifal göbələk kolleksiyasına dair qeydləri üç təkrarda 3" x 5" indeks kartlarında saxlanılır. Onlardan biri növlərin adının əlifba sırasını göstərir, digər ikisi daxil olma nömrəsi üzrə istifadə edilir. Belə olduqda birinci halda göbələyin adı ilə olan kartlara baxılır və göbələyin nömrəsi bilindikdən sonra kulturanın giriş nömrəsini öyrənmək asan olur.

Hazırda kompyuterlərdən istifadə və məlumat bazası proqramlarının yaradılması qeydiyyatın aparılmasını xeyli asanlaşdırır. Məlumat bazası proqramını seçərkən onun universallığı və ya qarşılıqlı uyğunlaşa bilən olmasına fikir verilməlidir. Müasir məlumat bazası proqramlarının əksəriyyəti məlumatları standart formada ixrac etməyə imkan verir. Belə sistem istənilən məlumat baza platformasına keçirilə bilər. Bəzi məlumat bazası sistemləri axtarış üçün daha asandır.

İstər indeks kartı, istərsə də elektron faylın hazırlanması eyni dərəcədə maliyyə qoyuluşu və vaxt tələb edir. Elektron format istifadə və müxtəlif formatlara keçirilmək kimi üstünlükləri var. Lakin onlar da birdən çox fayl şəkilində müxtəlif məlumat daşıyıcılarında saxlanılmalıdır.

Kultura kolleksiyasında hər bir ştammi barədə aşağıdakı qeydlər olmalıdır: (1) nömrə; (2) cins; (3) növ; (4) müxtəlifliyi; (5) taksonomik müəlliflər; (6) tələb olunan beçərmə şəraiti; (7) kulturaya çıxarılma tarixi; (8) saxlandığı yer; (9) substrat və ya sahib-bitki; (10) kulturanı ayıran adamın adı; (11) mənşəyi; (12) ştammin digər kultura kolleksiyalarındakı nömrəsi; (13) ştammi təyin edən şəxs; (14) ştammi yenidən başqa adla təyin edən şəxs; (15) mümkün sinonimlər; (16) digər qeydlər. Bura ştammla əlaqədar çap işləri, saxlama texnologiyasına aid məlumatlar,

xahiş əsnasında kimlərə və ya hansı ünvanlara göndərilməsi barədə məlumat və s. daxil edilə bilər.

Məlumatların əlavə edilməsi istənilən məlumatlar bazasının integral hissəsidir. Optimal vəziyyətdə bu laboratoriyada işləyən texniki işçi tərəfindən yerinə yetirilir. Daxil edilmiş məlumatların düzlüyü təyinedicilərlə və digər informasiya vasitələri ilə tutuşdurularaq yoxlandıqdan sonra çap edilir və məlumatların daxil edilməsində iştirak etməyən şəxs tərəfindən yoxlanılır.

Paylanma və mübadilə

Ümumi praktika. Kultura kolleksiyasından istənilən elmi-tədqiqat institutunun xahişi əsasında istifadə üçün kulturalar göndərilir. Lakin bitki və heyvan patogenlərinin kulturalarının göndərişi üçün xüsusi icazələr (ixrac və idxal icazələri) tələb edilir. Həmçinin patentləşmiş kultura materialları yalnız elmi-tədqiqat məqsədi ilə göndərilir.

İcazələr və qaydalar. Bəzi patogen və ya təhlükəli təbiətə malik mikroorqanizmlərin yerli və ya beynəlxalq daşınmalarına xüsusi diqqət verilir. Belə daşınmalar patogendən (insan, heyvan, bitki) və təyinat yerindən asılı olaraq icazələr və ya lisenziya tələb edir. İcazələr aşağıdakı məqsəd üçün tələb edilir: (1) kulturaları alacaq adamın mütəxəssis olmasına və kulturaların istifadə ediləcəyi laboratoriyanın yaxşı təchiz olunmasına əmin olmaq üçün; (2) hökumət təşkilatlarını daşıyan materiallar və onların həcmi haqqında məlumatlandırmaq üçün; (3) daşınma zamanı xoşagəlməz hadisə baş verdikdə məlumatın çatdırılması üçün.

Birləşmiş Millətlərin İqtisadi və Sosial Şurasının idarə heyətinin [2001] beynəlxalq daşınmalar üzrə "Təhlükəli əmtəələrin daşınması üçün məsləhətlər" qaydası bütün növ bioloji materiallar ixrac edən ölkələrə aid edilir.



IV. ELEKTRON İNFORMASIYA MƏNBƏLƏRİ

Elmi metodlar bizi əhatə edən dünyanı araşdırmaq üçün hazırlanır. Bu mərhələli proses olmaqla sualları müəyyənləşdirilməsindən başlayır. Sonra hipotezlər, başqa sözlə ifadə etsək həmin suallara cavab tapmaq üçün məlumat səviyyəmizə əsaslanan ehtimallar yürüdüür. Növbəti mərhələ eksperimentin qurulmasıdır. Bunun üçün eksperimentin mərhələləri və prosedurların ardıcılığı düzənlənir və eksperimenti aparmaq üçün lazım olan avadanlıq müəyyənləşdirilir. Eksperimentin həyata keçirilməsi üçün məqsəd aydın olmalıdır ki, bu da eksperimentin dəqiq sənədləşdirilməsi və nəticələrin çıxarılması üçün çox vacibdir.

Məlumat bazalarının hazırlanması.

Son illər dünya alimlərinin, hökumət orqanlarının və sənayeçilərin bioloji müxtəlifliyin öyrənilməsi, istifadəsi və qorunması barədə fikirləri müsbət istiqamətdə xeyli dəyişilməyə başlamışdır. Biomüxtəlifliyin öyrənilməsi üzrə aparılan çox saylı işlər müxtəlif qrup canlıların sistematikasına, yayılmasına və s. dair məlumatlar bazasının toplanılması ilə əlaqədardır. Bu məlumatların əksəriyyətinin analizi müxtəlif mənbələrdən faktların toplanması ilə nəticələnir. Buna baxmayaraq əksər hallarda biomüxtəliflik barədə toplanmış faktlar onları toplayan tədqiqatçının məlumatı olaraq qalır. Biomüxtəlifliklə məşğul olan tədqiqatçılar üçün məlumatların mübadiləsini təşkil edə biləcək ictimai mexanizm yaratmaqla məlumat axını gücləndirmək və eyni zamanda onları düşündürən suallara cavab tapmaq mümkündür. Kompüterlər və internet istifadəsi bu məsələdə mühüm rol oynaya bilər.

Bu istiqamətdə görülmək mühüm iş müşahidələri qeyd etmək və məlumatları mərkəzi bazaya daxil etmək üçün tədqiqatçıları standart proqramlarla təmin etməkdir. Hər ikisi vacib və uğurla tətbiq edilə biləcək seçimlərdir. Lakin çox vaxt biomüxtəlifliyə dair dəyərli məlumatları toplayan tədqiqatçı yanaşmaları

düzgün seçmir və işə yalnız fərdi tədqiqat məqsədlərini yerinə yetirmək baxımından yanaşır. Buna görə də çox zaman toplanılmış biomüxtəliflik məlumatlarını müqayisə etmək cəhdi uğurlu olmur. Qeyd edək ki, hətta mərkəzləşdirilmiş məlumatlar yalnız istifadə üçün müvafiq müqayisəli və əlverişli şərait yaradıldıqda əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırda əksər elmi tədqiqatçılar fərdi kompyuterlərdən istifadəyə üstünlük verirlər. Son illər bir çox istehsalçılar fərdi kompyuterlər və noutbuklarda istifadə üçün əlverişli olan proqramlar təklif edirlər ki, bu da tədqiqatçılara öz məlumatlarını yerləşdirməyə və ya ümumi məlumat bazalarından istifadəyə geniş imkanlar açır.

Biomüxtəliflik məlumatlarını toplayan fərdi tədqiqatçıların və istifadəçilərin məqsədləri bir araya sığandır. Hətta yaxşı hazırlanmış fərdi məlumat bazası tədqiqat işlərinə və biomüxtəliflik üzrə işləyən geniş kütləyə dəyərli məlumat mənbəyi kimi xidmət edə bilər. Burada bir sıra kompyuter proqram təminatları və onlardan muzey kuratorlarının və ya tədqiqatçıların istifadə edə bilmələri barədə məlumat verilir. Həmçinin kompyuter məlumat bazalarının yaradılmasının sadə planı təqdim olunur.

Sahələr və cədvəllər. Yaxşı tərtib olunmuş məlumat bazası yuxarıdan aşağı hazırlanmalıdır. Bu o deməkdir ki, ilk olaraq məlumat bazasının məqsədi, sonra əhatə edəcəyi mövzular və nəhayət, xüsusi məlumatlardan ibarət hissə müəyyənəndirilməlidir. Məlumat bazası nümunə barədə bütün məlumatları əks etdirməlidir, lakin ilkin hazırlığın məhdud aparılması məsləhətdir. Məsələn, AMEA Botanika İnstitutunun herbari kolleksiyasında ilkin axtarış aşağıdakı məlumatlar üzrə aparılır:

<i>Tricholoma flavobrunneum</i> (Fr.) P. Kumm. Kolleksiya № 1155. şaf 30, rəf 5, sıra 1. 25.10.1970.

Məlumatlar məntiqi ardıcılıqla daxil edilməlidir. Məsələn, biz məlumatları üç qrupa ayıra bilərik: ad, neqativ və digər. Bu üç hissə üçün ayrı-ayrılıqda cədvəllər hazırlanmalıdır. Hər bir cədvəl üçün məlumat elementləri müəyyənləşdirilməlidir.

“Digər” adlandırılmış cədvəldə istifadə edilmiş mikroskop, foto- və ya videoaparatin tipi barədə məlumat olacaq. “Neqativ” cədvəldə ekspozisiya, böyüdülmə, istifadə edilən qidalı mühit, müşahidə edilmiş quruluş, “Digər” cədvəlindəki nömrəsi qeyd olunur. “Ad” cədvəlində orqanizmin (göbələyin) adı verilir. Ad bütövlükdə - *Jamesdicksonia dactylidis* (Pass) R.Bauer, Begerow, A. Nagler & Oberw. – və ya adın hər hissəsi ayrı-ayrılıqda (cins, növ, müəllif və s.) göstərilə bilər. Burada da “Negativ” və “Digər” cədvəlindəki nömrələr göstərilməlidir. “Ad” bölməsindəki nömrə əsas, digər bölmələrdəki nömrələr protokol nömrələri hesab edilir.

Cədvəllər hazırlanarkən aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- cədvəlin hissələrinə doldurulmuş məlumatlar cədvəlin mövzusunı təsvir etməlidir;

- məlumat kiçik məntiqi hissələrə ayrılmalıdır;

- ümumiyyətlə, məlumatın çox hissələrə ayrılması asan deyil;

- müəyyən edilmiş hissələr çöl qeydləri ilə qarşılıqlı tutuşdurularaq yoxlanmalı və bütün məlumatların əhatə edilməsi təmin olunmalıdır.

- cədvəl eyni mövzulara aid hissələrdən ibarət olmalıdır;

- cədvəl bir çox qeydlərin məqsədli şəkildə boş saxlanıldığı hissələrdən ibarət olmamalıdır. Belə halda həmin hissələrin başqa cədvəle yerləşdirilməsi məsləhətdir;

- müxtəlif cədvəllərdə onları bir-biri ilə əlaqələndirmək üçün vacib olan məlumatdan (nömrə və s.) başqa məlumatlar təkrarlanmamalıdır.

Cədvəllərin əlaqələndirilməsi. İki cədvəlin bir-biri ilə əlaqələndirilməsi üçün onların ümumi məlumat elementləri olmasıdır. Əlavə olaraq, məlumatın tipi (nömrə, mətn), məlumat

elementi, “Negativ” və “Digər” bölmələrindəki ilə eyni olmalıdır. “Negativ” və “Ad” cədvəlləri arasında əlaqə yaratmaq üçün nömrə elementi istifadə edilməlidir. “Negativ” cədvəlindəki nömrə elementi “Ad” cədvəlində əks edilməlidir və əksinə. Bu halda məlumat bazası layihələrinin əsas məqsədi olan hesabların hazırlanması üçün ilkin məlumatlar toplanmış və əlaqələndirilmiş olur. İstənilən orqanizmin (burada, göbələk) adı, quruluşu, xüsusi taksonomik hissələri, şəkili və s. barədə az bir zamanda məlumat hazırlamaq imkanı yaranır.

Sistematikada əlaqələndirici cədvəllər. Nomenklatura məlumatının əsas hissəsi orijinal istinaddır. Hər bir adın (göbələk növü) ədəbiyyat istinadı olmalıdır. Təkrar istifadəni təmin etmək üçün istinadlar ayrı cədvəl formasında təşkil edilir və “Bibliografik” məlumat bazası kimi saxlanılır. “Ad” və “Bibliografik” cədvəllər arasında əlaqə yaratmaq üçün “Ad” cədvəlində qısa qeyd aparmaq olar. Əksər hallarda bir çox növlərin elmi təsviri ancaq çap işində təqdim edilir. Belə məlumat “Bibliografik” cədvələ bir dəfə daxil edilir və sonra “Ad” cədvəlində ona istinad olunur.

Məlumatların standartlaşdırılması. Məlumatların standartlaşdırılması birbaşa, cəld və uzunmüddətli faydalı ola bilər. Məsələn, hər hansı bir məlumatlarla əlaqədar tarixin məlumat bazasına bütün hallarda eyni cür (il, ay, gün kimi) daxil edilməsi. Coğrafi ərazilərin standart adlarının və ya qısaldılmış variantlarının istifadəsi və s.



V. CANLI BİTKİ SUBSTRATLARINDAN GÖBƏLƏKLƏRİN TOPLANILMASI

Göbələklərə çılpaqtoxumlu bitkilərə nisbətən örtülütoxumlu bitkilərdə daha çox təsadüf olunur. Miseli və reproduktiv orqanlar bitkilərin həm vegetativ, həm də generativ orqanlarında inkişaf edir.

Bitki substratlarındakı göbələklərin əksəriyyəti bütün əsas göbələk siniflərini təmsil edən mikromisetlərdir. Onların bəziləri xəstəlik törədən patogenlərdir və onların da bir qismi həm mikoloqlar, həm də fitopatoloqlar tərəfindən yaxşı öyrənilmişdir. Digər qismi saprotroflar və ya obliqat biotroflardır.

Patogen göbələklərin ətraf mühitə təsiri birbaşa, simptomları aydın görünən və bilavasitə, seçilməyən olmaqla fərqlənir. Göbələk xəstəlikləri bitki birliklərində və ekosistemlərdə bitkiliyin strukturuna və tərkibinə təsir etmə potensialına malikdir [Harper 1990]. Onlar bitkilərin ərazi, işıq və s. amillərlə əlaqədar rəqabət qabiliyyətinə təsir edir, bitkilərin böyümə dərəcəsini azaldır və digər zərərli orqanizmlərlə yoluxma ehtimalını artırırlar. Davamlı bitkilərin seçilməsi istiqamətində genetik müxtəlifliyə təsir edirlər.

Bitki patogenləri sağlam və ya xəstə sahib bitki üzərində xəstəlik simptomlarına və ya göbələyin inkişafına (miseli, mey və cismi və s.) əsasən aşkar edilə bilər. Borulu bitkilər, həmçinin mamırlar və şibyələr potensial sahiblər sayılır, lakin mamır və şibyələrin patogenləri hələ ətraflı öyrənilməmişdir.

Obliqat biotroflar hüceyrədaxili və ya hüceyrəxarici miseli və bəzən xüsusi ixtisaslaşmış qidalandırıcı orqanlar (haustorilər) əmələ gətirirlər ki, onlar sahib bitkiyə daxil olaraq onun qida maddələrini mənimsəyirlər. Canlı sahiblərə uyğunlaşmış obliqat biotroflar, təbiətdə saprobilər şəkilində qala bilmirlər və yalnız təsadüfi hallarda onları *in vitro* kulturalaşdırmaq mümkün olur. Əksər göbələklər spesifik sahibə malikdirlər və bu halda göbələyi təyin etmək üçün sahib bitkini təyin etmək mütləq vacibdir.

Canlı bitkilər üzərindəki saprotroflar epifit göbələklərdir və onlar bitkilərin eksudatları və ya bitkilərlə qidalanan həşəratların ifrazatları hesabına qidalanırlar.

Fakultativ biotrof göbələklər canlı bitkilərdə xəstəlik törədə bilirlər, lakin onlar canlı toxuma üzərində meyvə cismi əmələ gətirmirlər. Spor əmələgəlmə ya bitki tələf olduğdan sonra və ya canlı hüceyrələrin ətrafında ölü toxuma hissəcikləri (məsələn, yarpaq ləkələri) əmələ gəldikdə baş verir. Bu göbələklər toksin istehsal etməklə və ya sistemli boru infeksiyaları vasitəsi ilə su və qidalanma nəqlini pozaraq toxumaların məhvində səbəb olurlar. Bitki məhv olduğdan sonra spor əmələgətirmə qabiliyyətinə görə bu göbələkləri *in vitro* kulturalaşdırmaq mümkündür. Əmələ gətirdikləri simptomlara əsasən fakultativ biotrofları obliqat biotroflarla səhv salmaq mümkündür, lakin onların toplanma üsulları arasında müəyyən fərqlər vardır.

Taksonomiya, müxtəliflik və yayılma

Mikromisetlər

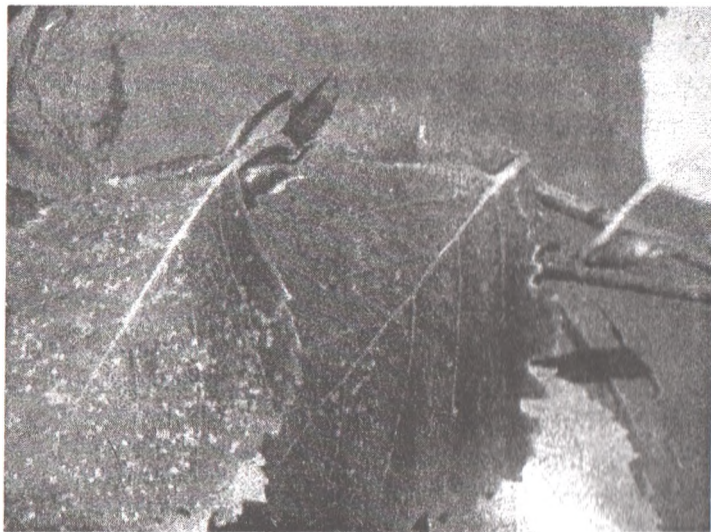
Pas göbələkləri (Basidiomycota: Urediniomycetes). Bu göbələklər borulu bitkilər üzərində rast gəlinən obliqat biotrof göbələklərin ən geniş yayılan qrupunu təşkil edir. “Pas” sözü bir və ya bir neçə mərhələdə narıncıdan qəhvəyiyədək kütləvi şəkildə əmələ gətirdiyi sporları ifadə edir. Bəzi pas pustulaları böyük olub diametr üzrə bir neçə millimetr təşkil edir. Gövdə yaraları ilə əlaqədar olan pas göbələkləri ardıcıl olaraq spor əmələ gətirərək 1 metrədən böyük sahəni əhatə edə bilər.

Bu göbələklər öz sahibləri ilə birlikdə təkamül etdikləri üçün onlardan tamamilə asılıdırlar və sahiblərinə yüksək dərəcədə ixtisaslaşmışlar. İqtisadi əhəmiyyət kəsb edən və məşhur zərər vuran pas göbələklərinə misal olaraq buğdanın gövdə pasını (*Puccinia graminis*), qəhvə pasını (*Hemileia vastatrix*) və ağ şamın qovuqlu pasını (*Cronartium ribicola*) göstərmək olar. Pas göbələklərinin təxminən 7000 növü birləşdirən 168 cinsi məlumdur ki, D.L. Havsksvorta [Hawsksworth et al. 1995] görə onların yarısı *Puccinia* cinsinə aiddir.

67 Digər bitki patogenlərindən fərqli olaraq pas göbələkləri adətən sağlam, sürətlə böyüyən bitkiləri yoluxdurur, əgər infeksiya kiçik və bitkinin müəyyən hissəsi ilə (məsələn, yarpaqlar) məhdudlaşmışdırsa onları aşkar etmək çətin ola bilər. Çoxillik, sistemli infeksiyalar “cadugər süpürgəsi”, fırlar, yaralar kimi deformasiyalar əmələ gətirə bilər. Sirayətlənmiş bitkilərin inkişafı ləngiyə bilər, xlorotik və ya digər formada rəngdəyişməsi halları müşahidə edilə bilər. Mülayim qurşaqlarda yazda etsidi mərhələsi üstünlük təşkil edir, uredi mərhələsi mövsümün ortalarında yaranır. Beləliklə, ilkin və sonrakı sirayətlənmələr fərqli olduğu üçün həm təzə, həm də köhnə yoluxmuş toxumada sporlar toplanmalıdır. Xüsusi ilə beş spor mərhələsini tam olaraq bir sahib bitki üzərində keçirən pas göbələkləri üçün bu daha vacibdir. Teli mərhələsi payızda inkişaf edir və göbələk bu mərhələdə ölü bitki toxuması üzərində qışlayır. Tropik regionlarda teliosporlar ilin bütün mövsümlərində inkişaf edə bilirlər. Mülayim iqlimdə inkişaf edən pas göbələklərinin təyinatı üçün qalın spor qılaflı və pigment az əhəmiyyətli əlamətlərdir. Toplanmış materialda aydın spermaqoniya, parafizlər və ya uredinosporlar olmadıqda pası təyin etmək çətindir.

100 Pas göbələklərinin təyinatı sahib bitkinin təyin edilməsi ilə başlayır, buna görə də sirayətlənmiş materialla yanaşı sirayətlənməmiş sahib bitkinin yarpaqları və digər reproduktiv orqanları toplanmalıdır (Şəkil 3). Pas göbələklərinə dair bir çox regional taksonomik monoqrafiyalar vardır [Wilson and Henderson 1966; Ulyanişev 1960, 1962, 1978 və s.].

105 **Sürmə göbələkləri (Basidiomycota: Ustilaginomycetes).** Əsasən angiospermlər, xüsusi ilə otlar və cillər üzərində yayılan bitki parazitləridirlər. Sürmə göbələklərinin ultrastruktur, biokimyəvi və nukleotid ardıcılıqlarına əsaslanan müasir analizi göstərmişdir ki, Exobasidiales fitopatogenlərin morfoloji fərqli qrupu kimi *Tilletia* və əlaqəli taksaları birləşdirir [Bauer et al. 2001]. Həmçinin *Microbotryum* cinsinə aid sürməyəbənzər fitopatogenlər pas göbələklərinə (Uredinomycetes) daha yaxındırlar.



Şəkil 3. *Melampsoridium betulinum* növünün toz ağacı üzərində əmələ gətirdiyi sarı-narıncı pustulalar [Nef, Perrin 1999].

Sürmə göbələkləri geniş yayılmışlar, qarğıdalı, buğda, arpa, çovdar, düyü və şəkərqamışı da daxil olmaqla taxıl bitkilərinin mühüm patogenləridirlər. Bu göbələklərin morfolojiyası nisbətən sadə olub, parazitik hüceyrəarası miseli və reproduktiv quruluşlarla şərtlənir. Reproduktiv quruluşlara teliosporlar və onların cücərmə məhsulları aiddir. Əksər taksalarda teliosporlar sorusda inkişaf edirlər. Sorus tünd rəngli tozvari spor kütləsindən və sahibin toxumasından ibarətdir. Hər bir sorus milyonlarla birhüceyrəli, qalın qılafı və əsasən tünd pigmentli, ölçüsü növdən asılı olaraq 3.5-50 μm diametirli teliosporlara malikdir. Teliosporların qılafı hamar və ya bəzəkli ola bilər. Soruslar gövdədə, yarpaqlarda, çiçək orqanlarında və bəzən bitkinin köklərində əmələ gəlir. *Erratomyces* növləri sahib bitkinin mezofil toxumasında hüceyrəarası yayılan teliosporlar əmələ gətirirlər. Çiçək qurupunda rast gəlinən sürmə göbələkləri çox müxtəlifdirlər.

Bəziləri bütöv çiçək yatağını, digərləri sünbülcüyü zədələdiyi halda oxu zədələmir. Bəzi yumurtalığı zədələyən *Tilletia* növlərində sorusun forması zədələdiyi orqanın formasını alır və bir az böyük toxuma oxşayır və bu halda onu aşkar etmək çətindir. Əksinə bəzi fir əmələ gətirən növlərdə sorus sahib bitkinin hipertrofiyasına səbəb olduğu üçün asan seçilir. Məsələn, qarğıdalını sirayətləndirən *Ustilago maydis* böyük şişkinlik əmələ gətirir.

Hazırda 4000 bitki üzərində 80 cinsə aid 1300 növ sürmə göbələkləri məlumdur [Oberwinkler 1992]. Hər bir sürmə növünün məhdud sayda sahib bitkisi var ki, bu sorus və teliospor morfoloqiyası ilə birlikdə ənənəvi olaraq növləri ayırmaq üçün istifadə edilir. Sürmə göbələklərini təyin etmək üçün mütləq sahib bitkinin növünü bilmək lazımdır. Bunu bildikdən sonra sürmə göbələyinin morfoloji əlamətləri digər sürmə göbələkləri ilə müqayisə edilir.

Sürmə göbələklərində sorusun əmələgəlmə yeri adətən dəyişməzdir. *Tilletia* cinsində əksər növlərin sorusları sahibin yumurtalığında formalaşır. Sorusun sahib toxuması ilə assosiasiyası da sürmə göbələklərinin müxtəlif cinslərini fərqləndirilməsində əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, soruslar sahib toxumasına batmış, sahib toxumasının daxilindən çıxan, ona toxunmayaraq səthində inkişaf edən və ya fir şəkilli ola bilərlər [Vanky 1987]. Sürmə göbələklərinin toplanma vaxtı sürmənin tipindən (yarpaq, gövdə, kök və ya çiçək yatağının sürməsi) və sahib bitkinin fenologiyasından asılıdır. Sirayətlənmiş sahibdə yetişmiş teliosporların olması vacibdir. Ona görə də belə bitkiləri çiçəkləmə dövründə yığmaq lazımdır.

Sürmə göbələklərində 18 monotipik cins vardır, onlardan 10 növü tropik/subtropik, 5 mülayim iqlim və 3-ü geniş yayılmış növlərdir. Bunlarla yanaşı az növlü cinslər (*Dermatosorus*, *Erratomyces*, *Georgefischeria* və *Pericladium*) də vardır.

Sürmə göbələklərinə dair müxtəlif coğrafi əraziləri əhatə edən taksonomik monoqrafiyalar [Ahmad 1956; Mordue, Ainsworth 1984; Vanky 1982; Ульяновцев В.И. 1968] hazırlanmışdır.

Digər bazidili göbələklər (Basidiomycota: Ustilaginomycetes, Exobasidiales). Bu sıra dörd fəsiləni: Exobasidiaceae, Brachybasidiaceae, Cryptobasidiaceae və Graphiolaceae əhatə edir [Bauer et al. 2001; Begerow et al. 2002]. Ən böyük fəsilə Exobasidiaceae və ən böyük cins *Exobasidium* hesab edilir. *Exobasidium* angiospermlərin parazitidir və ən çox Ericales sırasına aid bitkilərdə rast gəlinir. Sirayətlənmiş sahibin yarpaqlarında, zoğlarında, çiçəklərində və meyvələrində fırlar və ya qovuqlar əmələ gəlir ki, bunlar çox vaxt ağ və ya narıncı rəngdə olur. Bazidilər sirayətlənmiş sahib toxumasının səthində sıx qat əmələ gətirir, çox vaxt stromadan və ya epidermal heceyrələrin arasından kənara çıxır. Mikrokonidilərlə çoxalma zamanı həmçinin maya göbələyinə bənzər tək-hüceyrəli mərhələ də inkişaf edir. Bu mərhələni asanlıqla kulturalaşdırmaq mümkündür [Sundström 1964]. *Exobasidium* növləri üzərində sürətlə inkişaf edən hifomiset koloniyaları çox vaxt onların təyinatını çətinləşdirir.

Brachybasidiaceae fəsiləsi bir neçə kiçik və monotipik, əsasən yarpaq ləkəsi törədən tropik cinslərdən ibarətdir. *Brachybasidium* növləri *Palmae* cinsinin nümayəndələrində, *Proliferobasidium heliconiae* növü *Heliconia* cinsinin nümayəndələrində rast gəlinir. *Ceraceosorus bombacis* Hindistanda *Bombax* (Bombacaceae) enliyarpaqlı növün ciddi iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli xəstəliyini törədir.

Cryptobasidiaceae fəsiləsi sahib bitkinin hipertrofiyasına səbəb olan bir neçə kiçik cinsi birləşdirir. Əsasən Lauraceae üzərində parazitlik edirlər.

Graphiolaceae palma üzərində patogenlik edən sürməyəbənzər növləri əhatə edir. Fəsilə müstəsna olaraq tropik və subtropik iqlim qurşaqlarında yayılmışdır. Fəsilə 9 növdən ibarət *Graphiola* cinsi ilə xarakterizə olunur. Göbələyin törətdiyi simptomlar ilk mərhələdə palma yarpaqlarında açıq sarı dairəvi ləkələr və tünd, 1-3 mm diametrli epidermisaltı pustulalarla biruzə verir. Göbələk inkişaf etdikcə epidermisi parçalayır. Yetişmiş

meyvə cisimləri yarpağın abaksial və adaksial tərəflərində qarşı-qarşıya yerləşmiş olurlar. Yetişmiş pustula bərk və tünd rəngli xarici perididən və nazik, rəngsiz daxili perididən ibarətdir. Daxildə kütləvi şəkildə hamar, sarı, nazik qılaflı sporlar yerləşirlər. *Graphiola* növləri xurma palmasının yarpaqlarının vaxtından əvvəl tökülməsinə səbəb olur.

Unlu şəh (Ascomycota: Ascomycetes). Erysiphaceae və ya unlu şəh göbələkləri ali bitkilərin səthində inkişaf edən obliqat parazitlərdir. Onlar haustoriyaya malikdirlər və sahibin səthində səciyyəvi ağ unabənzər konidi mərhələsi əmələ gətirirlər. Konidi mərhələsinin morfoloji xüsusiyyətləri dörd fərqli cinsi ayırmağa imkan verir, lakin tam təyinat üçün peritesinin olması vacibdir.

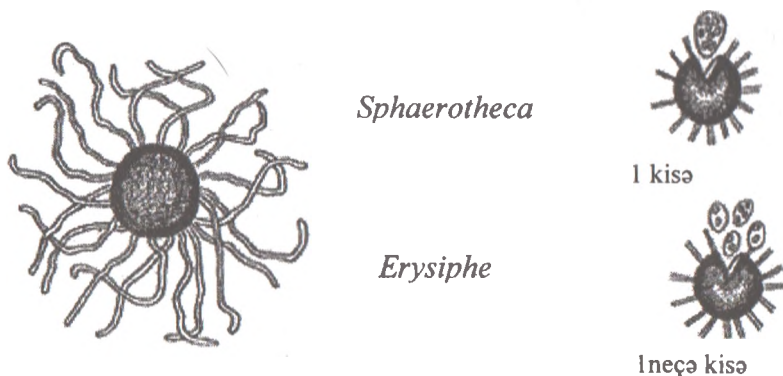
Müxtəlif müəlliflər tərəfindən verilən məlumatlarda rəqəmlər fərqli olsa da hazırda təxminən 400 növü əhatə edən 19-22 cinsin olması nəzərdə tutulur. Bunlardan *Erysiphe* cinsinin növləri 44 sıra, 169 fəsilə və 1617 cinsə aid 9838 angiosperm sahib bitki üzərində qeyd edilmişdir. Sahib bitkilərin 93%-i iki-ləpəlilərdir. Birləpəlilərin əksəriyyəti *Poaceae* fəsiləsindəndir. Çılpaqtoxumlular, pteridofitlər və ya ibtidai bitkilər (mamırlar və şibyələr) üzərində unlu şəh göbələklərinə rast gəlinmir.

Cinsin nümayəndələri Azərbaycanda da geniş tədqiq olunmuş və yeni növlər aşkar edilmişdir [Ахундов 1987; Ибрагимов 1956].

K.A. Hirata [1986] dünyanı sərbəst olaraq 10 coğrafi regiona ayırmış və hər bir region üçün unlu şəh göbələkləri üzrə sahib bitkilərin siyahısını hazırlamışdır. O qeyd etmişdir ki, tropik və subtropik qurşaqlarda sahib bitkilərin sayı şimal mülayim qurşaqlara nisbətən daha azdır. O, həmçinin ot bitkilərinin unlu şəhlə yoluxma ehtimalının ağac bitkilərinə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə yüksək olmasını qeyd etmişdir.

Bu göbələklər çöldə yarpaqların və gövdənin səthini örtən ağ, tozvari konidi mərhələsi ilə asanlıqla seçirlər. Sirayətlənmiş bitki alçaqboy və xlorotik olur. Konidi mərhələsi birinci əmələ gəlir və yeganə mərhələ də ola bilər. Peritetsi köhnə, güclü sıra-

yətlənmiş və qocalmış yarpaqlarda əmələ gəlir. Əl böyüdücüsü ilə yoxladıqda miseli üzərində qara, kürəvi, 1 millimetrdən kiçik səpələnmiş peritesilər görmək olar. Yetişməmiş peritetsilər sarı və ya narıncı olur. Mümkün qədər tünd və yetişmiş meyvə cinsləri toplanmalıdır. Ağızcığı (ostiola) olmayan peritesilər (bunlara kleystotesi də deyilir) müxtəlif tipli hifal çıxıntılarla bəzənmişdir. Cinslər bu çıxıntılara, kisələrin sayına və kisələrdə askosporların sayına görə təyin edilir. Əksər unlu şəh göbələklərinin spesifik sahibləri olduğu üçün, sahibin düzgün təyinatı çox əhəmiyyətlidir (Şəkil 4).



Şəkil 4. Unlu şəh göbələklərində *Sphaerotheca* və *Erysiphe* cinslərinin nümayəndələrinin tipik mikroskopik quruluşu

Yarpaq göbələkləri

Kif göbələkləri (Ascomycota: Ascomycetes). Kif göbələkləri Dothideales sırasına aid bir neçə müxtəlif fəsilələri əhatə edir. Onlar canlı yarpaqlar, gövdə üzərində qara örtük əmələ gətirirlər və tropik ərazilərdə xüsusi ilə geniş yayılmışlar. Bu göbələklər bitkilər üzərində əmələ gələn şirin şəh və ya şirə soran həşəratların ifrazatı hesabına qidalanırlar. Onlar üçün müstəsna sahib yoxdur və koloniyalar 8 və daha çox növün populyasiyalarının qarışığından ibarət ola bilər. Gövdədə və böyük budaqlarda kif göbələklərinin inkişafı daha sürətlidir. Bu göbələklərə ən çox

Şimali və Cənubu Amerikanın Mərkəzi Amerika ilə həüdudlarında və Qərbi Yarımkürədə, Yeni Zelandiyada və s. yerləşən adalarda rast gəlinir.

Bəzi növlər ən azı üç müxtəlif qeyri-cinsi forma əmələ gətirir [Hughes 1976]. Miseli tünd rəngli sıx 1 neçə millimetr qalınlıqda hiflərdən ibarətdir. Miseli daxilində konidiogen hüceyrələr və müxtəlif tipli konidilər formalaşır. Bəzi növlərdə hiflər sərbəstdir, digərlərində aydın seçilə biləcək şəkildə təşkil olunmuşdur. Konidilər ölçüsünə, formasına, septanın olub-olmamasına və rənginə görə fərqlənirlər. Metacapnodiaceae növləri möhkəm, hamar qılaflı hüceyrələrdən təşkil olunmuş, aydın, sivri, monili-form hiflər əmələ gətirir. Koloniyalar sıx və parlaqdır. Seuratiaceae fəsiləsinə aid kif göbələkləri tünd, jelatinvari tallom və digər kif göbələklərindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən reproduktiv strukturlar əmələ gətirirlər.

Kif göbələklərinin iki inkişaf forması məlumdur: müvəqqəti və daimi [Reynolds 1975]. Müvəqqəti formada yarpaqda inkişaf nazik hif qatı ilə xarakterizə olunur ki, quru və soyuq havalarda substratdan asanlıqla soyulur. Onlara əsasən tropik regionlarda rast gəlinir, lakin yağıntı çox düşən meşələrdə olurlar. Daimi formaya budaq və gövdələrdə rast gəlinir. Bu göbələklər əsasən neotropik yüksəkliklərdə və mülayim dağətəklərində yayılırlar.

Yarpaqda olan nümunələri toplamaq asandır [Hughes 1976]. Bir damçı 2%-li kollodion/parlodion məhlulu (təmiz spirtlə eyni həcmli qarışığı) və ya sellülosa asetat yarpaq üzərində olan göbələk koloniyasının üzərinə şüşə çubuqla ehməlcə yaxılır. Məhlul bir neçə dəqiqədən sonra quruyaraq göbələklərin yapışmış olduğu şəffaf örtüyə çevrilir [Stevens 1981]. Bu örtük yarpağın üzərindən soyulur. Kollodion aseton əlavə etməklə təmizlənir. Belə material mikroskop altında tədqiq edilir. Cinslər E.S. Lutterellə [1973] görə, növlərin ilkin təyini isə müxtəlif təsvirlərə [Hughes 1976; Batista, Giferri 1963; Reynolds 1985] görə aparıla bilər (Şəkil 5).



Şəkil 5. Kollodion istifadə etməklə kif göbələklərinin yarpağın səthindən ayrılması

Qara mildyu (Ascomycota: Meliolales). Bu göbələklər obliqat bitki parazitləridirlər, xüsusi ilə tropik ərazilərdə geniş yayılmışlar, lakin ABŞ, mərkəzi Avropa, Şotlandiya, Yaponiya və Tasmaniyada da aşkar edilmişlər. Qara mildyu adı sahib bitki üzərində səpələnmiş, qara, səthi, dairəvi koloniyalar əmələgətirən göbələkləri səciyyələndirir. Sıraya 1580 növ daxildir [Hawthorn et al. 1995], bunların əksəri (1400) *Meliola* cinsinə aid dirlər. Onların 90%-nə ikiləpəli örtülütəxumlular üzərində rast gəlinir, lakin birləpəli çılpəqtəxumlular və pteridofitlər (qıjıkimilər) üzərində də təsadüf edilirlər.

Qara mildyu göbələk koloniyaları nazik və ya qalın, məxmər kimi və ya qıl kimi cəvə ola bilər. Hər bir ləkə adətən bir növdən ibarət koloniyaları təmsil edir, lakin koloniyalar bir neçə göbələk növü ilə də qarışmış ola bilər. Koloniyalar çox vaxt təzə deyil tam formalaşmış yarpaqlarda olur, lakin bəzən yarpaq saplağında və cavan budaqlarda da aşkar edilə bilər. Meyvələrin sirayətlənməsi təsadüfi hallarda baş verir. Koloniyalar tünd rəngli, səthi, mərkəzi askomatalardan yayılan hiflərdən ibarətdir. Hifopodilər iti uclu və ya başcıqlı ola bilər. Askomata kleystotetsi və ya peritetsi tiplidir, tünd pigmentlidir və bəzən çıxıntılı ola bilər. Askosporlar tünd qəhvəyi, adətən 4 və ya 5

hüceyrədən ibarət və bəzən 10 µm uzunluqdadır. Bu göbələklərin qeyri-cinsi mərhələsi yoxdur. Ən səciyyəvi əlamət hifin hüceyrələrinin sonunda qarşılıqlı, növbəli şəkildə və ya qarışıq yerləşmiş qısa, 2-hüceyrəli yan budaqlanmanın olmasıdır.

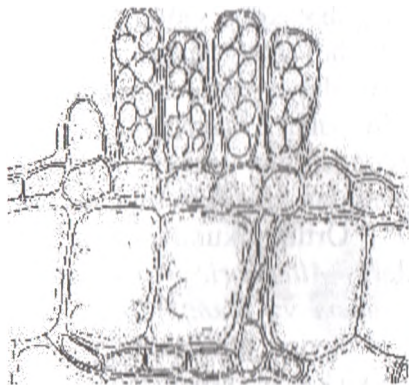
Xovlu mildyu (Oomycota : Peronosporales, Sclerosporales). Buraya 300-dən artıq bitki parazit göbələyi aiddir. Onlar çiçəkli bitkilərin yarpaqları üzərində stromatadan tək və ya dəstə ilə inkişaf edərək çıxan mikroskopik, düz, ağacabənzər ağ, bəzən qonur sporangioforlarla xarakterizə olunurlar.

Yalançı unlu şəh göbələkləri ikiləpəliyə aid 54 və birləpəliyə aid 2 bitki fəsilələri üzərində inkişaf edir. Bu göbələklər obliqat parazitlər olduğu üçün hüceyrəarası miseli və hüceyrədaxili haustorilər əmələ gətirirlər. Sporangilər və ya konidilər budaqların uc hissəsində əmələ gəlir. Sporangilərdən zoosporlar inkişaf edir, konidilər isə cücərmə borusundan başlanğıc götürür. Bu göbələklərdə cinsi çoxalma az-az rast gəlinən davamlı oosporlar vasitəsi ilə baş verir.

Göbələklə sirayətlənmə adətən sahib bitkidə xloroz və nekrozlarla müşayiət edilir. Bütün növlərin sporəmələgətirmə üçün rütubətə ehtiyacları var. *Verrucalvus* cinsinə aid növlərdən başqa yalançı unlu şəh göbələklərini kulturalaşdırmaq mümkün deyil. Buna görə də təyinat əsasən sahib bitki toxumasında inkişaf edən sporangioforlara əsaslanır. Bu göbələklər törətdikləri yara hissədə ardıcıl olaraq bir neçə gün spor əmələ gətirə bilirlər və əlverişli şəraitdə proses bir neçə ay uzana bilər. Göbələkləri təyin etmək üçün əsasən G.M. Vaterhouse [Waterhouse 1973] tərəfindən təklif edilmiş təyinedicidən istifadə edilir.

Taphrinales və Protomycetales (Ascomycota). Askomikotanın bu iki yaxın sırası sahib bitkilərdə oxşar simptomlar əmələ gətirirlər. Taphrinales sırasına bir cins, *Taphrina* aid edilir ki, buraya 95 növ daxildir. *Taphrina* növləri biotroflardır və əsasən ayıddöşəyi (qıjı) və ali bitkilərdə inkişaf edərək hiperplaziya və ya fırlar, cadugər süpürgəsi əmələ gətirirlər. Bəzi növləri meyvə, yarpaq deformasiyasına, yarpaq burulmasına və sirayətlənmiş

toxumanın sarı və ya çəhrayı rəng almasına səbəb olur. Toxuma üzərində ağ zərif örtük sporəmələgəlməni göstərir. Asklar epidermisin arasında və ya üzərində sıra ilə yerləşir, bu göbələklərdə xüsusi meyvə cismi olmur. *Taphrina deformans* göbələyi gavalı və şaftalının adi yarpaq burulmasının törədicisidir (Şəkil 6). Mülayim bölgələrdə cavan yarpaqlar və çiçəklər hər il sirayətlənir. Kisələr və kisə sporları yazın sonunda və ya yayın əvvəlində formalaşır. İsti və rütubətli havalarda spor tumurcuqları maya-mərhələsi əmələ gətirirlər ki, bu da göbələyin bitkilər üzərində saprob kimi qalmasını təmin edir. Askosporlar və ya konidilərdən alınmış *Taphrina* növlərinin kulturalarını saxlamaq mümkündür, lakin kulturada cinsi mərhələ əmələ gəlmir. Onlar *in vitro* şəraitində zəif inkişaf edən, açıq çəhrayı maya göbələyinə bənzəyirlər.



Şəkil 6. *Taphrina deformans*: simptomlar və yarpaq daxili inkişafı

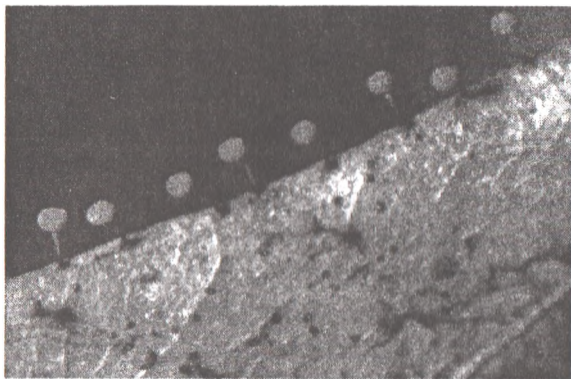
Taphrinia növlərinin törətdiyi hipertrofik simptomlar asanlıqla seçilir, lakin yarpaq ləkələri nəzərəçarpmayan və ya eriofid gənə zədələnməsi ilə səhv salına bilər. Mülayim bölgələrdə yarpaq zədələnməsi yaz aylarında daha aydın görünür. Buna görə də materialların məhz bu vaxt toplanması daha səmərəlidir.

Protomycetales sırasına beş cins ilə Protomycetaceae fəsiləsi aiddir. *Protomyces* 10 növ ilə böyük cins hesab edilir və əsasən mülayim iqlimli bölgələrdə Apiaceae və Asteraceae fəsilələrinə aid bitkilərin yarpaq və gövdə toxumasında firlar əmələ gətirir. Firlar geniş, qalın qılafli qışlayan xlamidosporlardan ibarətdir. Bir çox növləri kulturada asanlıqla inkişaf edir.

Digər qruplar

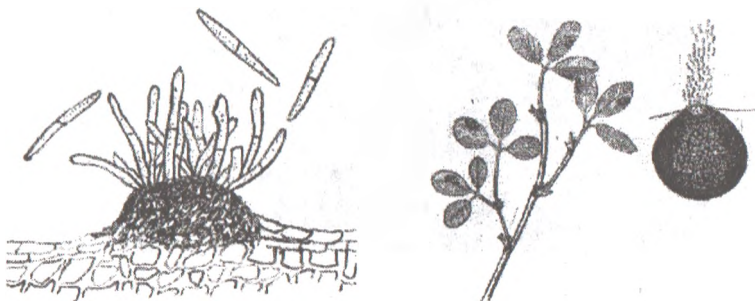
Canlı bitki yarpaqları üzərində müxtəlif göbələk qrupları inkişaf edir. Bitki yarpaqları üzərində adətən ilk olaraq koloniya əmələ gətirən növlər saproblar və ya zəif parazitlərdir. Örtülütoxumluların yarpaqları üzərində tez-tez rast gəlinən *Sporobolomyces* və *Rhodotorula* cinslərindən olan qırmızı, *Cryptococcus* cinsinə aid ağ maya göbələklərini misal göstərmək olar. *Aureobasidium pullulans* mülayim bölgələrdə yayın əvvəli və payızda örtülütoxumluların yarpaq səthində inkişaf edən kosmopolit hifal göbələkdir. Göbələk kulturada selikli konidi kütləsindən ibarət südvari-ağ, çəhrayı-qəhvəyi və qara kimi fərqli rənglərdə koloniyalar əmələ gətirir. *Sydowia polyspora* göbələyinin anamorfu olan *Sclerophoma pythiophila* morfoloji cəhətdən *Aureobasidium* cinsinin nümayəndələrini xatırladır, lakin iynəyarpaqlılar üzərində inkişaf etməsi ilə fərqlənir [Dix, Webster 1995]. Örtülütoxumluların yarpaqlarında rast gələn digər göbələklər *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Epicoccum*, *Physarum* və *Stemphilium* cinslərinin nümayəndələridir (Şəkil 7). Mülayim bölgələrdə yarpaq üzərindəki göbələklər əsasən uşağı və kənar yarpaqlarda yerləşirlər.

Tropik, subtropik və mülayim bölgələrdə tez-tez rast gəlinən göbələklərə *Alternaria*, *Ascochyta*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Corynespora*, *Phyllosticta*, *Pestalotia* və *Pestalotiopsis* aid edilir [Cook 1975; Holliday 1980; Araeba 1969]. Əksəriyyəti gövdə, yarpaq, çiçək və meyvələrdə yaralar və digər simptomlar əmələ gətirirlər (Şəkil 8). Mülayim meşələrdə enliyarpaqlı ağac və kollarda geniş yayılanlara *Coccomyces*, *Discula*, *Gnomonia*, *Mycosphaerella*, *Rhytisma* və *Venturia* cinslərinin növləri aiddir.



Şəkil 7. *Physarum roseum*. Çürüməkdə olan yarpağın üzərində qırmızı sporangilər. Qara nöqtələri plazmodinin hissələridir [Mueller et al. 2004].

Mülayim meşələrdə enliyarpaqlı ağac və kollarda geniş yayılan göbələklər *Coccomyces*, *Discula*, *Gnomonia*, *Mycosphaerella*, *Rhytisma* və *Venturia* cinslərinə aiddir.

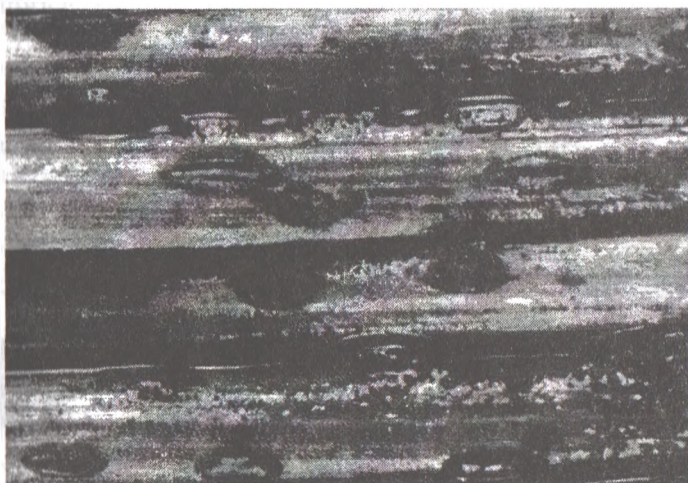


Şəkil. 8. *Cercospora adonidis* və *Phyllosticta melilotii* [T.M. Axundov]

Tipik yarpaq parazitlərinin həyat dövriyyəsində payızda və erkən yazda askomanın formalaşması müşahidə edilir. Askosporlar yeni yarpaq əmələ gəldikdə xaric olur və yayılırlar.

Sirayətlənmiş yarpaq və ya budaqlarda göbələk həyat dövriyyəsi tamamlayaraq saprob miseli və ya askomata şəklində qışlayır.

Yarpaq xəstəlikləri əmələ gətirən göbələklərdə nekroz müşahidə edilən yerlərdə xüsusi reproduktiv quruluşlar – aservuli, piknidi, peritetsi və ya apotetsi inkişaf edir (Şəkil 9). Sirayətlənmiş yarpaqlar üzərində reproduktiv orqanlar aşkar edilmədikdə və ya onlar hələ tam yetişmədikdə belə yarpaqları rütubətli kamrada saxlamaqla həmin orqanların inkişafına nail olmaq mümkündür. Bu göbələklərin cinslərini və növlərinin ilkin təyinatı üçün M.B.Ellis və J.P.Ellis [1985] və ya A.Funk [1985] tərəfindən tərtib edilmiş təyinedicilərdən istifadə etmək olar.



Şəkil 9. *Lophodermium seditiosum* növünün şam iynəyarpağı üzərində əmələ gətirdiyi meyvə cisimləri [U. Heiniger].

Mülayim bölgələrdə ot bitkiləri üzərində rast gəlinən parazit askomiset göbələklərə *Gaeumannomyces*, *Gibberella*, *Monographella*, *Phyllachora* və *Pleospora* (*Stemphylium* anamorflar) və ixtisaslaşmış patogen qrupları aiddir. Ot bitkiləri üzərində adi

hifomiset göbələklərdən *Alternaria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Pseudocercospora*, *Rhynchosporium* və *Ulocladium* növlərinə rast gəlinir. Otlar üzərində müşahidə edilən selomisetlərə *Ascochyta* və *Colletotrichum* növləri aiddir. Askomisetlərdən *Didymella*, hifomisetlərdən *Pseudocercospora* və selomisetlərdən *Ascochyta* və *Colletotrichum* növləri tez-tez rast gəlinənlərdir.

Tropik bölgələrdə ot bitkilərinin adi yarpaq parazitləri olan *Cercospora*, *Drechslera*, *Magnaporthe* (anamorfu *Pyricularia*), *Rhynchosporium* və *Sphaerulina* növləri düyü, digər taxıllar və ot bitkiləri üçün xüsusi ilə təhlükəlidir. *Pyricularia grisea* (syn., *P. oryzae*; teleomorfu *Magnaporthe grisea*) düyü becərən bir çox ölkələrdə mühüm patogen hesab edilir. Göbələk həmçinin ot və cillərin 50-dən artıq növlərinin parazitidir. Simptomlar yarpaqlarda, buğumlarda, çiçək qrupunda və dəndə əmələ gələn yarlardan ibarətdir. Yarpaqda ləkələr az və ya çox dərəcədə daralmış ellipsvaridir. Onlar balaca suluqlar kimi yaranır və tədricən 1.5 x 0.5 sm ölçülü yaralara çevrilirlər.

İynəyarpaqlı ağaclarda iynəyarpaqların adi xəstəlikləri fakultativ parazitlər (Ascomycota: Rhytismataceae) tərəfindən törədilir. Bu fəsiləyə 43 cins və 344 növ daxildir ki, onlardan bəziləri örtülütəxumluların da yarpağında və gövdəsində meyvə cismi əmələ gətirir. Yarpaq tökülməsi, yara və yarıqlar əmələ gətirən cinslərə *Lophodermium*, *Lophodermella*, *Elytroderma*, *Hypodermella* və *Lirula* aiddir.

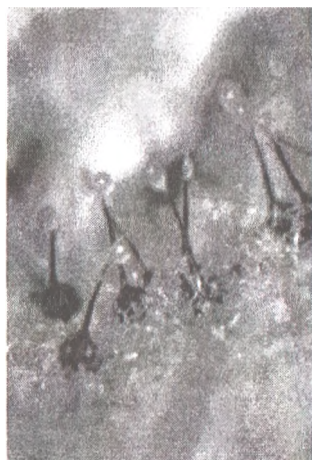
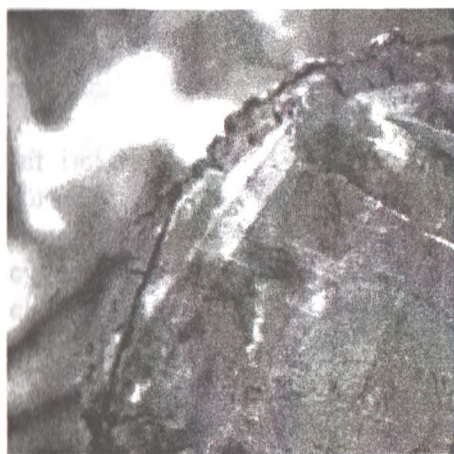
Gövdə və budaq yaraları ilə assosiasiyada olan göbələklər

Yaralar kambinin lokal məhv olması ilə əlaqədar yaranmış batıq nekrotik zədələrdir. Əsas budaqdakı yaralar genişləndikdə ağacın məhvinə səbəb ola bilər. Yaraların ölçüsü və forması ətraf mühit şəraitindən, göbələyin növündən, sahib bitkinin cavab reaksiyasından, sirayətlənmə mövsümündən, həmçinin sahibin ölçüsündən və yaşından asılı olaraq müxtəlif ola bilər. Yaraların

bir çox forması fakultativ parazit askomisetlər və onların anamorfıları tərəfindən törədilir. Yaralar həmçinin obliqat parazitlərdən olan pas göbələkləri tərəfindən də törədilir.

Yaraları üç qrupa ayırmaq olar: ağac gövdəsinin çoxillik yaraları, ağac gövdəsinin səpələnmiş yaraları, budaq və cücərtilərin soluxması.

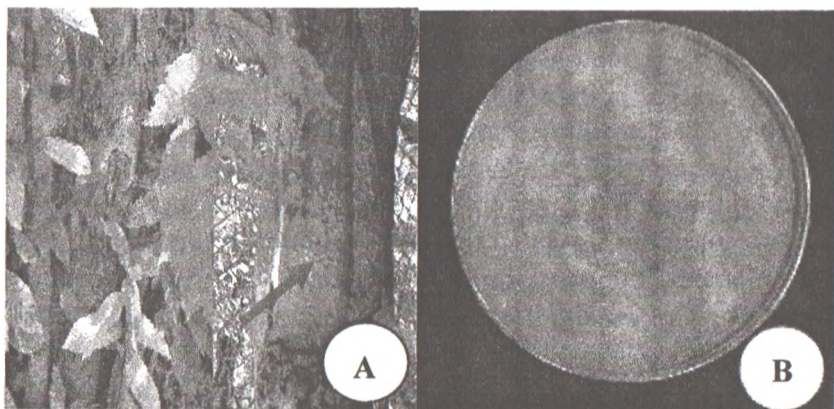
Ağac gövdəsinin çoxillik yaraları. Çoxillik və ya hədəf yaralar batıq mərkəzdə dairəvi və ya linza şəkillidir. Bu yaralar uzun illər davam edir və ağacın radiusu üzrə tədricən böyüyür (Şəkil 10). Pirenomisetlərdən (*Pyrenomycetes*) olan *Nectria* (*Hypocreales*), *Ceratocystis* (*Ophiostomatales*) cinslərinə aid növlər hədəf yaralar törədirlər [Samuels et al. 1990; Wingfield et al. 1993; Johnson 2005].



Şəkil 10. *Ceratocystis fimbriata* göbələyinin oduncaqda əmələ gətirdiyi simptomlar və kulturada əmələ gətirdiyi peritesilər [T.C. Harrington].

Ağac gövdəsinin səpələnmiş (dağınıq) yaraları. Bu yaralar sahib bitkinin radius üzrə böyüməsini qabaqlayır. Sirayətlənmiş toxuma çox vaxt rəngsiz olur, həmçinin sağlam və sirayətlən-

miş toxumanın kənarları bir qədər qalxmış olur. Belə yaraların sürətli inkişafı ağacı məhv edə bilər. Diaporthales sırasına aid 8 cinsin bir çox nümayəndələri belə yaralar əmələ gətirir. *Valsa* (anamorfu *Cytospora*), *Diaporthe* (anamorfu *Phomopsis*), *Gnomonia*, *Cryptosporella*, *Cryphonectria* və *Endothia* buna misal ola bilər (Şəkil 11). Diatrypales sırasının nümayəndələri *Eutypa* və *Leucostoma* oxşar simptomlarla xarakterizə olunur. Leotiales sırasının Leotiaceae fəsiləsinə aid diskomisetlər, məsələn, *Cenangium*, *Tympanis* və *Encoelia* belə yaralar əmələ gətirir. Xylariaceae fəsiləsindən olan *Hypoxylon* növləri üçün də səpələnmiş yaralar səciyyəvidir.



Şəkil 11. Şabalıd xərcəngi: A. *Cryphonectria parasitica* ilə sirayətlənmiş *Castanea sativa*. B. *Cryphonectria parasitica* kulturada

Budaq və cücərtilərin soluxması. Soluxma prosesi adətən sürətlə inkişaf edir və yalnız bir mövsüm davam edir. Onlar rəngsizləşmə və sirayətlənmiş hissənin səthi batığı kimi müşahidə edilir, üzərində meyvə cisimləri əmələ gəldikdə sızanaqları xatırladır və ya kələ-kötür görünür. Soluxma adətən quraqlıq və ya şaxtaya məruz qalmış, gün yandırmış, zədələnmiş cavan gövdə və budaqların göbələklə sirayətlənməsi nəticəsində əmələ gəlir.

lir. Məhv olmuş qabıq sonrakı mövsümdə yenidən kallus əmələ gəldikdə və xarici təsirlər davamlı olmadıqda tamamilə bərpa ola bilər. *Melanconis* (Melanconiaceae, Diaporthales) və piknial mitosporik göbələklər *Sclerophoma*, *Cytospora*, *Phoma*, *Gelatinosporium* və *Diplodia* (Coelomycetes) cinslərinin növlərini bu göbələklərə misal göstərmək olar.

Fırlar əmələ gətirən göbələklər.

Pinus contorta bitkisi üzərində pas göbələyi olan *Endocro-nartium harknessii* və *Juniperus* növlərində isə *Gymnosporangium* növləri fırlar əmələ gətirir. *Apiosporina morbosa* mülayim iqlim şəraitində *Prunus* üzərində fırlara səbəb olur. *Phomopsis* növləri əksər oduncaqlı örtülütoxumlularda, *Nectriella pironii* və *Sphaeropsis tumefaciens* subtropik qurşaqda bir çox oduncaqlı və ot bitkilərində aşkar edilmişdir. Parazit diskomisetlərdən olan *Cyttaria* yalnız fırlı və kiçik budaqlarda tapılmışdır.

Synchytrium (Chytridiales) cinsinə aid növlər yosunlar, mamırlar, qıjıkimilər və çiçəkli bitkilərin obliqat biotrof mikromisetidir. Bu cinsin növləri çiçəkləyən bitkilərin yarpaqları, saplaqları, çiçək tumurcuqlarında fırlar əmələ gətirir. *Synchytrium fragariae* və *S. endobioticum* növləri kökləri və torpaqaltı gövdələri sirayətləndirir.

Fırlar səpələnmiş, kiçik, nəzərəçarpmayan, böyük və qruplaşmış və ya qarışıq, bəzən parlaq rəngli olur. Onlar sahibin sirayətlənmiş tək bir hüceyrənin böyüməsinin və ya bu hüceyrə ətrafındakı hüceyrələrin proliferasiyasının nəticəsi kimi yaranırlar. *Synchytrium* növlərinin təyinatı sahib bitkinin təyinatına əsaslanır. *Synchytrium* növləri *in vitro* inkişaf etmirlər.

Plasmodiophoromycetes (Protocista) özündə bitkilərin, yosunların, su protosistlərinin və göbələklərin obliqat endoparazitlərinin 15 cinsini birləşdirir. Bu göbələklər təmiz sularda və torpaqda olur. *Plasmodiophora*, *Spongospora*, *Sorosphaera*, *Sorodiscus* və *Tetramyxa* növləri sirayətlənmiş bitki toxumasının böyüməsini törədirlər. Torpaqaltı simptomlar fırlar, yaralar, zə-

dələr, ziyillər və quru çürümə şəkilində ola bilər. Kökdə və kök tellərində aşkar edilmiş *Ligniera* və *Polymyxa* bitki hüceyrələrinin böyüməsinə səbəb olmur, buna görə də onları bitkilərin yeraltı hissələrində aşkar etmək asan deyil. Plasmodiophoromycetes nümayəndələri də sahibdən kənarda kultura şəraitində inkişaf etmirlər. Sirayətlənmiş hüceyrələri mikroskop vasitəsi ilə tədqiq etməklə onları aşkarlamaq mümkündür. Bu göbələklər çoxnüvəli, qılafsız protoplastla səciyyələnir ki, tədricən ondan sporangi və ya sistosori inkişaf edir. Sporangidə zoosporlar əmələ gəlir, sistosoridə isə qalın qılafli hüceyrələr (sistalar) formalaşır. Sahib toxuma məhv olduqda sistalar torpağa düşür və dinclik mərhələsindən sonra cücərərək tək zoosporları əmələ gətirirlər.

Sistosorilərin sahib bitkinin hüceyrələrində yerləşməsinə görə cinslər bir-birindən fərqlənir. *Plasmodiophora* cinsində sistalar sahibin hüceyrəsi daxilində nizamsız yerləşirlər. *Sorosphaera* boşluqda nizamlı düzülmüş sistalarla, *Spongospora* sərbəst, süngərvari qruplarla yerləşmiş sistalarla, *Woronina* bir qatda yerləşmiş sistalarla, *Sorodiscus* ikiqat disk formasında yerləşmiş sistalarla xarakterizə olunurlar. *Octomyxa* 8, *Tetramyxa* 2 və ya 4 sistadan ibarət qruplar əmələ gətirir. *Membranosorus* sahib hüceyrəsinin ölçü və formasına uyğun bir qatda yerləşən nizamsız forma və ölçüləri olan sistalar əmələ gətirir.

Meyvələr, qozmeyvələr və çiçəklər üzərindəki göbələklər

Yarpaqları sirayətləndirən göbələklərin əksəriyyəti eyni sahib bitkinin çiçəkləri və meyvələrinə də təsir edir. Digər göbələk parazitlər yalnız çiçəklərdə və ya meyvələrdə rast gəlinir. Sirayətlənmə simptomlarına rəngsizləşmə, büzüşmə, zəifləmə və çiçəklərin vaxtından əvvəl tökülməsi aiddir. Bu simptomları çiçəkləmənin tənəzzülü də adlandırmaq olar. Çiçəkləmənin tənəzzülü ilə assosiasiyada olan göbələklərə tropik və mülayim iqlim qurşaqlarında *Sclerotiniaceae* fəsiləsindən olan anamorf cinslər *Botrytis* və *Monilinia* növləri aiddir. Bu göbələklər eyni

makromisetlərin əksəri saproblar və mikoriza əmələ gətirən simbiotlardır, bəziləri isə bitki, heyvan və göbələklərin patogenləridirlər. Bu bölmədə bitki və heyvan patogenləri, Myxomycota və ya torpaq altında olan göbələklər nəzərə alınmır.

Makromisetlərə dair ən geniş tədqiqatlar Avropada aparılmışdır. Buna baxmayaraq onlar barədə məlumatları tamamlanmış hesab etmək olmaz.

Makromisetlərin toplanılması və təsvir edilməsi. Tədqiqatçıya material toplamazdan əvvəl lazım ola biləcək materiallar sırasına ərazinin xəritəsi, iqlimi, coğrafiyası və bitki örtüyünün təsvirinə dair məlumatlar lazımdır. Oduncaqlı bitki növləri və bitki assosiasiyaları barədə bilmək vacibdir. Makromisetlərin gözlənilə biləcək növ tərkibi barədə məlumatın olması da köməkedicidir. Belə ki, istənilən tədqiqat işində tədqiqatçı materialı harda, nə vaxt və neçə toplamaq barədə qərar verməlidir.

Mövsümi və illik dəyişikliklər. Coğrafi region daxilində meyvə cisimlərinin əmələ gəlməsinə hündürlük, en dairəsi, temperatur və yağıntı təsir edir. Beləliklə, bəzi növlər geniş coğrafi ərazilərdə müxtəlif mövsümlərdə meyvə cismi əmələ gətirirlər. Məsələn, öyrənilmişdir ki, Entolomataceae fəsiləsinin bəzi növləri Puerto Rikonun (ABŞ) rütubətli subtropik meşələrində hər 2 və ya 3-ildən bir meyvə cismi əmələ gətirir, bəzi növlər isə 13 il aparılmış müşahidələr zamanı yalnız 1 dəfə aşkar edilmişdir [Lodge 1996]. ABŞ-ın Çikaqo ştatında palıdın dominantlıq etdiyi meşələrdə makromisetlərin 3-illik tədqiqi növ tərkibində əhəmiyyətli illik dəyişikliklərin olmasını göstərmişdir [Schmit et al. 1999]. İsveçrədən olan məlumatlara görə bəzi növlər növ zənginliyinin müşahidə edildiyi 1-ci ildə meyvə cismi əmələ gətirmişdir və bu zaman meyvə cisimlərinin bolluğu və növ zənginliyi korrelyasiya təşkil etmişdir. Növ zənginliyi 21 il ərzində stabil olmamışdır [Straatsma et al 2001]. Bəzi növlərin 4 və ya 5 ildən bir meyvə cismi əmələ gətirməsi faktı bu sahədə müşahidələrin və tədqiqatların uzun-müddətli aparılmasını tələb edir.

Mülayim bölgələrdə yay, yaz və payız meyvə cisimlərinin əmələ gəlməsi üçün əsas mövsümlərdir. Yüksək hündürlük və en dairələrində yay yağışları meyvə cisimlərinin əmələ gəlməsi üçün daha əlverişlidir. Bəzi bölgələrdə aşağı en dairələrində payız temperaturları qışın əvvəlində də müşahidə edilir. Qeyri-adi hava şəraiti meyvə cismi əmələ gəlməsində fərqli cəhətlər üzə çıxara bilər. Məsələn, quru yayda növlər az-az meyvə cismi əməli gətirirsə, yay yağışlarından sonra bu kütləvi ola bilər. Bəzən göbələklərin meyvə cisminin əmələ gətirməməsinin səbəbi kifayət qədər rütubətin olmamasıdır.

Temperatur da makromisetlərin meyvə cisminin əmələ gətirməsinə güclü təsir edə bilər. Həmçinin bitmə şəraiti və ekoloji mühitin təsiri də əhəmiyyətlidir. Məsələn, isti yay küknar meşəsində mikoriza əmələgətirən sporokarpların artmasına səbəb olduğu halda, şam meşəsində sporokarpların inkişafına təsir etmir. Tədqiqatın məqsədi növ zənginliyini öyrənməkdən ibarət olduqda sporokarplar intensiv əmələ gəlmə dövründə bir neçə gün ardıcıl olaraq toplanmalıdır.

Bitki örtüyü. Bitki örtüyünün tipi makromisetlərin növ zənginliyinə və tərkibinə təsir edən amillərdəndir. Otlar, səhra, meşə, tundra və digər məskənlərin öz səciyyəvi növləri vardır. Bitki növlərinin tərkibi makromisetlərin sayına və növ tərkibinə təsir edir, belə ki, bitkilər əksər göbələklər üçün yaşama yeri və enerji mənbələridir və bütün göbələklər sahib bitki və ya substrat spesifikliyinə malikdirlər.

Material toplamaq üçün ərazini müəyyənləşdirərkən bitki assosiasiyalarından səmərəli meyar kimi istifadə etmək olar. Bir çox göbələklər müəyyən bitki fəsilələri və ya cinsləri ilə assosiasiyadadırlar. Məsələn ektomikoriza göbələkləri meşə tipi ilə əlaqədardır. Lakin, məlum olmuşdur ki, bitki tipinə nisbətən ektomikorizalı göbələk növlərinin zənginliyinə və birliyin struktura daha çox yağıntı təsir edir [O'Dell et al. 1999].

Coğrafiya. Geniş coğrafi ərazilər üzrə işləyən mikoloqlar tədqiqat obyektini kimi seçilmiş qruplara güclü təsir edən müxtə-

liflik amillərini ayırd etmək təcrübəsi qazanırlar. Avropada ağac növlərinin müxtəlifliyi aşağıdır və bu da pleistosendə buzlaşma ilə əlaqədar növlərin çıxdaş olması ilə əlaqələndirilir. Buna görə də Avropa göbələk müxtəlifliyi üzrə digər qitələrlə müqayisədə zəngin hesab edilmir. Buna baxmayaraq ektomikoriza göbəlləri (Cortinariaceae) və diskomisətlər orta və yüksək en dairələrində daha rəngarəngdir. Agaricales (xüsusi ilə saprob Tricholomataceae) isə əsasən aşağı en dairələrində daha müxtəlifdir.

Substrat. Makromisətlərdə hər hansı bir substrata üstünlük vermə hallarına tez-tez təsadüf edilir. Məsələn, *Lepiota* cinsinin bəzi növləri digər göbəllər tərəfindən əvvəlcədən parçalanmış yarpaq döşənəyində inkişaf edirlər [Heilmann-Clausen 2001]. Ektomikoriza göbəllərindən bəziləri cavan ağaclara, digərləri yaşlı ağaclara üstünlük verir. Bunlarla yanaşı müxtəlif yaşlı ağaclar üzərində rast gəlinən ektomikariza göbəlləri də az deyildir.

Toplanılması, kulturalaşdırılması və saxlanması. Göbələk nümunələrinin toplanmasının mahiyyəti onların sonrakı sənədləşdirilməsidir. Bura sporokarplar toplandıqdan sonra onların etikətlənməsi, şəkillərinin çəkilməsi, toxuma kulturasının hazırlanması, spor izlərinin götürülməsi, təsvirinin yazılması və sonrakı təyinat üçün nümunənin saxlanması aiddir. Material toplanarkən bütün bunlar üçün tələb olunan vaxt nəzərə alınmalıdır. Günün bir hissəsinin çöldə material toplamaqla keçirmək, digər hissəsinin isə laboratoriyada və ya çöldə toplanmış nümunələrin işlənməsinə sərf etmək mümkündür. Alternativ olaraq material toplanan sahələr uzaqda olduqda 2-3 gün material toplamağa sərf etmək və sonra bir həftəyədək materialların laboratoriyada işlənməsinə vaxt ayırmaq olar. Bu zaman nümunələrin işlənməsində ardıcılıq gözlənməli və daha zərif və tez xarab ola bilənlər ilk növbədə işlənməlidir.

Toplanılması. Heç də hər bir rast gəlinən nümunə toplanmır. Nümunəni toplayarkən şərait, nümunənin keyfiyyəti və tədqiqatın məqsədi nəzərə alınmalıdır. Inventarizasiya məqsədi ilə

bir neçə keyfiyyətli nümunə toplanır. Biokütlə və ya kimyəvi tədqiqatlar üçün böyük miqdarda material toplanmalıdır.

Bir çox taksalar üçün sporokarpın inkişafının bütün mərhələlərinə dair məlumat olmalıdır. Pezizales sırasına aid bəzi sporokarplar çox zərifdirlər. Radius üzrə bir neçə metr axtarış nəticəsində müxtəlif inkişaf mərhələlərinə aid sporokarplar tapmaq olar. Ümumiyyətlə, çox yetişmiş və ya köhnə sporokarpları toplamaq məsləhət görülmür.

Kolleksiyanın hazırlanması səbir və qayğı tələb edir. Nümunəni substratdan ayırarkən ayağığın əsasında volvanın, kökçüklü əsasın, kökümsovun və ya sklerosi formada əlavənin ola bilməsinə diqqət yetirilməlidir. Eyni zamanda substrata fikir verilməli, onun oduncaq, qoza, meyvə, göbələk və ya heyvan qalıqı olması qeyd edilməlidir. Substratla əlaqədar əlavə məlumat nümunənin sonrakı təyinatını asanlaşdırır. Nümunənin ətrafında olan naməlum bitkilər də təyinat məqsədi ilə toplanır.

Makromisetlərdə sporokarpın rəngi çox mühüm göstəricidir. Toplanma ərafəsində kollektor bunu qeyd etməlidir belə ki, rəng nümunə qurudulduqdan və ya işləndikdən sonra dəyişir. Məsələn, *Cortinarius*, *Ramaria* və *Mycena* növləri toplanarkən rəng qeyd edilmədikdə sonrakı təyinat səhv ola bilər.

Ləvazimat. Makromisetləri toplamaq üçün göstərilən təchizat lazımdır: 1) kəsmək və qazmaq üçün alət, 2) hər bir nümunəni yerləşdirmək üçün qab və ya kağız torba, 3) toplanmış nümunələri sahədə və laboratoriyaya daşımaq üçün geniş konteyner, 4) hər bir nümunə üçün etiket.

Qalın ülgüclü orta itilikdə bıçaqdan istifadə etməklə nümunələri oduncaqdan ayırmaq və ya torpaqdan qazıyaraq çıxarmaq olar. Bəzi kollektorlar bıçaqla yanaşı sporokarpları torpaqdan qazıb çıxarmaq üçün kiçik beldən istifadə edirlər. Göbələkləri oduncaqdan ayırmaq üçün bəzən kiçik baltadan istifadə edilir. Lakin taxta çəkic və ya taxta tiyədən, qatlama bıçaqdan da istifadə etməklə göbələkləri substratdan ayırmaq mümkündür.

Qutunun və kağız torbanın tipi toplanacaq nümunədən asılıdır. Alüminium folqa, mumlanmış kağız torbalar istifadə edilə bilər. Kövrək nümunələrin folqaya bükülməsi və ya qutuda saxlanması məsləhət görülür. Folqa nümunəni suyunu itirməkdən qoruyur və yaxşı mühafizəni təmin edir. Bu baxımdan kiçik plastik qutular, şüşə qablar, xüsusi çantalar da istifadə edilə bilər. Kağız torbalar “oduncaqlı” bazidiomisetlər, kiçik davamlı askomisetlər üçün daha sərfəlidir.

Amanita-nın bazidiomaları toplandıqdan sonra papaqçıq öz istiqamətini dəyişir (papaqçıq geotropik olaraq pozitivdir), buna görə də sonradan burulmaması və ya əyilməməsi üçün ayaqcıq düz şəkildə yerləşdirilməlidir.

Bəzi lətli göbələklər tez dehidratlaşır və tez çürüyür. Təsvir edilməzdən və ya kulturalaşdırılmazdan əvvəl soyuq şəraitə keçirilmiş və soyuducuda saxlanmış nümunələr yaxşı vəziyyətdə olur. İsti yay şəraitində işləyən kollektor soyuducu konteynerdən istifadə edə bilər.

Sənədləşdirmə. Lətli göbələklərlə işləmək xüsusi ilə çətin-dir, çünki belə göbələklərin sporokarpları tez quruyur və ya tez dağılır və təyinat üçün istifadə ediləcək əlamətlər ötəri olur. Ölçü, forma, rəng kimi bir çox makromorfoloji əlamətlər saxlanma müddətində dəyişir. Növün sənədləşdirilməsinə kulturanın alınması, makrokimyəvi test, şəkillər, spor izləri və yazılmış təsvir aiddir. Meyvə cismi boldursa onun əmələ gəlmə vaxtı qeyd edilməlidir. Heç də bütün taksalar eyni cür sənədləşdirilmir.

Bioloji materialı toplayan kollektorlar öz növlərini kataloqlaşdırır. Buraya tipik olaraq kolleksiyada olan hər bir nümunə üçün məlumatlar aiddir. Bəzən çöl jurnalından da istifadə edilir ki, buraya marşrut, toplanma sahəsi, gündəlik müşahidələr və s. kimi sonradan lazım ola biləcək məlumatlar qeyd edilir. Çöl jurnalının tərtib olunması S.G. Herman [1986] tərəfindən təsvir edilmişdir.

Kolleksiyaya dair məlumatlar üçün çöl etiketləri ilk mərhələdir. Qeydlər üçün yayılmayan mürəkkəb və suya davamlı və-

rəqdən istifadə edilir. Minimal məlumat olaraq nömrə, substrat, kollektorun adı, tarix və yer göstərməlidir. Kataloqa daxil edildikdə hərflər sistemlərindən istifadə edilir. Bu məqsədlə təşkilatın adının ilk hərfləri yaxud, kollektorun adının və ya soyadının ilk hərfləri tətbiq edilə bilər. Kolleksiyanın bir tarixi məlumat mənbəyi olması nəzərə alınmalı və elə nömrələnmə sistemi tətbiq edilməlidir ki, ondan sonralar da müxtəlif tədqiqatçılar ardıcıl olaraq istifadə edə bilsinlər.

Saxlanması. Bir çox aqarikal göbələkləri qurutmaq üçün isti şərait lazımdır. Poliporlar, bəzi Corticiaceae və bəzi askomisetlər üçün havada qurutma daha səmərəlidir, göbələklər tələf olmur, lakin sadəcə sakitlik dövrü keçirirlər. Nümunələr sonradan kulturaların alınması üçün istifadə edilə bilər. Kiçik nümunələri sporokarplar quruyanaqədək silika gəldə saxlamaq olar, lakin nümunələr silisium oksid kristallarına birbaşa toxunmamalıdır, çünki bu mikroskoplama zamanı problem yarada bilər. 38-55°C istilik mənbəyi (soba) üzərində rəfə yerləşdirilərək və ya asılaraq qurudulma daha effektivdir. Bu məqsədlə hava axınını təmin edən ventilyator da istifadə edilə bilər. Böyük aqarikal göbələklər və ya boletuslar qurudulmaq üçün papaqdan ayaqçıqın əsasınaqədək iki bəzən 4 hissəyə ayrıla bilər. Bu qurumanı sürətləndirir, daxili hissənin çürüməsinə imkan vermir.

DNT analizi üçün materialın hazırlanması. Inventarlaşdırma məqsədi ilə toplanmış materialın bir hissəsi laboratoriyaya tədqiqatlarında DNT mənbəyi kimi istifadə edilə bilər. Sporokarpın hissələri steril kəsilərək ehtiyatla götürülür və mikrosentrifüqa tüblərində fiksasiya məhluluna salınır. Sporokarpda DNT-ni uzun müddət parçalanmadan saxlamaq üçün bir neçə fiksasiya məhlulları məlumdur. İki ən geniş istifadə edilən məhlul 2xSTAB (səh. 106) buferi və yüksək dərəcədə doydurulmuş DMSO məhluludur.

Nümunələrin saxlanması. Quru nümunələr hiqroskopik olduğu üçün nisbi rütubət yüksək olduqda onları saxlamaq asan deyil. Qurudulmuş makromisetlər üçün havakeçirməyən, şəffaf

çantalar müvəqqəti saxlamaq üçün əla vasitədir. Çantalar müxtəlif ölçüdə olur və fərqli ölçülərdə olan makromisetləri yerləşdirmək üçün sərfəlidir. Onlar nümunələri rütubətdən və həşəratlardan qoruyur. Belə nümunələri vizual müşahidə etmək mümkündür. Mumlanmış kağız və ya plastik qutular da bu məqsəd üçün yararlıdır.

Nümunələr poçtla yola salınmazdan əvvəl yumşaq kağıza (üzərində yazı olmayan qəzet kağızı da istifadə edilə bilər) ehməlcə bükülür və sonra plastik qaba yerləşdirilir. Kağız, daşınma zamanı nümunələri zədələnməkdən qoruyur. Hər nümunə etikətlənmiş olmalıdır.

Tropik və subtropik bölgələrdə təkrar nəmlənmənin qarşısını almaq üçün nümunələri plastik qablara, bankalara yerləşdirmək və rütubətin az olduğu yerə daşımaq çox vacibdir. Havanın rütubətli yüksək olan yerlərdə bankalar qablaşdırıldıqdan sonra möhürlənməli və 30 dəqiqə ərzində isti yerdə saxlanılmalıdır. İndikator rəngləyici ilə qarışdırılmış silika gel kağız paketlərdə nümunə ilə birlikdə qablaşdırılmalıdır.

Makromisetlərin kulturalaşdırılması. Kulturalar bəzi hallarda oxşar taksaları fərqləndirmək və növün statusunu müəyyən etmək üçün daha əlverişlidir. Xüsusi ilə bəzi qrup askomisetlər (*Xylariaceae*; *Hypocreaceae*; digər pirenomisetlərdən *Chaetosphaeria*) üçün növün təyinatında anamorf mərhələnin müəyyən edilməsi çox vacibdir. Göbələk kulturalarını hazırlamaq, saxlamaq və onlarla işləmək vaxt aparandır və bununla yanaşı xüsusi material və trening tələb edir.

Torpaq makromisetlərini toxumadan, cücərən bazidiosporlardan və ya askosporlardan istifadə etməklə kulturalaşdırmaq mümkündür. Saproblar ektomikoriza göbələklərinə nisbətən asanlıqla kulturalaşırlar, lakin müstəsna hallar da mövcuddur. Məsələn, *Lepiota* cinsinin müəyyən növləri *Marasmius* tərəfindən parçalanmış yarpaq döşənək üzərində inkişaf edir. *Tricholoma*, *Hebeloma* və *Amanita* kimi ektomikoriza göbələklərinin toxuma kulturaları üçün xüsusi prosedür və mühit tələb olunur.

Lactarius, Russula, Entoloma, Cortinarius və *Hygrophorus* növlərini kulturalaşdırmaq çətinidir və ya qeyri-mümkündür [Stamets, Chilton 1983].

Bir çox oduncaq göbələkləri səməni ekstraktlı aqarda yaxşı inkişaf edir. Bu məqsədlə kartof dekstrozalı aqar, çovdarunlu aqar mühitləri və ya üzvi maddələr əlavə edilmiş digər aqarlardan da istifadə edilir. Bəzi bazidiomisetlər və askomisetlər ağac kəpəyi əlavə edilmiş mühitlərdə də yaxşı inkişaf edirlər.

Bazidiospor və askosporlardan kulturaların alınması. Spor kulturalarının alınmasının ən sadə yolu göbələyin öz sporlarının birbaşa aqarlı mühitə atmasıdır. Bu məqsədlə askomata və ya bazidiomisetlərin himeni qatından kəsilmiş kiçik hissəciklər gəl, aqar və ya su damçısı istifadə etməklə içərisində qidalı mühit olan Petri qabının qapağına yapışdırılır. Petri qabı sarındıqdan (parafilm və s.) sonra maili yerləşdirilir. Belə yerləşdirmə sporların axmasını təmin edir və qabın yuxarı hissəsində say çox olduğu halda aşağı hissəyə doğru azalır. Bu yolla təksporlu və çoxsporlu kulturalar almaq mümkündür. Sporlar müşahidə edildikdən sonra spor mənbəyi Petri qabından kənarlaşdırılır.

Sahib bitkidən və ya substratdan birbaşa ayırma. Oduncaqda olan bəzi göbələklər nadir hallarda meyvə cismi əmələ gətirirlər və bu da müxtəlifliyin öyrənilməsi üçün çətinlik yaradır. Oduncaq və ya qabıq hissələrini aqarlı mühitə yerləşdirməklə göbələkləri ayırmaq mümkündür. Xüsusi ilə xəstəlik simptomları müşahidə edilən oduncaqdan göbələklərin bu yolla ayrılması daha əlverişlidir. Nümunələr alovla sterilizə edilmiş kəsici alət və ya oduncaq dəşənlə götürüldükdən sonra 70%-li etanol və ya 10%-li natrium hipoxloritlə yuyulur. Kulturaya keçirilməzdən əvvəl nümunələr bir daha 95%-li etanolda 5-10 saniyə saxlanılır və ya alovla sterilizə edilir. Böyük oduncaq parçaları və ya köklər 10-15 dəqiqə 0.5%-li natrium hipoxlorit məhlulu ilə isladılır. Sonra steril bıçaqla kəsilərək aqarlı mühitlərə keçirirlər.

Makromorfoloji əlamətlər. Agarikalların və digər makromisətlərin sporokarplarını təsvir edərkən rəng, forma, ölçü, qoxu, dad kimi göstəricilər əhəmiyyət kəsb edir. Bir çox növlərdə sporokarp quruduqda bu əlamətlər itir. Əksinə olaraq oduncaqlı substratda inkişaf edən bəzi makromisətlərin sporokarpları dəyişmir və morfoloji əlamətlər olduğu kimi saxlanılır. Beləliklə, taksalar daxilində məlumatlar fərqli olsalar da onları tədqiq etmək üçün vasitələr layihənin məqsədindən və imkanlardan asılı olacaqdır.

Makromisətləri təsvir etmə proseduru nəzərdə tutulan göbələyin tipindən və tədqiqatçıdan asılıdır. Təsvirin məntiqi ardıcılıqla qeyd edilməsi üçün forma, iş vərəqləri və ya kompyuter formatları əvvəlcədən hazırlanmalıdır. Əksər tədqiqatçılar papqıqla başlayır, sonra lamella və ya yumrulara, ayaqçıqə, nəhayət görünən hər bir detala diqqət yetirirlər. Tərkiblə bağlı hər bir məlumat (rəng, rəng fərqi, konsistensiya, lateksin olub-olmaması), inkişafın bütün mərhələlərinə dair əlavə məlumatlar da əhəmiyyət kəsb edir. Lamellasız və/ya ayaqçıqsız makromisətləri (buynuzcuqlu göbələklər, tozanaq) tədqiq etmə üsulları bir qədər fərqlidir. Bu məqsədlə daha ətraflı məlumatlar əldə etmək üçün monoqrafiyalardan istifadə edilməlidir.

Rəngi təsvir edərkən işıq mənbəyi (təbii, közərmə lampası, floresent işıq) qeyd edilməlidir. Rəngin təbii gün işığında təsviri daha arzuolunandır, belə ki, süni işıq sistemləri etibarlı və bəzən müqayisə üçün uyğun gəlməyəndir. Nümunəni təsvir edərkən ləvazimat kimi daimi rəngli qələm və ya karandaş, iti, nazik ülgüclü cib bıçağı, əl böyüdücüsü, kiçik göbələkləri və ya kiçik detalları araşdırmaq üçün mikroskop, nümunələri tutmaq üçün pinset, millimetr göstəricili xətkəş, göbələk qrupundan asılı olaraq makrokimyəvi testlər üçün kimyəvi maddələr tələb olunur [Kirk et al 2001; Largent 1986; Largent, Baroni 1988]. Rəngi göstərmək üçün A.H. Munsell [1966] və ya R.V. Raynerin [1970] rəng göstəricilərindən istifadə etmək olar. A.H. Munsellin rəng sistemi daha müfəssəldir.

Rəngli şəkillər. Rəngli şəkillər (slaydlar, rəqəmsal şəkillər) makromorfoloji əlamətlərin sənədləşməsi üçün xüsusi ilə vacibdir. Onlar həmçinin mühazirələr və kitablar üçün də əvəzolunmaz vəsaitlərdir. Nümunələrin şəkillərini laboratoriya şəraitində də çəkmək olar, lakin təbii şəraitdə çəkilmiş şəkillər daha qiymətli məlumat daşıyırlar.

Makrokimyəvi rəng reaksiyaları. Göbələklərin təyinatında və təsnifləşdirilməsində rəng reaksiyalarından geniş istifadə edilir. Belə testlər cinsləri və ya növ qruplarını, məsələn, *Ramaria* və *Russula* cinslərinə aid növləri təyin etmək üçün yararlıdır [Thiers 1997]. Sporokarpın bir hissəsinin üzərinə reaktiv qoyulur və rəng dəyişməsi müşahidə edilir. Lakin qeyd edək ki, bu vaxt aparan proses olduğu üçün biomüxtəliflik tədqiqatlarında ona az-az müraciət edilir və hər hansı bir taksonun təyinatında rəng göstəricisinə ehtiyac olduğu halda müraciət edilir. C.D. Marr həmkarları ilə birgə [1986] və R. Singer [1986] ən çox istifadə edilən makrokimyəvi maddələrin siyahıların hazırlamışlar. Bəzi maddələrin istifadəsinin sağlamlıq üçün təhlükəli olmasını nəzərə alaraq təhlükəsizlik qaydalarına riayət edilməsi vacibdir.

Təyinat üçün spor depozitləri. Spor depozitləri hazırlamağın əsas məqsədi sporların rəngini müəyyənləşdirməkdir. Spor depozitləri ağ vərəq üzərində, təmiz əşya şüşəsində və ya folqada hazırlanır. Spor depozitlərini necə hazırlamaq olar? Aqarikal göbləklər üçün bu çox sadədir. Papaqcığı ayaqcıqdan ayırdıqdan sonra ağ vərəq üzərinə qoymaq kifayətdir. Belə halda yetişmiş sporların tökülməsi müşahidə ediləcək. Alternativ olaraq, vərəqin ortasında ayaqcığın diametri ölçüsündə boşluq kəsərək, vərəqi ayaqcıqdan keçirərək lamellaların toxuna biləcəyi səviyyəyə gətirmək olar.

Yetişmiş sporokarpların papaqcıqlarını 10-15⁰C-də içərisində alüminium folqa və ya parafinləşmiş vərəq olan rütubətli konteynerə yerləşdirməklə də spor depozitlərini almaq olar. Spor depozitlərinin üzərinə mənsub olduqları nümunələrin kolleksiya nömrəsi yazılmalıdır.

Mikromorfoloji əlamətlər. Sporların xüsusiyyətlərini, papaqçıqın anatomiyasını öyrənmək və nümunəni müəyyən qrupa aid etmək üçün mikroskopdan istifadə edilir. Bu həmçinin kiçik askomisetlərin yetişkənliyini müəyyənəşdirməyə və onların saxlanma üçün lazım olan tələblərə cavab verib-vermədiyini aydınlaşdırmağa kömək edir. Mikroskop vasitəsilə nəzər salmaqla həm təzə, həm də qurudulmuş materialda mikroskopik əlamətlərin təsvirini qeyd etmək mümkündür. Mikroskoplama vaxt aparan olduğu üçün, adətən qurumuş material laboratoriya şəraitində işlənir.

Təyinat üçün taksonomik mənbələr. Bu məqsədlə istifadə edilən ədəbiyyatları iki qismə ayırmaq olar: 1) ümumi təlimat xarakterli ədəbiyyatlar, məsələn, “Göbələklər” [Ainsworth et al. 1973a, 1973b], “İsveçrənin göbələkləri” [Breitenbach, Kränzlin 2000], “Ainsvort və Bisbinin göbələklər lüğəti” [Kirk et al 2001], “Naxçıvan ASSR-in mikoflorası” [Ахундов 1979], “Yırtıcı nematofaq göbələklər” [Мехтиева 1979], “Ağac parçalayan ali bazidial göbələklərin eko-fizioloji xüsusiyyətləri” [Ганбаров 1990], “İbtidai bitkilər” [İbrahimov, İsrafilbəyov 1993]; 2) təyinedicilər [Ахундов və b. 2008; Sadıqov 2007; Нахуцришвили и др. 1985; Улянищев 1960, 1962, 1967, 1978, 1985].

Bazidiomisetlər. Oduncaqlı substratlarda qeyri-aqarikal göbələklərin təyinatına dair çap işlərinə J.Eriksson, L.Rivarden [Ryvarden 1976], J. Eriksson və həmkarları [1984], R.L. Gilbertson, L.Ryvarden [1986] aid etmək olar. Mülayim iqlim şəraitində olan göbələk cinsləri üçün istifadə edilən açarlar (təyinat kitabları) bəzən tropik və subtropik göbələklər üçün özünü doğrultmur [Hjortstam, Larson 1994]. Şimali Amerikada Tremellales göbələkləri McNabba [1973], Avropada J. Breitenbach və F. Kränzlinə [1984], Neotropikdə R.W.G. Dennis [1970], D.J. Lodge və b. [2001] görə təyin edilməlidir.

Agaricales üçün istifadə edilən ədəbiyyat siyahısına D.L.Largent və T.J. Baroni [1988], İ.Q. Naxutsrişvili və b. [И.Г.Нахуцришвили и др. 1985], C. Bas və b. [1995], J. Breitenbach və F. Kränzlin [2000] və s. aid etmək olar. Şimali Amerikanın

aqarikal göbələklərini təyin etmək üçün tamamlanmış bir təyinat kitabı olmasa da populyar çöl təlimatı olan D. Arora [1987], A.E. Bessete və b. [2000] kimi çap işlərindən faydalanmaq olar. Aqarikal göbələklərin öyrənilməsində E.Horakin [1979] Cənubi Amerika üçün, S.C. Tenqin (Teng 1996) Çin üçün gördüyü işlərdən istifadə edilə bilər. Azərbaycanda Aqarikal göbələklərin ardıcıl və sistematik tədqiqinə AMEA Botanika İnstitutunda A.Sadıqov tərəfindən 1963-cü ildə başlanılmış və bu istiqamətdə 3 kitab və 100-dən artıq elmi məqalə dərc edilmişdir [2007].

Aqarikal göbələklər üçün yaradılmış süni açarlar tropik göbələklər üçün bəzən özünü doğrultmur. Nəticələr qənaətbəxş olmadıqda əvvəlcə göbələyin cinsi təsvirini yoxlamaq məqsədi ilə təbii açarlara müraciət etmək lazımdır [Singer 1986].

Askomisetlər. Avropa və Şimali Amerika askomisetlərini tədqiq etmək üçün G.C. Ainsvort və b. [1973], R.W.G. Dennis [1978], J. Breitenbach və F. Kränzlin [1984] hələ də yaxşı təyinedicilər hesab edilirlər. *Loculascomycetes* və *Pyrenomyces* göbələklərini J.A. von Arx, E. Müller [1975], M.E. Barr [1990] və A. Sivanesan [1984] kimi müəlliflərə istinadən təyin etmək olar.

Oduncaqda olan askomisetləri müxtəlif taksonomik səviyyələrə aid olduqları qruplar üzrə M.E. Barr [1990] və A. Aptroota [1995] görə təyin etmək olar. *Xylaria* cinsi göbələklərin təyinatında R.W.G. Dennis [1970], Y.M. Ju və C.D.Rogers [1996], L.E. Petrini [1992], R. Rappaz [1995] və s. ədəbiyyatlar daha məqsəduyğundur.

Oduncaqlı substratların makromisetləri

Oduncaq makromisetləri ölçüsü, çürümə dərəcəsi və rütubət tərkibi fərqli olan müxtəlif substratları tuturlar. Belə ki, oduncaqda inkişaf edən göbələklər müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşmışlar. Oduncaq göbələklərinə yıxılmış ağac və ya ağac hissələrində (patogenlər və sağlam toxumada olan qeyri-patogen endofitlər, özəyin çürüməsini törədənlər) rast gəlinən, həmçinin oduncağı korlayan göbələk suksesiyaları aiddir. Əlavə olaraq, bir çox güman edilən ektomikoriza əmələ gətirən növlər ağaca

“dırmanır”, onun üzvi maddələrini parçalayaraq qidalanır və öz meyvə cisimlərini əmələ gətirirlər. Əksər oduncaqda yaşayan askomisetlərin funksiyaları hələ də tam aydın deyil, onlardan bəziləri patogen, endofit və ya saprob həyat tərzini keçirirlər, lakin heç də hamısı ağac çürüməsi törədənlər hesab edilmirlər.

Çürümə törədən bütün göbələklər liqnin, sellüloza və mineral maddələri istifadə edir və onları yenidən ekosistemdə dövriyyəyə qaytarırlar. Göbələklərin çürütmə fəaliyyəti oduncaq toxumasını yumşaldır, onu quşlar, kiçik məməlilər, artropodlar, nematodlar və digər onurğasızların məskunlaşması üçün əlverişli edir. Çürümənin ilkin mərhələlərində torpağa düşmüş (yıxılmış) oduncaq yeni pöhrələrlə mikoriza assosiasiyalarının əmələ gəlməsi üçün vacibdir və çürüyən ağac qalıqları quru mövsümlərdə meşədə mikoriza göbələkləri üçün vacib olan rütubət mənbəyi rolunu oynayır [Jurgensen et al. 1986]. Meşələrdə qəhvəyi-çürümə qalıqları torpağın əsas komponentlərindən biridir. Yıxılmamış ağaclarda göbələklər kök vasitəsi ilə daxil olaraq özək hissədə mərkəzi çürümə törədirlər.



VI. GÖBƏLƏKLƏRİN İNKİŞAFI ÜÇÜN RÜTUBƏTLİ KAMERALAR

Müxtəlif qruplara aid edilən göbələk cinsləri və ya növləri meyvə cislərinin və ya sporlarının quruluşuna görə ayırd edilə bilər. Buna görə də təyinat üçün lazım olan meyvə cislərini və ya sporları əldə etmək vacibdir. Belə materialı əldə etmək həmişə asan deyil, çünki bəzi göbələklərin meyvə cisimləri çox kiçik olduqları üçün biomüxtəlifliyi öyrənmək məqsədi ilə aparılan axtarışlar zamanı onları aşkar etmək çətin olur və ya bəzi göbələklərin meyvə cisləri əmələ gətirməsi üçün xüsusi şərait tələb olunur. Müxtəlif mikoloqlar tərəfindən bir sıra laboratoriya metodları, məsələn, rütubətli kamera üsulu, inkişaf etdirilmişdir. Bu üsul idarə ediləbiləcək şəraitdə substratı uzun müddət nəm saxlamağa imkan verir.

Standart kameralar. Kamera dib hissəsində hopdurucu material olan (perlit) və üzərindən steril filtr kağızı salınmış geniş şüşə və ya plastik konteynerlərdən ibarətdir. Kamera steril, distillə olunmuş su ilə nəmləndirilir. Kameranın seçilməsi göbələk qrupundan, substratın ölçüsündən və tədqiqatın məqsədindən asılıdır. Kamera bir neçə dəfə istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdursa, hər istifadədən əvvəl avtoklavda sterilizə və ya güclü dezinfeksiya edilməlidir. Bu məqsədlə quru isitmədən də istifadə etmək olar.

Avadanlıq. Kameralar. Müxtəlif formalı konteynerlər, Petri qabları, şüşə qablar, şüşədən olan bişinti qabları və düz kənarlı şüşə kasalar istifadə edilə bilər. Bu məqsədlə plastik Petri qabları, plastik qutular, hətta istənilən plastik yemək qutuları da işə yarayır. Lakin istifadədən əvvəl onlar sterilizə edilməlidirlər. Kamera kimi istifadə ediləcək vasitələrin üzərinə istifadədən əvvəl davamlı mürəkkəblə vacib məlumatlar (nömrə, substrat, tarix və s.) qeyd edilməlidir.

Absorbsiyaedici materiallar. Filtr kağızı, kağız dəsmallar, *Sphagnum* və ya digər absorbsiya edici mamırlar, perlit, qum,

oduncaq hissələri istifadə edilə bilər. Bəzi materiallar, məsələn *Sphagnum* mamırı, yaxud oduncaq qırıntıları üzərində hər hansı bir göbələk və ya aktinomiset (şüalı göbələk) daşıya bilər, onlar əvvəlcə su ilə yuyulmalı və sonra sterilizə edilməlidirlər. Kameranın dibinə nəm filtr kağızı yerləşdirməklə nəmlənməni artırmaq, kameranın üzərinə filter kağızı qoymaqla artıq nəmlənmənin qarşısını almaq olar. Kiçik substratlar (yarpaqlar və budaqlar) kameranın nəm dib hissəsindən yuxarıda şüşə çubuqlar və ya taxta çubuqların üzərinə yerləşdirilir.

Nəmləşdirici agentlər və vasitələr. Substratı nəmləndirmək və kamerada rütubəti təmin etmək üçün adətən distillə edilmiş sudan istifadə edilir. Xlor qarışığı olan kran suyu məsləhət görülmür. pH-ın dəyişdirilməsi (neytrallaşdırmaq məqsədi ilə və ya hər hansı bir göbələyin tələbatına uyğun) arzuolunandırsa su, sirkə turşusu və ya ammonium hidroksid istifadə edilə bilər. Su birbaşa pipetka vasitəsi ilə daxil edilə bilər.

İnsektisidlər. Kamerada istifadə edilə biləcək insektisidlər aşağıdakılardır: metilbenzolat, naftalin və paradixlorobenzin. Son iki maddə kristal şəkildə və ekstremal şəraitlərdə tətbiq edilir.

İnkubasiya. Bir çox hallarda ətrafdakı temperatur və normal gün işığı inkubasiya üçün lazım olan tələbləri ödəyir. Cüzi hava axını da arzuolunandır. Ümumiyyətlə inkubasiya üçün nisbətən sərin temperaturlardan (18°C -dən yuxarı olmamalıdır) istifadə edilir. Kameraları yüksək temperaturlarda və ya soyuducuda saxladıqda həmin şəraitdə yaxşı inkişaf edəcək bir sıra digər növlərlə rastlaşmaq olar. Hətta normal temperaturlarda lazım olan növlərlə yanaşı digər növlərin də inkişaf etdiyi müşahidə edilir.

Müəyyən göbələk qrupları üçün kameralar.

Myxomycetes növləri oduncaq qabığı və ot bitkilərində. Plastik və ya şüşə Petri qabının (100 x 20 mm) dibinə steril filtr kağızı və ya hopdurucu kağız dəsmal sərilir. Üzərinə substrat qarışıq nümunə yerləşdirilir. Nümunənin üzərinə 10-15 ml dis-

tillə suyu əlavə edilir. Suyun miqdarı nümunənin ölçüsündən və hopdurma sürətindən asılıdır. Müxtəlif növlərin qabığı müxtəlif hopdurma imkanlarına malikdir. Alternativ olaraq nümunə Petri qabına yerləşdirilməzdən əvvəl suya salına bilər. Lazım gəldikdə pH-7.0 olması üçün durulaşdırılmış kalium hidroksid və ya sirkə turşusu əlavə etmək olar. Qablar 10-12 saat müddətinə nümunənin tam islanmasını gözləmək üçün kənara qoyulur. Sonra suyun artığı pipetka vasitəsi ilə götürülür. Su artıq olarsa kiçik ölçülü göbələklərin, məsələn, *Echinostelium*, 24 saat ərzində sürətli inkişafına səbəb olur, az olduqda isə *Physarum* və *Stemonitis* növlərinin normal inkişafını yubadır.

Böyük askokarp və stromanın yetişməsi üçün onları substratla birlikdə nəmləndirilmiş kağız dəsmala bükərək rütubəti saxlayacaq qapaqlı şüşə qaba yerləşdirirlər. Bu məqsədlə plastik torbalardan da istifadə edilir.

Mikroskopik göbələklərin inkişafı üçün də yarpaqlar, qabıq, oduncaq, meyvələr, peyin, dəniz yosunu və oxşar substratlar plastik və şüşə konteynerlərə yerləşdirilə bilər. Böyük oduncaq parçaları üçün qapaqlı, şəffaf polikarbonat qutulardan istifadə daha sərfəlidir.

Kiçik heyvanların peyini Zygomycetes və bəzi Ascomycetes növləri üçün əla mənbədir. Kiçik peyin hissəcikləri bir neçə saat isladıldıqdan sonra yuxarıda təsvir edilən formada dibində hopdurucu olan Petri qabına və ya digər konteynerlərə yerləşdir-məklə müxtəlif göbələklərin inkişafını müşahidə etmək olar.

Bəzi bazidiomiset göbələklər üçün sterilizə edilmiş Leoni aqarı mühitindən (səh. 98) istifadə edilir. Mühit steril konteynerə tökülür, peyin onun üzərinə yerləşdirilərək inkubasiya edilir. Aqarın yaratdığı rütubət göbələklərin inkişafı üçün kifayət edir.

Kultura şəraitində öz inkişaflarını tamamlamayan göbələklər, məsələn, Zoopagales nümayəndələri üçün yaxşı sterilizə edilmiş təmiz aqar (qidalandırıcı maddələrsiz) və yaxud qarğıdalı aqarı mühitləri istifadə edilir.

Plazmodili selikli kif göbələyi növləri rütubətli kamerada qabığın üzərində fəal qidalanırlar, lakin bəzən meyvə cismi əmələ gətirmirlər. Üzərində plazmodi olan nazik substrat kəsiklərini müvafiq aqarlı mühitə yerləşdirsək plazmodi aqarın üzərinə yayılacaq. Plazmodi yayıldığı mühitlə qidalanmağa başladıqda tədricən meyvə cisimləri müşahidə ediləcəkdir.

Potensial problemlər. Rütubətli kameralarda tez-tez rast gəlinən xoşagəlməz problemlərdən biri aqressiv göbələklərin, çox vaxt *Hyphomycetes* və bəzən *Zygomycetes* növlərinin sürətli inkişafıdır. *Trichoderma* növləri xüsusi ilə sürətlə inkişaf edir. Aşağı temperaturlarda ($\leq 18^{\circ}\text{C}$) inkubasiya bu problemin həllinə qismən kömək edə bilər. Həmçinin kamerada suyun çox olmasını təmin etmək lazımdır.

Digər bir problem substratda ola biləcək gənələr, milçək sürfələri, parazit qurdlardır ki, onlar əmələ gələn göbələk miselisi və meyvə cisimləri ilə qidalanırlar. Onlar həmçinin *Verticillium lecanii* və *Trichoderma* növlərinin daşıyaraq yayılmasına səbəb olurlar. Bu problemi həll etmək üçün kameraya paradixlorobenzin və ya naftalin kristalları qoymaq olar. Həmçinin substratı seçərkən diqqətli olmaq lazımdır və konteynerin də yetərinə steril olması vacibdir.



VII. KULTURALAR, QİDALI MÜHİTLƏR, FİKSATİVLƏR VƏ ANTİBİOTİKLƏR

Göbələklərin laboratoriyada tədqiqi bütövlükdə tədqiqat prosesinin bir hissəsi olmaqla çöl tədqiqatlarının əhəmiyyətli davamıdır. Laboratoriya tədqiqatlarına göbələklərin kultura şəraitinə keçirilməsi, toxumanın saxlanması, mikroskopik tədqiqatlar, biokimyəvi, fizioloji və genetik səciyyələndirilməsi və s. daxildir. Bu üsullar göbələklərin özləri qədər müxtəlif və çoxdur. Hələ ötən əsrin 30-cu illərində N.N. Naumov [1937] göstərirdi ki, istər saprotrof, istərsə də patogen növlərlə əlaqədar mühüm bioloji məsələlərin həllində kultura metodundan istifadə etmədən əsaslandırılmış cavab almaq mümkün deyil. Bu üsuldən istifadə etməklə tədqiqat çərçivəsini genişləndirmək mümkündür. Kultura şəraitində becərməklə əksər hallarda göbələyin tam inkişaf mərhələlərini müşahidə etmək mümkün olur.

Tədqiqatçının hansı dərəcədə diqqətli olmasından asılı olmayaraq təbiətdə böyük dəyişkənlik və plastiklikliyə malik olan göbələklərin həyat dövriyyəsini tam müşahidə etmək çox vaxt müəssər olmur. Bu qismən pleomorfizmlə, yəni mərhələdən mərhələyə keçdikdə müşahidə edilən morfoloji fərqlər və qismən polimorfizmlə, yəni mühit şəraitindən asılı olaraq xüsusiyyətlərinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. Bundan başqa, yaxşı məlumdur ki, bir sıra kisəli göbələklərin müəyyən inkişaf mərhələləri təbiətdə ümumiyyətlə müşahidə edilmir və onlar barədə məlumatlar kulturalaşdırma üsulu tətbiq edilməyə başladıqdan sonra üzə çıxmışdır. Məsələn, *Physalospora scirpi* kulturada peritesi əmələ gətirdiyi halda təbiətdə bu ali mərhələ müşahidə edilməmişdir. Natamam göbələklərlə işləyən tədqiqatçılar əksər hallarda müəyyən çətinliklərlə qarşılaşırlar, belə ki, təbiətdə teleomorf mərhələni aşkar etmək cəhdləri həmişə uğurlu olmur. Beləliklə, göbələyin inkişaf mərhələlərini öyrənmək üçün kulturalaşdırma əvəzsiz və etibarlı üsul hesab edilir.

Kultura şəraitində ətraf mühitin elementlərini (temperatur, rütubət, işıq və ya qaranlıq, qidalı mühitin tərkibindəki maddələr və s.) dəyişməklə tədqiqatçı göbələk növünün plastiklik dərəcəsini öyrənir və beləliklə, dəyişkənliyin sərhədlərini müəyyənləşdirə bilir. Bu ilk növbədə morfoloji kriteriyə üstünlük verən sistematik tədqiqatlarda mühüm əhəmiyyət kəsb edir, lakin unutmamaq olmaz ki, sistematik tədqiqatlar üçün bu kriteri bütün hallarda yeganə və tamami ilə dəqiq yanaşma deyil. Həmçinin qeyd edək ki, istənilən yanaşma (molekulyar, genetik və s.) tətbiq etmək üçün kulturalaşdırılmış göbələk növünü öyrənmək daha etibarlı və dəqiqdir.

Kulturalaşdırma üsulu ilə bizi maraqlandıran orqanizmin həyat fəaliyyətinin kimyəvi tərəfi barədə məlumat toplamaq imkanı yaranır. Bu yolla göbələk növünün hansı maddələrə və hansı miqdarda tələbatı olmasını müəyyənləşdirirlər. Digər tərəfdən orqanizmdə baş verən fizioloji və biokimyəvi proseslər, sintez olunan maddələr və s. barədə məlumat almaq bir qədər çox zəhmət tələb edən olsa da mümkündür.

Bu və ya digər orqanizmi kulturaya keçirərkən tədqiqatçı məqsəd barədə düşünməli və hansı suallara cavab axtardığını dəqiqləşdirməlidir: saprotrof göbələyin əkilməsi və yaxud patogen göbələklə bitkinin yoluxdurulması və s. Məqsəd müxtəlif olduğu üçün eksperiment şəraiti və üsulun seçilməsində ehtiyatlı olmaq lazımdır.

Göbələklərin substratdan təcrid edilərək kultura şəraitinə keçirilməsi üçün ilk növbədə steril mühitlər hazırlanmalıdır. Əksər mühitlərin tərkibinə su, karbon mənbəyi (karbohidratlar, lipidlər, peptidlər, amin turşuları, üzvi maddələr) və azot (peptidlər, amin turşuları, ammonium, nitrat), fosfor, kükürd, bəzən vitaminlər daxildir. Mühitlər təmiz reaktivlər kimi təchiz edilə bilər, bitki (yarpaq, quru ot və s.) və ya heyvandan alınmış əlavələr (pepton, qoyun qanı və s.) qatılmış qarışıqlar kimi də hazırlana bilər. Aqar istənilən halda mühitə möhkəmlik vermək üçün istifadə edilir.

Laboratoriya şəraitində kulturalaşdırılan göbələklər mühitin tərkibinə və fiziki mühitə qarşı (ışıq, temperatur və rütubət) çox həssasdırlar. Bu amillər böyümə sürətinə, müxtəlif inkişaf mərhələlərinin formalaşmasına, həyat dövrüyyəsinə və göbələklərin müxtəlif metabolitlərinin əmələ gəlməsinə təsir edirlər. Məsələn, az qidalı mühit və ya yalnız polisaxarid karbon mənbəyi istifadə edilmiş mühitdə spor əmələgəlmə sürətlənir, lakin miselinin inkişafı ləngiyir. Yüksək konsentrasiyalı monosaxaridlər və disaxaridlər vegetativ inkişafı sürətləndirdiyi halda, yüksək karbohidrat və ya duz konsentrasiyası su mübadiləsini çətinləşdirməklə inkişafa mane ola bilər.

Qidalı mühitləri sterilizə etmək üçün avtoklavdan geniş istifadə edilir. İsti və yüksək təzyiq aqarı və digər tərkib hissələri əridir və onların qarışmasını təmin edir. Avtoklavdan istifadə edə bilməyənlər üçün o potensial təhlükə mənbəyidir. İstifadəçi əməliyyatı, iş şəraitini və təhlükəsizliyin təmin edilməsinin vacibliyini tam başa düşməlidir. Məhlulu 0.2 μm ölçülü məsamələri olan filtdən keçirməklə də sterilizə etmək olar. Belə filtr bakteriya və göbələk hüceyrələrinin keçməsinə imkan vermir. Mühitdə isti təsirdən parçalana biləcək maddələr olduqda bu üsula üstünlük verilir.

Mühitin tərkibinə daxil olan maddələr dəqiq tərzidə ölçüldükdən sonra kolba və yaxud Payreks (Pyrex) butulkasına tökülür. Qarışıq tərkib hissələri əriyənə və tam qarışanaqədər isidilir və tərpədilərək qarışdırılır. Hazırlanmış qarışıq bir neçə yeni kolba və ya butulkaya onların yarı həcmi qədər tökülməlidir. Kolba və ya butulka tam doldurularsa avtoklavda qaynayaraq daşa bilər. Adətən yarıdoldurulmuş qablar qapaqları cüzi boş bağlanmaqla 15-20 dəqiqə 121⁰C temperaturda (7-12 kq [15-25 lb] təzyiqdə) sterilizə edirlər. İstiyə qarşı həssas maddələr olan vitaminlər və antibiotiklər sterilizə edilmiş və qismən soyudulmuş mühitə distillə suyunda həll edilərək əlavə edilir. Mühit istifadə edilməzdən əvvəl isidilir və steril şəraitdə Petri qablarına, probirkalara və ya istifadə üçün nəzərdə tutulmuş digər vasitələrə tökülür.

Aşağıda bəzi qidalı mühitlərin tərkibi verilir:

Çapek aqarı [Cooney, Emerson 1964]

Saxaroza	30.0 q
NaNO ₃	3.0 q
K ₂ HPO ₄	1.0 q
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.05 q
KCl	0.5 q
FeSO ₄ · 7H ₂ O	10.0 mq
Aqar	20.0 q
Adi kran suyu	1000 ml

Bu mühit çox müxtəlif hifal göbələklərin və maya göbələklərinin xarakterizə edilməsi və saxlanması üçün istifadə edilə bilər. Mühitin müxtəlif dəyişdirilmiş variantları kimi Çapek-Doks aqarı və qlükozalılı Çapek aqarı mühitlərindən də geniş istifadə edilir.

Çapek –Doks aqarı

Saxaroza	30.0 q
NaNO ₃	2.0 q
K ₂ HPO ₄	1.0 q
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.05 q
KCl	0.5 q
FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.01 q
Aqar	15.0 q
Distillə suyu	1000 ml

Təbii substratlardan alınmış izolyatlar üçün mühitə antibakterial antibiotiklər əlavə edilməlidir. Bu mühit mikromisetləri, heyvan patogenlərini və fəvqəladə şəraitlərdə rast gəlinən göbələkləri kulturaya keçirmək üçün istifadə edilə bilər.

Qlükozalı Çapek aqarı [Abdel-Hafez et al. 1989]

Qlükoza	10.0 q
NaNO ₃	3.0 q
K ₂ HPO ₄	1.0 q
MgSO ₄ · 7H ₂ O	50.0 mq
KCl	0.5 q
FeSO ₄ · 7H ₂ O	10.0 mq
Aqar	15.0 q
Distillə suyu	1000 ml
Maya ekstraktı	0.5 q
Benqal çəhrayı	60.0 mq
Aqar	15.0 q
NaCl	150.0-200.0 q
Adi kran suyu	1000 ml

Təbii substratlardan alınmış izolyatlar üçün antibakterial antibiotiklər istifadə edilməlidir. Mühit halofil göbələkləri qararlıq şəraitdə 28⁰ C-də 6-8 həftə inkubasiya etməklə kulturalaşdırmaq üçün uyğunlaşdırılmışdır.

Peyin ekstraktlı aqar

Peyin ekstraktı:

Havada qurudulmuş inək və ya at peyini	200.0 q
Kran suyu	1000 ml

Qarışıq 20 dəqiqə qaynadılır və sonra bir neçə qat tənzifdən və ya kobud filtr kağızından süzülür. Süzülmüş hissə bu vəziyyətdə gələcəkdə istifadə üçün saxlanıla bilər. İstifadədən əvvəl ona 1000 ml olanadək kran suyu və 20 q aqar əlavə edilərək avtoklavda sterilizə edilir.

Loeni agarlı mühit [Malloch 1981]

Pepton	0.625 q
Maltoza	6.25 q
Səməni ekstraktı	6.25 q
K ₂ HPO ₄	1.25 q
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.625 q
Aqar	20.0 q
Distillə suyu	1000 ml

Bu ümumi məqsədlər üçün nəzərdə tutulan mühitdir, baziidiomisetlərin kulturalaşdırılması üçün daha yararlıdır.

Səməni ekstraktlı aqar

Səməni ekstraktı	2.0 – 20.0 q
Maya ekstraktı	0.2 – 2.0 q
Aqar	20.0 q
Su	1000 ml
Sikosporin A	2.0 – 10.0 mq

Səməni ekstraktının miqdarı az və ya çox fərqlənə bilər. Maya ekstraktının miqdarı təcrid edilən göbələk növündən asılıdır. Antibakterial antibiotik olan sikosporin A avtoklavda sterilizə edilmiş mühitə sonra əlavə edilir. Bu mühit torpaq və yarpaq-döşəneyi göbələklərini ayırmaq üçün uyğundur.

Səməni ekstraktı

Səməni ekstraktı	6.0 q
Maltoza	1.8 q
Qlükoza	6.0 q
Maya ekstraktı	1.2 q
Distillə suyu	1000 ml

Qarışıq sınaq şüşəsinə və ya kolbalara tökülərək avtoklavda sterilizə edilir, sonra hifal və maya göbələyi kulturaları və DNT ekstraksiyası üçün materialın əldə edilməsi məqsədi ilə istifadə edilir.

Peptonlu səməni ekstraktlı aqar

Səməni ekstraktı	20.0 q
Pepton	1.0 q
Qlükoza	20.0 q
Aqar	20.0 q
Distillə suyu	1000 ml

Bu mühit su heyvanlarından qeyri-zoosporlu göbələklərin təcrid edilməsi, kulturalaşdırılması və saxlanması üçün məqsəddə uyğundur. Tərkib hissələr distillə suyunda və ya dəniz suyunda həll edildikdən sonra avtoklavda sterilizə edilir. Antibiotiklər (200 ppm sikloheksimid, 100 ppm streptomisin sulfat) avtoklavda sterilizə edilmiş mühitə sonra əlavə edilir.

Səməni ekstraktlı aqar və mis [Arnebrant et al. 1987]

Səməni ekstraktı	20.0 q
Aqar	15.0 q
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0-400.0 mq
Distillə suyu	1000 ml
Xlortetrasiklin	30.0 mq

Xlortetrasiklin avtoklavda sterilizə edilmiş mühitə sonra əlavə edilir. Ziqomisetləri ayırmaq üçün 1.0 ml benomil (son qatılıq 1.0 mq/l hesabı ilə) əlavə edilməlidir. Benomili hazırlamaq üçün 100 ml-lik üzərində həcm göstəricisi olan kolbaya 2.0 q benomil tozu və bir qədər DMSO əlavə edilir. Tədricən steril distillə suyu əlavə etməklə həcm 100 ml çatdırılır. Bu ağır metallara tolerantlıq göstərən göbələkləri ayırmaq üçün müvafiq mühitdir.

Mikobiotik aqar

Soyton	10.0 q
Qlükoza	10.0 q
Aqar	15.0 q
Sikloheksimid	0.5 q
Xloramfenikol	50.0 mq
Distillə suyu	1000 ml

Bu mühit klinik nümunələrdən dermatofit və digər patogen göbələkləri təcrid etmək üçündür.

Çovdarlı aqar I [Cooney, Emerson 1964]

Çovdar	60.0 q
Aqar	20.0 q
Kran suyu	1000 ml-ə çatdırmalı

Çovdar 700 ml kran suyunda 1 saat bişirilir. Sonra tənzifdən keçirilir və alınan məhlul su əlavə etməklə 1 litrə çatdırılır. Aqar əlavə edilir. Bu qarışığı avtoklavda sterilizə etmək üçün böyük kolbadan istifadə etmək lazımdır, çünki istinin təsirindən qaynayaq köpüklənir və daşır. 30-40 dəqiqə 15 psi-də avtoklavda sterilizə edilir. Bu mühit çətin spor əmələ gətirən növlərdə spor əmələ gəlməni induksiya etmək və bir çox göbələkləri xarakterizə etmək üçün çox əlverişlidir.

Kartoflu-dekstrozalı aqar [Stevens 1981]

Kartof-dekstrozalı aqar	39.0 q
Distillə suyu	1000 ml

Antibiotiklər (məsələn, 200 mq sikloheksimid, 100 mq streptomisin sulfat) mühit avtoklavda sterilizə edildikdən sonra əlavə edilir. Bu müxtəlif məqsədlərlə, göbələkləri kulturalaşdırmaq, saxlamaq və həmçinin onları xarakterizə etmək üçün, geniş istifadə edilən mühitdir.

Torpaq ekstraktlı aqar [Apinis 1963]

1 kq torpaq (qumlu münbit torpaq) 1 litr suda 100°C temperaturda 1 saat qaynadılır. Əvvəlcə tənziədən süzülür, sonra sentrifuqada təmiz ekstrakt almaq üçün fırladılır. Alınan ekstrakt avtoklavda gündə 1 saat olmaqla ardıcıl olaraq 2 gün sterilizə edilir.

Torpaq ekstraktı	100.0 ml
Qlükoza	0.5 q
K ₂ HPO ₄	0.5 q
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5 q
Aqar	20.0 q
Distillə suyu	900.0 ml

Bu torpaq göbələklərini, termotolerant və termofil göbələkləri kulturalaşdırmaq üçün əlverişli metodudur.

Yumşaq aqar

Aqar	7.5 q
Avtoklavlaşdırılmış ölü bitki hissələri	10-15 q
Distillə suyu	1000 ml

İstənilən tip ölü bitki hissələri istifadə edilə bilər. Bu mühit bəzi kiçik ölçülü miksomisetləri, xüsusi ilə *Echinostelium* növlərini kulturalaşdırmaq üçün əlverişlidir.

Nişasta-Südlü Aqar

Yağsız toz şəkilində süd	1.0 q
Həll olan nişasta (ərzaq tipi)	2.0 q
Aqar	2.0 q
Muraşige və Skuq (Murashige və Skoog) duz məhlulu	200.0 ml

Muraşige və Skuq əsas duz məhlulu (Sigma Chemical #M0529) steril 10x məhlulu kimi alınır və 1x qədər durulaşdırılır. Avtoklavda adi qaydada sterilizə edilir və sonra qarışdırılaraq qarışdırılaraq qablara tökülür. Bu mühit əsasən endofitləri kulturlaşdırmaq üçün əlverişlidir.

ANTİBİOTİKLƏR

Antibakterial antibiotiklər. Göbələkləri ayırmaq üçün istifadə edilən mühitlərdə bakteriyaların inkişafının qarşısını almaq üçün antibakterial antibiotiklər əlavə edilir. Streptomisin sulfat, xlortetrasiklin, oksitetrasiklin, ampisillin, xloramfenikol və vankomisin tez-tez istifadə edilənlərdəndir. Əksər antibiotiklər istiyə davamlı deyil, buna görə də qismən soyudulmuş (45-50°C) mühitlərə əlavə edilir. Xloramfenikol istisna təşkil edir, belə ki, onu mühitə əlavə etdikdən sonra (100 mq/l) avtoklavda sterilizə etmək olar. Əksər antibiotiklər əlavə edilməzdən əvvəl steril suda hazırlanır və qidalı mühitə 30-100 mq/l olmaqla əlavə edilir. Mühiti bəzən turşulaşdırmaq (pH 4.5) üçün süd turşusu istifadə edilir ki, bu da bakteriyaların inkişafını məhdudlaşdırır. Həmçinin benqal çəhrayı da bir çox bakteriyaları inkişafdan saxlamaqla yanaşı göbələk koloniyalarının radial böyüməsinin qarşısını alır. Tərkibində benqal çəhrayı olan kulturalar qaranlıqda inkubasiya edilməlidir.

Xlortetrasiklin (50.0 mq/l) və streptomisin sulfat (50.0 mq/l) hifal torpaq göbələklərini ayırmaq üçün istifadə edilə bilər. Bu antibiotiklərin bazidiomisetlərə və askomisetlərə əks təsiri barədə məlumatlar yoxdur. Bəzi antibakterial antibiotiklər müəyyən göbələklərə qarşı (oomisetlərə, bazidiomisetlərə və s.) seçici toksiki təsir göstərə bilər [Singleton et al. 1992].

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi əksər antibakterial antibiotiklər istiyə qarşı həssasdırlar, buna görə də onların əvvəlcədən hazırlanaraq filtdən keçirilməsi və soyuducuda saxlanması məsləhət görülür. Belə məhlullar hazır qidalı mühitlərə əlavə edilir. Bunlara aşağıdakılar aiddir:

- xloramfenikol – 95%-li etanolda, konsentrasiya 100 mq/l olmaqla hazırlanır, mühitə avtoklavda sterilizə edilməzdən əvvəl əlavə edilə bilər;

- gentamisin – distillə suyunda, son konsentrasiya 50 mq/l olmaqla hazırlanır;

- streptomisin sulfat – distillə suyunda, son konsentrasiya 50 mq/l olmaqla hazırlanır;

- tetrasiklin və ya xlorotetrasiklin – distillə suyunda, son konsentrasiya 50 mq/l olmaqla hazırlanır.

Antigöbələk antibiotiklər. Antigöbələk antibiotiklər müxtəlif göbələk taksalarına qarşı təsir spektrinə malikdirlər. Bu xüsusiyyətdən istifadə edərək müəyyən göbələkləri ayırmaq mümkündür. Tez-tez istifadə edilən antigöbələk antibiotiklər sırasından aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- sikloheksimid – asetonda həll edilərək mühitdə son konsentrasiya 100-500 mq/l olmaqla əlavə edilir. Zəhərli maddə olduğu üçün istifadəçilər təhlükəsizlik qaydalarına əməl etməlidirlər;

- siklosporin A – mühitdə son konsentrasiya 4-10 mq/l olmaqla əlavə edilir;

- pentaxloronitrobenzin – mühitdə son konsentrasiya 100-750 mq/l olmaqla əlavə edilir. Zəhərli maddə olduğu üçün istifadəçilər təhlükəsizlik qaydalarına əməl etməlidirlər;

- pirlmarisin (natamisin) – 5-100 mq/l olmaqla əlavə edilir.

Gənələrə qarşı. Kulturaları gənələrdən qorumaq üçün mühitə 20 µq/ml konsentrasiyasında dieldrin əlavə edilə bilər. Dieldrin heyvanlar üçün toksik təsirə malik olduğu halda göbələklərin inkişafına təsir etmir. Lakin tədqiqatçılar dieldrinlə ehtiyatlı davranmalı, tənəffüs sistemini və dərinə qorunmalıdır. Bu zaman istifadə edilmiş materiallar (qablar, əlcəklər və qidalı mühit və s.) toksik tullantı kimi atılmalıdır.

Dieldrin	200.0 mq
Aseton	10.0 ml

Belə tərkibli məhluldan 1 ml götürülür və qidalı mühitə avtoklavda sterilizə edilməzdən əvvəl və ya sonra əlavə edilir. Bəzi ədəbiyyatlarda 75 µq/ml konsentrasiyada əlavə edilməsi məsləhət görülür [Gams et al. 1998].

FİKSATİVLƏR

Turşulaşdırılmış alkoqol

Buzlu sirkə turşusu	250.0 ml
Etanol	750.0 ml

2X STAB (Heksadesiltrimetilammonium bromide) buferi

100 ml üçün tərkib:

Tris-HCl	1.21 q
NaCl	8.182 q
EDTA	74.0 q
STAB (Sigma Chemical #H5882 or M7635)	2.0 q
Polivinilpirolidon	2.0 ml
2-merkaptetanol	0.2 ml
Distillə suyu	100.0 ml-ə çatana dək əlavə etməli

Pipetka ilə qarışıqdan 500 µl götürülür və steril süsə qaba (kolba) tökülür. Təzə göbələk miselisi (200-300 mq) götürülərək birbaşa 500 µl 2xSTAB buferinin içinə əlavə edilir. Göbələk DNT-si uzun müddət parçalanmadan saxlanılır.

2-merkaptetanolla işləyərkən ehtiyat tədbirlərinə əməl edilməlidir, kəskin qoxuya malikdir, gözləri və burunu qıcıqlandırır.

DMSO məhlulu [Wu et al. 2000]

100 ml üçün tərkib:

DMSO (Dimetilsulfoksid)	20.0 ml
-------------------------	---------

Distillə suyu	80.0 ml
EDTA	74.0 q
NaCl	~36.0 q (məhlulu doydurmaq üçün)

Bu formula üzrə alınmış məhlul 20% DMSO və 250mM EDTA NaCl ilə doydurulur. Göbələk DNT-si bu məhlulda uzun müddət saxlandıqda parçalanmır. Pipetka ilə qarışıqdan 500 µl götürülür və steril süsə qaba (kolba) tökülür, üzərinə 200-300 mq göbələk miselisi əlavə edilir.

Formalin

Formalin (37% maye formaldehid)	100.0 ml
Distillə suyu	900.0 ml
CaCO ₃ və ya MgCO ₃	Neytral

Neytral formalin buferi hazır şəkildə reaktiv kimi də əldə edilə bilər (Sigma Chemical).

Kyu qarışığı

Formalin (37% maye formaldehid)	5.0 ml
Etanol	50.0 ml
Qliserol	5.0 ml
Distillə suyu	40.0 ml

Kopenhagen məhlulu

Etanol	52.6 ml
Qliserol	5.3 ml
Su	42.1 ml

Mikroskopik tədqiqatlar üçün fiksativlər:

Amann məhlulu

Fenol kristalları	20.0 q
Süd turşusu	16.5 ml

Qliserol	32.0 ml
Distillə suyu	20.0 ml

Maye qliserol

Qliserol	100.0 ml
Xloral hidrat	5.0 q
Distillə suyu	5.0 ml

Rəng (pambıq mavisi və ya fuksin) əlavə edilə bilər. Bu ümumi morfoloji tədqiqatlar üçün çox səmərəlidir.

KOH-floksin

İki məhlul – KOH (2%) və floksin istifadə edilir. 100 ml suya 0.5.q floksin B əlavə edilir və çəhrayı məhlul alınır. Əşya şüşəsinin mərkəzində 95% etanol damçısının üzərinə kiçik ölçüdə kultura və ya toxuma yerləşdirilir. Etanolun artığı qurudulur, nümunəyə 1 damçı 2% KOH və yenidən 1 damçı floksin məhlulu əlavə edilir, sonra örtücü şüşə ilə örtülür. Bu metod da göbələklərin morfoloji əlamətlərini aşkarlamaq üçün əlverişli vasitədir.

Laktofenol

Fenol	30.0 q
Qliserol	31.8 ml
Süd turşusu	24.6 ml
Distillə suyu	30.6 ml

Laktofenol – pambıq mavisi [Stevens 1981]

Fenol	20.0 q
Qliserol	31.0 ml
Süd turşusu	16.0 ml
Pambıq mavisi	0.05-1.0 q
Distillə suyu	20.0 ml

Laktofenol – Anilin mavisi

Fenol	20.0 q
Qliserol	31.0 ml
Süd turşusu	16.0 ml
Anilin mavisi	0.05-1.0 q
Distillə suyu	20.0 ml

Bu tərkib həşəratlarla assosiasiyada olan göbələklərlə işləmək üçün məqsədəuyğundur.

Meyzer reaktivi

Yodin	1.5 q
Kalium yodid	5.0 q
Xloral hidrat	100.0 q
Distillə suyu	100.0 ml

Bu tərkib göbək sporlarının və ya hiylərinin hüceyrə qılafının amiloid və ya dekstrinoid olmasını görməyə imkan verir.

RƏNGLƏR

Ammonium konqo qırmızısı

Konqo qırmızısı	0.5 q
Maye ammonium məhlulu (reaktiv 27-31%)	33.0 ml
Distillə suyu	66.0 ml

Makromisetlərin və mikromisetlərin toxuma və sporlarını rəngləmək üçün istifadə edilir.

Aseto-Karmin rəngi

Buzlu sirkə turşusu	45.0 ml
Distillə suyu	55.0 ml
Tozvari karmin	1.0 q (neytrallaşdırmaq üçün)
5% $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5 ml / 100 ml aseto-karmin hazır məhlul hesabı ilə

Kimyəvi və uducu şkaf istifadə etməklə karmin suda və sirkə turşusunda qaynadılır, süzgəcdən keçirilir və qaranlıq butulkada 4°C -də saxlanır. Nüvəni rəngləmək üçün istifadə etməzdən əvvəl dəmir hidrat əlavə edilməlidir.

Anilin mavisi rəngi, turşulaşdırılmış

Anilin mavisi tozu	0.1 q
Distillə suyu	100.0 ml
Süd turşusu (85%)	50.0 ml

Toz suda həll olanadək sürətlə qarışdırılmalı, turşu əlavə edildikdən sonra yenidən qarışdırılmalıdır.

Bismark qəhvəyisi

Bismark qəhvəyisi	2.0 q
Etanol (95%)	100.0 ml

Həşəratlarla assosiasiyada olan göbələkləri rəngləmək üçün istifadə edilir.

Benqal cəhrayısı

Benqal cəhrayısı tozu	2.0 q
Etanol (95%)	5.0 ml
Distillə suyu	95.0 ml



VIII. GÖBƏLƏKLƏRİN MÜXTƏLİFLİYİ

Fərd, populyasiya və ya növ ekoloji təcrid olunmuş şəkildə, digər orqanizmlərlə və populyasiyalarla qarşılıqlı əlaqələr yaratmadan mövcud ola bilməz. Əksinə bütün orqanizmlər ekoloji tamlıq yaradır və bu tamlıq özlüyündə bütün biotik və abiotik amillərin qarşılıqlı təsirindən ibarət yüksək dərəcədə dinamik kompleksi əks etdirir. Buna görə də göbələk biomüxtəlifliyi nümunələrini aşkar etmək və göbələk birliklərinin ekoloji strukturu qiymətləndirməyi bacarmaq lazımdır. Birliyi müəyyən edən parametrlərə aşağıdakılar daxildir: bütün funksional və genetik əlaqələri nəzərə alınmaqla növ tərkibi, növarası qarşılıqlı təsirlərin tipi və gərginliyi, bunların növ sıxlığına təsiri, növlərin rastgəlməsi. Bu parametrlərin dinamikası, keçmiş və hazırda antropogen təsirlərlə (kənd təsərrüfatı və onunla əlaqədar torpaq, su və atmosfer çirklənmələri) əlaqədar, zaman və məkan daxilində dəyişir. Mikoloqların əksəriyyəti yalnız bir, bəzən iki aspektə diqqətlə yanaşır ki, bu da birliyin göbələk biomüxtəlifliyinin natamam qiymətləndirilməsi ilə nəticələnir.

Məqsəd analitik yanaşma, ekoloji qaydalar, təlimatlar və müvafiq istinadlar nəzərə alınmaqla ekoloji birliklərin bir çox aspektlərini yoxlamaq və göbələk biomüxtəlifliyinin ətraflı tədqiqinə imkan yaratmaq olmalıdır. İlk öncə bu işdə mikoloqa lazım ola biləcək bioloji informasiya məsələsi müzakirə edilməlidir.

Göbələk vahidi. Maya göbələkləri və bəzi zoosporlu taksalardan başqa əksər göbələklər hiflərdən ibarətdir ki, hiflər də uc hissədən hüceyrə divarı materialının dəyişməsi hesabına uzununa böyüyür. Həmin uc açılaraq və genişlənərək yeni böyümə nöqtələri əmələ gətirir ki, son anda belə hiflərdən ibarət miseli formalaşır. Miseli məhdudiyyətsiz böyüyür və davamlılıq qazandır. Belə qeyri-müəyyən quruluşlu (strukturlu) meyvə cismi əksər heyvan və bitkilərin müəyyən struktura malik cismi ilə müqayisədə çox fərqlidir. Miseli böyüməkdə davam etdiyi üçün o heterogen mikromühit və ya makromühitdə əlverişli şəkildə

yerləşə bilir, lakin onun kənar seqmentləri qarşılıqlı birləşmir. Bu heterotrof orqanizm heterogen mühitdə üzvi qidalı materialları biokütləyə çevirir [Smith et al. 1992].

Göbələklərin miseli təbiəti göbələk müxtəlifliyinin təyinatında, izahında, qiymətləndirilməsində, protokolların və fərziyyələrin hazırlanmasında nəzərə alınmalıdır. Bunun üçün göbələk vahidini hesablama metodundan istifadə edilə bilər və bu əksər mikroorqanizmlər üçün istifadə edilən vahidlərdən fərqləndirilməlidir. Fərd termini nəzərdə tutulan orqanizmdən və qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq rəqəm, genetik və ya ekoloji kontekstdə istifadə edilə bilər [Andrews 1991].

Rəqəm mənasında hər hansı bir növün fərdləri sayıla bilən vahidlərdir, nümunə olaraq ağaclar, papaqlı göbələklər və ya aqarlı qidalı mühitdə inkişaf edən göbələk koloniyalarını göstərmək olar. R.C. Kuke və A.D.M. Raynerə görə [Cooke, Rayner 1984] fərdlər diskret və funksional müstəqil vahidlərdir. Məsələn, meşə döşənəyində müxtəlif yerlərdən götürülmüş çürüməkdə olan yarpaqdan alınan kulturalar tək fərdin miselisindən və ya bir neçə fərdin miselilərindən ibarət ola bilər. Nəticədə substratın 1mm² hissəsindən alınan və ya ardıcıl durulaşdırma seriyalarından alınan kulturalar eyni informasiya daşımır. Yəni, tək substratdan alınan göbələk kulturası bir və ya bir neçə fərddən ibarət ola bilər.

Genetik perspektiv bu problemin həllində qəti qərar verməyə kömək etmir. Bu baxımdan “fərd” tək hüceyrə kimi və ya eyni genotip və ya çoxlu genotiplərə malik hüceyrələr toplusu kimi də müəyyən edilə bilər (S.Kays, J.L.Harperə [1974] görə *genet*). Əlavə olaraq, göbələklər qeyri-cinsi çoxala bilən klonal orqanizmlərdir və onların ayrı-ayrı sayıla biləcək vahidləri *ramet*-lərdir [Harper 1977]. Ramet spesifik qametin üzvü olsa da, müstəqil böyüməyə qabildir. Beləliklə, meşə döşənəyində bir bazidiomisət növünün sporakarpları bir genetin çoxsaylı rametlərindən və ya çoxsaylı genetlərin rametlərindən ibarət ola bilər. Yalnız, sporokarpın molekulyar və ya izozim analizi növün genetik strukturundakı bu qarışıqlığı aydınlaşdırma bilər.

Ekoloji mənada biomüxtəlifliyin bəzi aspektlərini aydınlaşdırmaq üçün növün ərazidə mövcud olub-olmaması; hər bir taksonun fərdlərinin kəmiyyətcə nəzərə alınması vacibdir. Taksonomik və ekoloji qruplardan asılı olaraq müxtəlif üsullar tətbiq etmək olar.

Birliklərin xarakteristikası. Populyasiya və birlikləri tədqiq edərkən axtarılan növün mövcud olub-olmaması, biokütlə, sıxlıq və ya tezlik kimi məlumatlar toplanmalıdır. Göbələklər kiçik bioloji vahid olmasına baxmayaraq, böyümə formasına görə bitki və heyvanlardan fərqlənirlər, buna görə də bitki və heyvanlar üçün istifadə edilən mənada fərd konsepsiyası göbələklərə aid edilə bilməz.

Göbələyin rast gəlmə tezliyi iki yolla hesablanı bilər:

$$\text{Tezlik (\%)} = \frac{\text{göbələyin aşkar edildiyi nümunə vahidi}}{\text{yoxlanılan nümunələrin ümumi sayı}} \times 100$$

Məsələn, 1mm x 1mm ölçülü üzvi torpaq maddəsini 50 aqarlı mühitə keçirildikdə nümunələrin yekun sayı 50 olacaq. Həmin 50 aqarlı mühitlərdən istənilən bir növ üçün ayıra biləcəyimiz vahidlərinin maksimum sayı 50 olacaq ki, buna əsasən həmin növ üçün tezlik 100% hesab ediləcək. İstənilən növün nümunə vahidlərinin maksimal sayı da 50 olacaq ki, yenə həmin növün rast gəlmə tezliyi 100% edəcəkdir. Qeyd edək ki, belə hesablama aparıldıqda bütün növlərin tezliklərinin cəmi 100%-dən çox olacaq. Ümumiyyətlə cəmi 100% olan standartlaşdırılmış tezliklər daha arzuolunandır. Hər bir növün tezliyinin bütün növlərin tezliklərinin cəminə bölməklə nisbi tezliyi almaq olar ki, bu da açıqca standart variant hesab edilir.

$$\text{Nisbi tezlik (\%)} = \frac{\text{hər bir növün izolyatlarının sayı}}{\text{izolyatların yekun sayı}} \times 100$$

Bu halda orta rast gəlmə tezliyi və hər bir növ üçün standart xəta dərəcəsi göstərməlidir. Standart xəta hər bir növün tezlik dərəcəsinin variasiyalarının nəticələrini qiymətləndirməyə kömək edir.

Nümunələrin toplandığı ərazinin ölçü və forması kimi məlumatlar da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ərazi barədə əvvəlcədən məlumat olarsa nümunələrin toplanması işi asanlaşar və bununla yanaşı tədqiqatçı öz işinin dəqiqlik və səmərəliliyini təmin etmiş olur. Otluqda, kolluqda və ya hətta meşədə mərkəzi göstərməklə radius boyu sərbəst dairə çıxmaq olar. Belə ərazinin üstün cəhəti sıxlığın qiymətləndirilməsində künc effektlərini azaldır. Lakin S.J. Krebsə [1989] görə ərazi düzbucaqlı və ya uzununa yerləşən kvadrlar formasında seçilməlidir. Bu formanın üstün cəhəti odur ki, o mühitin heterogenliyinin müəyyənləşdirməyə və orqanizmlərin qeyri-bərabər paylanmasını ətraflı öyrənməyə imkan verir. Uzununa yerləşən kvadrlar dairəyə nisbətən eyni bir ərazidə daha çox yekcins olmayan sahələri əhatə edir.

Meşə döşənəyində makromisetlərin meyvə cismini və ya çürüyən kök hissələrindən mikromisetləri ayırarkən götürülən nümunələrin sayı növ zənginliyindən və ya növ sıxlığından birbaşa asılıdır. Nümunələrin sayı çox vaxt ekosistemi kateqoriyalaşdırmaq üçün əhəmiyyət kəsb edir, lakin nümunələrin kulturya keçirilməsi və onların təyinatı kifayət qədər vaxt aparan olur. Buna baxmayaraq, nümunə sayı barədə səbatsız qərar qəbul edilməməli və qərar verilərkən həmişə istifadə edilən kriterilər nəzərə alınmalıdır.

Əgər qarşıya qoyulmuş bioloji məsələ ümumi növ müxtəlifliyinə aiddirsə, onda nümunə toplanacaq sahələr təsadüfi seçilməlidir. Zənginliyi dəqiq qiymətləndirmək üçün toplanacaq nümunələrin sayına gəldikdə, nə qədər çox nümunə toplanarsa bir o qədər aşkar edilən və ya təyin edilə biləcək növlər də çox olar. Ümumiyyətlə, hər hansı bir ərazi üçün tələb olunan nümunə sayı həmin mühitin heterogenlik dərəcəsindən, həmin ərazi üçün xarakterik olan göbələklərin meyvə cismi və ya digər taksonomik əhəmiyyətli quruluşlar (strukturlar) əmələgətirmə dövründən və s. asılıdır.

Kəmiyyət indeksi.

Zənginlik. Göbələk biomüxtəlifliyinin aspektlərini qiymətləndirmək üçün ən geniş istifadə edilən parametrlərdən biri zənginlikdir. Bu ilk baxışdan aldadıcı şəkildə asan görünür, belə ki, növlə əlaqədar nümunələrin, substratların və toplanan sahələr barədə məlumatın hazırlanmasından ibarət bir iş təəssüratı yaradır. Əslində, növ müxtəlifliyinin üç forması fərqləndirilə bilər: 1) ədədi növ zənginliyi; 2) növ sıxlığı; 3) ümumi növ zənginliyi [Brown 1995; Rosenzweig 1995]. Ədədi növ zənginliyi kimi standartlaşdırılmamış biokütlə nümunəsində olan fərdlərin sayı qəbul edilir. Növ sıxlığı dedikdə standartlaşdırılmamış ərazidə, həcmdə və ya çəkiddə toplanmış nümunələrdə aşkar edilən növlərin sayı nəzərdə tutulur. Nəhayət, ümumi növ zənginliyi dedikdə substratdan toplanmış nümunə seriyalarında olan bütün növlərin sayı başa düşülür.

Nümunə seriyalarında növ sıxlığı tamamilə qiymətləndirildikdən sonra, yəni taksa bütünlüklə siyahıya alındıqdan sonra ədədi növ zənginliyi və növ sıxlığını müəyyən etmək olar. Bu iki zənginlik xətasız hesablanır. Bu tip iş üçün nümunə sayının kifayət qədər kiçik olması, tədqiqatçının göbələkləri kulturaya çıxarmaq və təyin etmə texnikasına yaxşı bələd olması vacibdir. Növün sıxlığı və ədədi növ zənginliyi öyrənilərkən ətraf mühitin xarakteristikası, təbii və ya eksperimental induksiya edilən variasiyaların təsiri nəzərə alınmalıdır, belə ki, bu görülməli işin miqyasından birbaşa asılıdır. Yəni müxtəlif ərazilərdən, fərqli həcmdə və çəkiddə toplanılan biokütlədə fərdlərin sayı və sıxlığı ətraf mühit variasiyalarının təsirindən asılı olaraq eyni olmayacaqdır [Waide et al. 1999; Gross et al. 2000].

Bərabər ölçülü nümunələrdə növ sayının birbaşa hesablanması (və ya fərdlərin bərabər sayı) növ zənginliyi indeksi üçün informativ alternativ ola bilər. Düşünülən yaşamağa əsasən göbələklərin yarpaq və ya kök səthində hesablanması həmişə mümkün deyil, həmçinin nümunə sayının bərabər olacağı da fərziyyə kimi qəbul edilir. Ərazilər və ya sahələr (məskənlər) ara-

sında növ zənginliyini müqayisə edərkən nümunə sayı konstant olmayan hallar üçün seyrəklik kəmiyyət metodu [Magurran 1988] istifadə edilir. Nümunələrdə n fərdlərin gözlənilən növ sayı aşağıdakı kimi olacaqdır.

$$E(S) = \sum \left\{ 1 - \left(\frac{N - N_i}{n} \right) \right\} \left(\frac{N}{n} \right)$$

Burada $E(S)$ – təsadüfi toplanmış nümunələrdə növlərin gözlənilən sayı, n – standart nümunə sayı (adətən ərazidən toplanan biləcək as sayda nümunələrə bərabər götürülür), N – nümunələr toplusunda qeydə alınmış izolyatların (və ya fərdlərin) ümumi sayı və N_i – növün izolyatlarının sayıdır.

Hesablamada

$$\frac{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

burada nida işarəsi (!) faktorial adlanan riyazi əməliyyat əmsalını göstərir. A.E.Magurranın [1988] və S.J. Krebsin [1989] işlərində buna dair misallar verilmişdir.

Müxtəliflik indeksi. Müxtəliflik ekoloji birliklərdə strukturun mürəkkəbliyinin ölçüsüdür. O iki aydın atributu – növ zənginliyini və növ bərabərliyi birləşdirir. E.H. Simpson [1949] ekologiyada istifadə edilən ilk müxtəliflik əmsalını təklif etmişdir. Əmsal 0-1 arasında dəyişir və ona dominant ölçü kimi istinad edilir ki, bu da onun daha çox adi növlərin zənginliyinin təsiri ilə dəyişməsindən irəli gəlir. İlk öncə Simpson əmsalı (λ) daxilində bütün üzvlərin sadalanması mümkün olan ekoloji vahidlərə aid edilirdi (Cədvəl 1). Lakin adətən nümunələr qeyri-müəyyən (statistic mənada) və daxilində bütün üzvləri nəzərə alınmayan ekoloji vahidlərdən toplanır. Buna görə də Simpson N fərdlərin nümunələri əsasında müxtəlifliyi öyrənmək üçün obyektiv (qərəzsiz) qiymətləndirmə (D) təklif etmişdir. Simpsonun

müxtəliflik əmsalları arasında əhəmiyyətli fərqlər parametrik analiz vasitəsi ilə yoxlana bilər.

Geniş istifadə edilən müxtəliflik ölçüsü məlumat nəzəriyyə-sindən çıxarılan əmsallardan ibarətdir. Əmsalların məntiqi əsası var, belə ki, bioloji sistemin müxtəlifliyi informativ məzmununu qiymətləndirmək üçün istifadə edilən yolla ölçülə bilər. Müxtə-lifliyin Şannon indeksi (H') hazırda ekoloji birlikləri öyrənmək üçün ən populyar əmsaldır [Shannon and Weaver 1949]. Bəzən səhvən o Şannon və Weaver indeksi də adlandırılır [Krebs 1989]. H' indeksi S növlər və N fərdlər kolleksiyasından təsadü-fi seçilmiş fərdlərin spesifik oxşarlığını göstərən orta inamsızlıq (mütərəddidlik) dərəcəsidir. Növlərin sayı artdıqca və fərdlər növlər arasında bərabər paylandıqca orta inamsızlıq (xəta) artır. J.A. Lüdviq və J.F. Reynold [1988] əmsalın iki cəhətini nəzərə cərpdirmaqla onu məşhur etdilər:

1) nümunə tək növdən ibarətdirsə $H' = 0$.

2) H' yalnız bütün növlər bərabər zənginlikdə olduqda öz maksimum həddinə çatır.

Cədvəl 1

Müxtəliflik və bərabərlik indeksləri

İndekslər	Düsturlar	Terminlər və onların izahı
Müxtəliflik		p_i –öz növü daxilində fərdlərin nisbət
Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$ $D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$	Orqanizmin müşahidə edildiyi sıxlıq, blokütlə və sahələrin sayı-nın ümumi sıxlıq, biokütlə və sa-hələrin sayına bölməklə əldə edi-lir. Sonsuz böyük ekoloji vahidlər üçün istifadə edilir. N_i –növdün fərdlərinin sayı, N – fərdlərin ümumi sayı. Simpson indeksinin əksinə olaraq ($1/D$) müxtəliflik artdıqca indeksin

**Şannon
(Shannon)**

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

artdığına əmin olmaq üçün istifadə edilir. Bu indeks məhdud ekoloji vahidlərdən toplanan nümunələr üçün istifadə edilir.

p_i – (n/N) (hər bir) növün proporsional zənginliyidir. $\ln$ – təbii log (e indeksi) hesab edilir.

**Makintoş
(McIntosh)**

$$U = \sqrt{(\sum p_i^2)}$$

U – ümumi əmsaldır, p_i – hər bir növün proporsional zənginliyidir.

$$D = (N - U) / (N - \sqrt{N})$$

D – dominant ölçüdür və N -dən (nümunələrin ümumi sayından) asılıdır.

Berger-Parker

$$d = N \max / N$$

Ən zəngin növün nümunələrinin sayı

Hill

$$N_1 = e^{H'}$$

H' – təbii log-a əsaslanan Şannon müxtəlifliyi (e əsası).

$$N_2 = 1 / D$$

D – Simpson müxtəlifliyi

**Fişerin
(Fisher)
Log sırası**

$$\alpha = \frac{N(1-x)}{x}$$

x – tapmaq üçün $S/N = [(1-x)/x] [-\ln(1-x)]$ düsturundan istifadə edilir. N – nümunələrin ümumi sayı, S – növlərin ümumi sayı.

**Bərabərlik
Şannon**

$$E = H' / \ln S$$

S – növün zənginliyidir.

Hill

$$E = N_2 / N_1$$

N_1 – Şannonun müxtəliflik indeksi, N_2 – Simpsonun müxtəliflik indeksi

Makintoş

$$E = \frac{N - U}{N - (N / \sqrt{S})}$$

N – nümunələrin ümumi sayı.
 U – Makintoşun müxtəliflik indeksi. S – növlərin sayıdır.

H indeksi 1.5 və 3.5 arasındadır və nadir halda 4.5-dən çox olur [Margalef 1972]. R.M. Meyin [May 1975] hesablamasına görə H indeksi yalnız ekoloji vahiddə növlərin sayı 10^5 -dən çox olduqda 5.0 ola bilər. Şannon indeksi eyni ekoloji mühitin təkrar nümunələri üçün müəyyən edilmişdir, o müxtəlif məskənlərdə tendensiya və ya dispersiyanın fərqlərini qiymətləndirmək üçün parametrik statistikanı asanlaşdırmaqla normal paylanmanı göstərir [Taylor 1978].

Müxtəlifliyin digər mühüm indekslərinə Makintoş ölçüsü (U), Berger-Parker indeksi (d) və Fişerin alfa loqarifm sırasını (α) göstərmək olar. McIntosh müxtəliflik indeksini hesablamaq asandır və S ölçülü hiperhəcmənin başlanğıcından nümunə nöqtələrinin (bütün növlərin zənginliyi mənasında) Evklid məsafəsini əks etdirir. İndeks nümunə sayından asılı olduğu üçün ondan istifadə imkanları məhduddur. Əksinə, Berger-Parker indeksi ən zəngin növlərin mütənasib mahiyyətini əks etdirir. Bu indeks S -dən asılıdır və ona həmçinin nümunə sayı təsir edir. Fişerin alfa loqarifm sırası növlərin sayı ilə həmin növlərin fərdlərinin sayı arasında əlaqəni riyazi təsvir edən ilk modeldir [Fisher et al. 1943]. Ekoloji vahiddə növlər arasında fərdlərin yayılma izlərini yoxlamaq üçün bu modelin geniş istifadə edilməsinə baxmayaraq, paylanmanın bir parametri olan alfa müxtəliflik indeksi kimi istifadə edilə bilər [Taylor 1978, Magurran 1988]. L.R. Taylor [1978] yaxşı seçmə imkanlarına görə müxtəliflik indeksi kimi loqarifm sırasından istifadəni ciddi dəstəkləyirdi. Bu indeks nümunə ölçüsündən çox asılı deyil, Şannon və ya Simpson indeksi kimi adi növlərin zənginliyinin təsirindən asılılığı azdır. Lakin loqarifm sırasının əlverişsiz tərəfi də var, belə ki, o birlikdə və ya topluda növlərin tərkib hissəsində fərdlərin həqiqi paylanmasını əks etdirmir. Beləliklə, eyni N və S -ə malik, lakin nümunədə növlər arasında fərdlərin paylanmasında fərqləri olan iki birlik eyni alfa kəmiyyətə malik olacaqdır.

J.A. Ludviq və J.F. Reynoldsun [Ludwig, Reynolds 1988] təklifinə görə M.O. Hillin (Hill 1973) təqdim etdiyi müxtəliflik

indekslər sırası (N_0, N_1, N_2) ekoloji nöqteyi-nəzərdən daha asan izah edilə biləndir. Bu indekslər üçün vahidlər növlərin sayıdır və indekslər nümunədə olan növlərin effektiv sayını ölçür. Burada N_0 – zənginlik nəzərə alınmadan nümunədə olan bütün növlərin sayıdır, N_1 və N_2 – müvafiq olaraq zəngin və çox zəngin növlərin sayının ölçüsüdür.

Brillounin müxtəliflik indeksi (HB) ekoloji vahiddə müxtəlifliyin hesablanması nəzərdə tutur, burada nümunələrin toplanması təsadüfi deyil və ekoloji vahidin siyahıya alınması, yəni bütün ayrı-ayrı fərdlərin hesablanması tamamlanmışdır [Magurran 1988]. Lakin indeksin istifadəsindəki məhdudiyyətlər, hesablamaların mürəkkəbliyi və bir sıra alternativ münasib indekslərin olması səbəbindən göbələk müxtəlifliyini öyrənmək üçün istifadəsi səmərəsizdir.

S. Zahl [1977] ilk dəfə olaraq istənilən müxtəliflik indekslərinin dəqiqliyini artırmaq üçün “cəknayfinq” (jackknifing) adlanan texniki üsulunu təklif etmişdir. O bunu əvvəlcə Simpson və Şenon müxtəliflik indeksləri üçün yoxlamışdır. Bundan başqa S. Zahl göstərmişdir ki, hesablanmış psevdogöstəricilər normal halda paylanmışdır və çətin hesab edilən təsadüfi nümunə toplanması tələb olunmur. Bu üsulda nümunələrin sayı müxtəliflik indeksini qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər [Magurran 1988]. Metod bütövlükdə hər hansı bir n nümunəyə əhəmiyyət verilmədən müxtəlifliyi hesablamağı nəzərdə tutur. Bu ümumi nümunə sayına bərabər bir sıra cəknayf dəyərlər (VJ_i) yaradır. Hər bir cəknayf qiyməti sonra psevdogöstəriciyə (VP_i) çevrilir:

$$VP_i = (nV) - [(n-1)(VJ_i)]$$

burada n nümunələrin sayı və V bütün nümunələrə əsasən müxtəliflik indeksidir. Psevdogöstərici müxtəlifliyin (VP) ən yaxşı qiymətini təmsil edir və nümunə təsiri funksiyası cəknayf qiyməti ilə müxtəlifliyin orijinal qiyməti arasında fərqdır. Etibarlılıq dərəcəsi aşağıdakı kimi hesablanı bilər:

$$(1 - \alpha) CI = \text{mean} \pm t_{\alpha} (Vp_i / Vvn)$$

burada, t_{α} qiyməti $n - 1$ aralığında arzuolunan etibarlılıq dərəcəsi $(1 - \alpha)$ üçün t paylanmanın kritik qiymətindən alınmış qiymətdir. Etibarlılıq intervalı kiçik verilənlər toplusu üçün $n < 15$ olduqda hesablanmır. Kiçik verilənlər toplusu müxtəlifliyin həddən artıq qiymətləndirilməsi ilə nəticələnə bilər, buna görə də sərbəstlik dərəcəsindən istifadə etmək və onu $S-1$ kimi tətbiq etməklə daha dəqiq qiymətləndirməyə nail olmaq mümkündür. Geniş verilənlər toplusu ($n > 100$) və növlə zəngin ekoloji vahidlər üçün t_{s-1} və t_{n-1} əhəmiyyətli dərəcədə bərabərdir və onları $n-1$ və ya $S-1$ sərbəstlik dərəcələri kimi istifadəsi oxşar nəticələr verəcəkdir. A.E Magurran [1988] sübut edir ki, Şannon və Simpson indeksləri üçün cəknayf qiymətləndirilməsi təhlükəlidir, belə ki, bu üsul ekoloji cəhətdən mənasız nəticə verir.

Müxtəliflik əmsalının bütün hallarda ən yaxşı qiymətləndirmə ilə nəticələnməsi barədə kiçik razılaşma vardır. J.A. Lüdviq və J.F. Reynolds [Ludwig, Reynolds 1988] Hill indeksindən istifadəyə üstünlük verirdilər və ya M.L.Rosenweig [1995] isə Fişerin logarifmik alfa sırasından istifadəni daha səmərəli yanaşma hesab edir. A.E. Magurran [1988] ümumi indekslərin nümunə sayına çox həssas olduğunu və indekslərin toplanma əraziləri arasında incə fərqləri nəzərə almadığını qeyd edirdi. Tədqiqatçılar seçdikləri müxtəliflik ölçmələrinin məhdudiyyətləri və onların bioloji müvafiqliyi barədə məlumatlı olmalıdırlar.

Bərabərlik. Müxtəliflik indeksləri birliyin iki müxtəlif aspektini: növlərin sayı və fərdlərin növlər daxilində ədalətli formada (bərabərlik) paylanması dərəcəsini oyrənir. Yalnız növ zənginliyi istənilən ekoloji vahid üçün hesablanırsa bilər və həmçinin hər bir müxtəliflik indeksi müvafiq bərabərlik indeksinə malikdir. Daha dəqiq desək bərabərlik indeksi müşahidə edilən zənginliyin spesifik birliyin mümkün maksimal müxtəliflik göstəricisinə nisbətində bərabərdir:

$$e = D_{mü} / D_{max}$$

burada D – müxtəliflikdir. D_{max} – hər taxon üçün hesablanır və $1/S$ kimi fərz edilir.

Növ-bolluğunun paylanması. Növ müxtəliflik indeksində məlumatlar tək qiymətlə (kəmiyyətlə) ifadə edilir ki, bu da ekoloji vahiddə növ bolluğu barədə az məlumat verir. Göbələk bolluğunu yoxlayarkən ancaq növ tərkibi və zənginlik deyil, tərkibə daxil olan növlər arasında bolluğun paylanmasının qiymətləndirilməsi də nəzərə alınmalıdır. Növ bolluğu məlumatından istifadə etməklə birliyin müxtəlifliyi, strukturu və təşkili arasında əlaqəni yoxlamaq olar.

R.A.Fişer və başqaları [Fisher et al. 1943] ilk dəfə olaraq qəbul etmişlər ki, birlik daxilində növlərin sayı və bir növün nisbi bolluğu xəritələşdirildikdə növ bolluğunun xarakterik modellərini (cizgilərini) almaq mümkündür. Bu müşahidə növ bolluğu modelinin yaradılması ilə nəticələndi. F. V. Preston [F. W. Preston 1948] göstərdi ki, bitkilər və heyvanlar üçün bolluğun paylanması çox vaxt logarifmik normal (lognormal) funksiya kimi təsvir edilir. Növ bolluğu məlumatı bir və ya çox paylanmaları əhatə edə bilməsinə baxmayaraq [Pielou 1975], müxtəliflik öyrənilərkən adətən dörd əsas növ bolluğu modeli nəzərə alınmalıdır: həndəsi sıra, loqarifm sırası, sınıq xətt modeli və loqarifmik normal (lognormal) paylanma. R.M. Mey [May 1975, 1981] və T.R.E. Souzvod [Southwood 1978] növ müxtəlifliyini elmi əsaslandırılmış bir model kimi öyrənməyi təbliğ edirdilər. A.E. Maqurrana [Magurran 1988] görə növ bolluğunun paylanmasını öyrənmək üçün ekoloji vahidin strukturunun və təşkilinin kəmiyyətcə ifadəsinə dair bütün mümkün məlumatlar nəzərə alınmalıdır. Nəticə etibarı ilə, onlar müxtəlifliyin tam qiymətləndirilməsini təmin edir (Cədvəl 2).

Həndəsi sıra. Həndəsi paylanma modeli bəzən “məskən boşaltma hipotezi” (*niche preemption hypothesis*) adlandırılır və burada uğurlu və ya dominant növlər ümumi məhdud mənbə-

lərin müəyyən proporsiyasını təşkil edir. Ümumilikdə bu model digər modellərlə müqayisədə yüksək dominantlıq və aşağı bərabərlik indeksləri ilə xarakterizə olunur. Həndəsi paylanma modeli kəsib və ya stresə tolerant növlərdən ibarət məskənlər üçün tipikdir [Zak 1988, 1992]. Əlavə olaraq, həndəsi sıra dolmamış məskənə növlərin ardıcıl daxil olması və artımın əhəmiyyətli hissəsinin homogen olduğu halda yarana bilər [Magurran 1988].

Loq sırası. Bu model həndəsi modellə sıx əlaqədardır. Həndəsi sırada olduğu kimi burada da ekoloji vahidin bir neçə amillərindən biri növ dominantlığını tənzimləyir, nəticədə bir neçə taksə dominant olur. Loq sırası həmçinin məskənə növlərin gəlməsi arasında intervallar olduqda da yarana bilər [May 1975]. Məsələn *Lolium perenne* növü üçün həm həndəsi, həm də loq sırası öyrənilmişdir [Thomas, Shattock 1986; Polishook et al. 1996].

Loqnormal. Məskənin tutulması qarşılıqlı təsirdə olan amillərin sayı ilə müəyyən olunur ki, bu da qarşılıqlı rəqabətin nəticələrinə təsir edir. Model bir çox növlərdən ibarət ekoloji vahidləri səciyyələndirmək üçün istifadə edilir. J.Lussenhop [1981] Viskonsin meşəsindən toplanmış torpaq və rizosfer göbələklərinin durulaşdırılmış kulturada becərməsi üsulu ilə öyrənilməsində bu metodu tətbiq etmişdir. O aşkar etmişdir ki, bütün hallarda lognormal model göbələk növlərinin bolluğunun paylanmasını ən yaxşı təsvir edir. O həmçinin qeyd edirdi ki, bir çox mikroməskənlərdən toplanmış və toplanma zamanı qarışdırılmış göbələklərin nəticə etibarı ilə paylanması artefaktdır və lognormala bənzəyir. Lakin, J.C. Zak [1992] ehtiyatla xatırladı ki, J. Lussenhopun bütün tədqiqatları göbələk bolluğuna dair natamam məlumatların analizinə əsaslanır.

Bu siyahıya bəzi az təsadüf edilən növlər daxil edilməmişdir, bəzi taksalar cinslərdə qruplaşdırılıb, digərləri spesifik səviyyə ilə müəyyən olunub və ya taksalar bir qrupda birləşdirilib. Torpaq və ya humusdan ayrılmış steril göbələk kulturalarının müxtəlif aqarlı mühitlərdə təsviri makromorfoloji və mikromor-

foloji xüsusiyyətlərinə görə qruplara ayrılmalıdır. Növ bolluğunu öyrənərkən taksonomik vahidlər bütün ekoloji qruplar üçün eyni tərzdə göstərilməlidir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2

Növ bolluğunun paylanması üçün istifadə edilən dörd ekoloji xarakteristika

Həndəsi sıra	Log sırası	Lognormal	Qırıq-xətt
Bolluq istifadə edilmiş mənbələrə proporsionaldır	Bir və ya bir neçə amillə tənzimlənən bolluq	Çoxlu müstəqil faktor ilə idarə edilən bolluqlar	Resursların təsadüfi bölünməsi ilə idarə edilən bolluqlar
Dominant növlər məhdudlaşdırıcı mənbələrin böyük hissəsini təşkil edir	Dominant növlər məhdudlaşdırıcı mənbələrin böyük hissəsini təşkil edir	Mənbələrin istifadəsi çoxölçülü kimi xarakterizə edilmişdir.	Məskənlərin bölünməsi təsadüfidir və eyni zamanda baş verəndir
Az növlü məskənlərlə əlaqədardır	Növlərin kiçik qruplarını təsvir edir	Geniş və dəyişkən birliklər	Taksonomik aidıyatı olan nümunələrin kiçik nümunələri, davamlı populyasiyalar və uzun həyat dövrü
Propaqullar müntəzəm intervallarla üzə çıxır	Propaqullar təsadüfi intervallarla üzə çıxır	-	-
Müvazinətsiz qruplaşmalar	Müvazinətli qruplaşmalar	Müvazinətli qruplaşmalar	-

Dörd modelin hər biri üçün müşahidə edilən və gözlənilən qiymətlər G-test istifadə edilməklə müqayisə edilə bilər [Sokal, Rohlf 1995]. Əlavə olaraq bu iki test müxtəlif sahələrdə növ bolluğunun proporsionallığında fərqlərin statistik cəhətdən əhəmiyyətli olub-olmamasını müəyyən etməyə imkan verir.

Biomüxtəlifliyin məkana görə miqyası. R.H. Vittaker [Whittaker 1977] ilk dəfə olaraq qeyd etmişdir ki, ekoloji müxtəliflik miqyasdan asılıdır və ya iyerarxiyalıdır. Müxtəlifliyin ilk səviyyəsi, hər hansı bir məntəqədəki (point) müxtəliflikdir. Əksər işlərdə alfa müxtəliflik (α) əvvəllər təsvir edilən indekslər istifadə edilməklə hesablanır və orqanizmin mövcud olduğu mühitindəki müxtəlifliyi əks etdirir. Beta müxtəliflik (β) müxtəlif yaşayış mühitlərindən ibarət sahənin müxtəlifliyini təsvir edir. Qamma müxtəliflik (γ) region və ya landşaftda olan növlərin sayını ifadə edir. Epsilon müxtəliflik (ϵ) geniş biocoğrafi regionda, yəni, biomadakı müxtəliflikdir.

Müxtəlifliyin belə iyerarxiyalı quruluşu meşə döşənəyindəki çürüyən yarpaqlarda rast gəlinən göbələkləri təsvir etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, nöqtə müxtəlifliyi xüsusi növ ağacın yarpaqları ilə assosiasiyada olan göbələk növlərinin sayını göstərəcək. Alfa müxtəliflik eyni yarpaq tipinin çoxsaylı nümunələri ilə assosiasiyada olan göbələkləri göstərəcək, beta müxtəliflik eyni meşə daxilində göbələk növlərinin zənginliyini və müxtəlif yarpaq tiplərinin tərkibini müqayisə etməklə əldə edilə bilər. Qamma müxtəliflik bir neçə meşə yerlərində göbələk zənginliyinin və tərkibinin müqayisəsi əsasında qiymətləndirilə bilər və epsilon müxtəliflik geniş coğrafi ərazilərdə, məsələn, şimal-şərqi Amerika enliyarpaqlı meşələrin göbələklərinin növ tərkibini müqayisə etməklə əldə edilə bilər.

Müxtəlifliyin fərqləndirilməsi. Beta müxtəliflik barədə digər məlumatlara sahələr arasında növ tərkibinin oxşarlıq və fərq dərəcəsinin ölçülməsi aiddir. Başqa sözlə desək beta müxtəliflik növlərin dövr etmə dərəcəsidir, belə ki, növlər bir məskəndən (habitat) digərinə, bir birlikdən o birinə və ya ekoloji gradient boyu hərəkət edir [Southwood 1978]. Müxtəlif sahələrin və ya gradienti paylama pozisiyasında bir neçə növün olması beta müxtəlifliyi artırır. R.H. Vittaker [Whittaker 1977] müxtəlifliyin fərqləndirilməsinin üç səviyyəsini müəyyənləşdirmişdir: nümunə müxtəlifliyi, beta (β) müxtəliflik və delta (δ) müxtəliflik. Nü-

munə müxtəlifliyi yekcins məskən daxilində toplanmış nümunələr arasında müxtəlifliyin fərqləndirilməsidir. Beta müxtəliflik məskən (habitat) komponentləri arasındakı müxtəliflikdir. Delta müxtəliflik dedikdə növ tərkibindəki dəyişiklik və landşaft əraziləri arasında bolluq nəzərdə tutulur. Müxtəlifliyin fərqləndirilməsinin üç tipi arasında beta müxtəliflik şərtsiz metrikdir (sistem), çox vaxt növ tərkibinin dəyişməsinin qradiyentlə əlaqədar öyrənilməsində istifadə edilir, birlikdəki dəyişikliklərə nəzərən qiymətləndirilir [Wilson, Shmida 1984]. Altı indeksdən β_w (Vittaker ölçüsü) az məhdudiyyətlər qoymaqla effektiv əmsal üçün bütün kriteriləri ödəyir. M.V. Vilson və A. Şmidanın təklif etdiyi β_t alternativ əmsaldır [Magurran 1988].

Oxşarlıq funksiyaları. Oxşarlıq, məsafə və bənzərsizlik əmsalları növ birliklərində (məsələn, beta müxtəliflik) fərqləri hesablamaq üçün alternativ analitik yanaşmadır. Ədəbiyyatda təxminən 20 oxşarlıq əmsalı vardır. Bu əmsallar şərik məskənlərin olub-olmamasının müqayisəsi dərəcəsinə görə fərqlənir. Əsas dörd ən geniş yayılan indeksi müzakirə edəcəyik.

Oxşarlıq əmsalları metric deyil. Onlardan obyektlərin bir-birinə münasibətdə həndəsi yerləşdirilməsində istifadə edilə bilməz. Oxşarlıq ölçülmələrdən əldə edilən məlumatlar oxşarlıq matrisində və ya bənzərsizlik ölçmələrini konversiya etdikdən sonra göstərilə bilər.

Məsafə əmsalı. Növ tərkibinə görə iki ərazi (yer, məskən) eyni olduqda məsafə və ya bənzərsizlik əmsalları sıfır, heç bir növ ortaqlıq və ya eyni olmadıqda isə maksimum qəbul edilir [Ludwig, Reynolds 1988]. Bənzərsizlik həm metrik həm də qeyri-metrik əmsallarla ifadə edilir. Bu çox vacibdir, çünki metrik əmsallar çoxölçülü məkanda təsvir edilə bilər, burada hər cüt nöqtə arasında məsafə, onların quruluş bənzərsizliyinə bərabər olacaqdır. Qeyri-metrik bənzərsizlik ölçüləri bu tərzdə istifadə edilə bilməz. Burada ancaq metrik göstəricilərdən istifadə ediləcəkdir. Hazırda ekoloji ədəbiyyatda üç qrup məsafə ölçmələrindən istifadə edilir: (1) Evklid məsafə əmsalı, (2) Brey-Kurtis (BC) bənzərsizlik indeksi və (3) nisbi Evklid məsafə ölçüsü (RE).

Məlum olduğu kimi Evklid məsafəsi metrikdir və məkanca iki nöqtə arasındakı həndəsi məsafəni göstərir. Aşağı sərhəd sıfır, yuxarı sərhəd isə sonsuzdur. BC ölçüsü üçün oxşarlıq göstəricisi hesablanır, sonra 100-dən həmin rəqəm çıxılır və nəticədə məsafə komponenti (PD) alınır. RE qrupuna standartlaşdırılmış və ya nisbi miqyası ifadə edən metrik məsafələr daxildir (Cədvəl 3). Heç də bütün məsafə metrikləri zaman və məkan daxilində biomüxtəlifliyin quruluşuna nüfuz etmək üçün eyni dərəcədə əlverişli deyil. J.A. Lüdviq və J.F. Reynolds [1988] təklif etmişlər ki, (PD) göstəricisi RE qrupa alternativ olaraq istifadə edilə bilər.

Klassifikasiya və klaster analizi. Klaster analizi bir-birinə yaxın olan obyektləri yarım-gruplara ayıran bir üsuldur. Nəticədə budaqlanan bir diaqram alınır, yəni obyektlər kompleksinin bölünməsindən ibarət budaqlar ardıcılığı yaranır. Bir sıra ekoloji vahidlər öyrənilərkən, bu vahidlər arasında növ tərkibinin paylanması aydınlaşdırmaq üçün klaster analizindən istifadə əlverişli sayılır. Bənzərsizlik matriksi klaster modelinin əsasını təşkil edir, bir çox proqram təminatları oxşarlıq və ya bənzərsizlik ölçmələrini daxil etməyə imkan verir. Bunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, klaster analizi nəticəsində dendroqram yaranır və onun budaqları ekoloji vahidləri təmsil edir. Birləşən budaqlar oxşar növ tərkibinə malik qrupları və ya klasterləri göstərir. Budağın uzunluğu növ tərkibindəki oxşarlıq dərəcəsinə tərs mütənəsidir. Bir çox klaster analizləri məlumdur (aqlomerativ-yığan, ayıran, iyerarxiyalı və qeyri-iyerarxiyalı, üst-üstə düşən və düşməyən, ardıcıl və eyni zamanda baş verən, yerli və global və s.). Seçim məqsədə görə olmalıdır. Təkamüllə məşğul olan tədqiqatçı bioloqlar, ekoloqlar çox vaxt riyazi orta ədədlərdən istifadə edən ölçüsüz cütlər qrupu metoduna (UPGMA) üstünlük verirlər [Sneath, Sokal 1973].

Qüvvə analizi. Biotik və abiotik amillərin bioloji müxtəlifliyə təsirlərini başa düşmək üçün ərazilər arasında növ zənginliyində olan fərqləri statistik müqayisə etmək lazımdır. Sıfır

hipotezi (H_0) rədd edildikdə, testin əhəmiyyətli tərəfi səhv etmə ehtimalıdır (P qiyməti). Çox vaxt tədqiqatçılar H_0 saxlanmaqla ekoloji vahidlər arasında “həqiqi” bioloji müxtəlifliyin olmasını qəbul edirlər. Əslində müxtəliflik iki səbəbə görə statistik əhəmiyyətli olmaya bilər: (1) ekoloji vahidlər arasında heç bir fərq olmadıqda və ya (2) bioloji müxtəlifliyi aşkar etmək üçün nümunə sayı çox az olduqda.

Bu problemlər bioloji müxtəliflik məsələləri ilə maraqlanan tədqiqatçıları məşğul edir. Qüvvə analizi iki alternativ arasında fərqi aydınlaşdırmağa kömək edə bilər. Buna dair müzakirələrə K.E. Müller və V.A. Benignusun [Muller, Benignus 1992] məqaləsində rast gəlmək olar. Qüvvə statistik yoxlamadır, buna misal olaraq dispersiyaların analizini (ANOVA) göstərmək olar, bu alternativ analiz düz olduqda sıfır hipotezini rədd etmək imkanı yaranır. Nümunələrin sayı artdıqca (standart səhv azalır və sərbəstlik dərəcəsi artır) qüvvə artır.

Cədvəl 3

Sahələr və ya nümunə toplama vaxtları arasında ekoloji vahidlərin strukturunu müqayisə etmək üçün məsafə əmsalları

Əmsallar	Düsturlar	Terminlər və onların izahı
Evklid (Euclid) məsafəsi (ED)	$ED = \sqrt{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}$	$X_{ij} - i$ növünün sahədə və ya j zamanında bolluğu, $X_{ik} - i$ növünün sahədə və ya k zamanında bolluğudur.
Evklid məsafəsinin kvadratı (SED)	$SED = \sum (X_{ij} - X_{ik})^2$	ED üçün olduğu kimidir.
Orta Evklid məsafəsi (MED)	$MED = \sqrt{\frac{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}{S}}$	ED üçün olduğu kimidir. S növlərin sayıdır.

Orta mütləq
məsafə
(MAD)

$$MAD = \sum |X_{ij} - X_{ik}| / S$$

MED üçün olduğu kimidir.

Brey-Kurtis
(Bray-Curtis)
bənzərsizlik
indeksi

$$1. \\ SI = (2W / a + b)(100) \\ 2. \\ PD = 100 - SI$$

W – hər bir sahədə növlərin aşağı bolluğun cəmidir (fərdlərin və ya sıxlığın digər ölçülərinin sayıdır). A – A sahəsində olan növlərin bolluğunun cəmidir və b – B sahəsində olan növlərin bolluğunun cəmidir. SI – bənzərlik indeksidir; PD – məsafə komponentidir. PD = 1-SI kimi 0 və 1 arasında ölçülə bilər

Nisbi Evklid
məsafə
əmsalları:
Nisbi Evklid
məsafəsi
(RED)
Nisbi mütləq
məsafə
(RAD)
Xord (ip)
məsafəsi
(CRD)
Geodeziya
məsafəsi
(GRD)

$$RED = \sqrt{\sum [(X_{ij} / \sum X_{ij}) - (X_{ik} / \sum X_{ik})]^2}$$

$$RAD = \sum [(X_{ij} / \sum X_{ij}) - (X_{ik} / \sum X_{ik})]^2$$

$$CRD = \sqrt{2(1 - \cos_{jk})}$$

$$GRD = \arccos(\cos_{jk})$$

ED üçün olduğu kimidir. Qiymətli 0 və 2 arasında dəyişir.

$$\cos_{jk} = \text{Xord kosinusu} \\ \cos_{jk} = \frac{\sum (X_{ij} X_{ik})}{\sqrt{\sum X_{ij} \sum X_{ik}}}$$

Bu ölçü vahidli dairənin radiusu üzrə nümunə vahidlərinin yerləşməsinin məsafə ölçüsüdür. Qiymət 0 və 1.57 arasında dəyişir

Tədqiqatı planlaşdırarkən qüvvə analizinə diqqət yetirmək çox vacibdir, çünki o beş amil arasında əlaqəni qiymətləndirir: (1) nümunə ölçü sırası, (2) bioloji mühüm olanlar nəzərə alınaraq ekoloji vahidlər arasında fərqin böyüklüyü, (3) variasiyaların böyüklüyü, (4) sıfır hipotezini (alfa) rədd etməyin arzuolunan səviyyəsi, (5) statistik qüvvə.

Müxtəliflik iyerarxiya üzrə yaranır və ekosistemin dinamik aspektidir. Bu bölmədə məqsəd əsasən göbələk müxtəlifliyini tədqiq edən mikoloqlara, fitopatoloqlara analitik vasitələr və

yunaşmalar barədə məlumat vermək və müxtəlifliyin zaman və məkan daxilində tərkib hissələrə necə ayrılmasını göstərməkdən ibarət idi.

Qüvvə analizi həmçinin müxtəlif müəlliflər tərəfindən təklif edilən diaqramlar və cədvəllərə əsasən aparıla bilər [Lipsey 1990; Zar 1996]. L. Thomas və C.J. Krebs [1997] qüvvə analizinə dair 29 proqramı və beş statistik proqram təminatını analiz etdikdən sonra istifadəsi asan və əlverişli olan proqramları seçmişdirlər (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

Qüvvə analizini yerinə yetirmək üçün seçilmiş avtonom statistik proqram təminatları

Proqram təminatı	Versiya	İstehsalçı	Əməliyyat sistemi
Nquery Adviser	1.0	Statistical Solutions	Windows
PASS	6.0	NCSS Statistical Software	Windows
SPSS	10	SPSS, Inc.	Windows or Mac.



IX. TAKSONLARI TƏYİN ETMƏK, NÖVLƏRİN MONİTORİNQİ VƏ GÖBƏLƏK MÜXTƏLİFLİYİNİ QIYMƏTLƏNDİRMƏK ÜÇÜN MOLEKULAR METODLAR

Tədqiqatçılara göbələk biomüxtəlifliyini birbaşa qiymətləndirilməyə imkan verən yeni molekulyar yanaşmalar ardıcıl olaraq təkmilləşməkdədir. Son 40 ildə sürətli iqtisadi inkişaf və onunla müşayiət olunan çirklənmə, təbii ehtiyatların qeyri-düzgün istifadəsi nəticəsində bitki və digər substratların təzyiqlərə məruz qalması, həmçinin təbii ehtiyatların düzgün və səmərəli idarə edilməməsi barədə məlumatlar tez-tez eşidilən iradlardır. Ekosistemlərin imkanlarının zəifləməsi və müxtəlif canlı populyasiyalarının sayca azalması ciddi narahatçılıq doğurur və insanlığı artıq mühafizə, idarəetmə və bərpa kimi məsələlər barədə düşünməyə, mövcud orqanizmlərin bioloji və genetik müxtəlifliyinə aid məsələləri vaxtında ünvanlamağa vadar edir. Genetik müxtəliflik reproduktiv bolluq, xəstəliyə qarşı davamlılıq və rəqabət imkanları yaradır. Müxtəliflik məsələsi ilə məşğul olmağın ilk mərhələsi kimi növün müəyyən ərazidə olmasını müəyyənləşdirmək və populyasiyaya dair kəmiyyətə ilkin məlumatları toplamaq lazımdır [Liskauskas, Ferguson 1990].

Tarixən, ekosistemdə göbələklərin növ müxtəlifliyini təyin etmək çətin hesab edilirdi ki, bu da göbələkləri kulturalaşdırmaq imkanlarının məhdudluğu, sporokarpların formalaşmasının efemer xarakter daşması, göbələklərin morfologiyasında və biokimyasında növdaxili variasiyaların olması ilə izah edilə bilər [Barrett 1987].

Göbələklərin biologiyasının müxtəlif aspektlərini dərk etmək üçün aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- bir çox göbələklərin inkişaf mərhələləri torpaqla, bitki, heyvan və insane orqanizmləri ilə əlaqədardır ki, bu da göbələklərə nəzarət etməyi çətinləşdirir. Demək olar ki, bu səbəbdən əksər göbələk növlərinin inkişaf mərhələləri hələ də naməlumdur;

- həyat tərzı (saprotrof, patogen və s.) barədə məlumatlar azdır;

- bəzi göbələk qruplarında taksonomik təyinat üçün vacib olan morfoloji əlamətlər məhduddur;

- elə göbələk növləri var ki, onları kulturaya çıxarmaq mümkün deyil, buna görə də taksonların dəqiq sayı məlum deyil;

- göbələklərin *in situ* (təbii mühitdə) morfoloji və biokimyəvi variasiyaları təyin edilməmişdir ki, bu da sistemətik analizlər üçün maneə törədir;

- göbələklərin *in situ* genetik və biokimyəvi qarşılıqlı münasibətləri az öyrənilmişdir;

- birinci və ikinci metabolizmdə iştirak edən genlərin ekspressiyası kifayət qədər tədqiq edilməmişdir;

- sporokarpların inkişafı üçün fiziki və kimyəvi tələblər az öyrənilmişdir;

- göbələklərin biologiyasına *in situ* təsir edən antropogen faktorlara (məsələn, göbələklərin toplanması) nəzarət zəruridir.

Yuxarıda qeyd edilənlərə istinadən demək olar ki, mikologiya qarşısında duran əsas problemlər ekosistemdə göbələklərin funksional rolunun, göbələk taksalarının sayının, hər bir növ üçün mümkün həyat tərzinin bütün mərhələlər üzrə ardıcılığının müəyyən edilməsi, zaman və məkan ərzində populyasiyanın genetik strukturunun öyrənilməsidir.

Bitkilərdə rast gəlinən hifal patogen göbələklərin populyasiya genetikasına dair müəyyən işlər görülmüşdür [Milgroom 1996; Kumar et al. 1999; Milgroom, Cortesi 1999; Pimentel et al. 2000; Roberts et al. 2000; Harrington et al. 2008, 2010]. Makromisetlərin genetik strukturu və müxtəlifliyinə dair də müəyyən işlər vardır [Smith et al. 1994; Kerrigan et al. 1999; Coetzee et al. 2000, 2001; Vainio, Hantula 2000; Krupa, Piotrowska 2004; Sadıqov 2007]. Ənənəvi olaraq göbələklərin genetik müxtəlifliyi müəyyən populyasiyada morfoloji və fizioloji variasiyaları ölçməklə aparılırdı. Belə ki, əlamətlər gen-

lərin ekspressiyasından və ətraf mühitin təsirindən asılıdır. Lakin fərdlər arasında bütün morfoloji və fizioloji variasiyalar DNT səviyyəsindəki genetik variasiyaları əks etdirmir. Həmçinin, fərdlər arasındakı genetik variasiyaların bir hissəsi morfoloji və fizioloji əlamətlərlə biruzə verə bilər.

Son 30-40 ildə populyasiyada fərdlərin genetik müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün zülal və ya DNT səviyyəsində müxtəlif molekulyar bioloji üsullar yaradılmışdır. Nisbətən yaxın zamanlarda yaradılmış mitoxondri və ya nüvə DNT-nə əsaslanan molekulyar yanaşmaların istifadəsi ilə genetik xüsusiyyətləri və müxtəlifliyi tədqiq etmək imkanları artmışdır. Molekulyar metodlarla müəyyən edilən genetik markerlər ətraf mühitin təsirinə məruz qalmır və göbələk populyasiyasının genetik strukturunun müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilə bilər. PZR texnikasının yaradılması və inkişaf etdirilməsi kiçik toxuma hissələrinə görə genetik analizlərin aparılmasına və taksonomiyada, yaxud patogenlik məsələlərində şübhəli məqamların dəqiqləşdirilməsinə imkan aşmışdır [PCR; Saiki et al. 1985].

Göbələk hüceyrəsində iki hissə, mitoxondri və nüvə DNT-ləri genetik müxtəlifliyə dair əhəmiyyətli məlumat daşıyır. Məqsəddən asılı olaraq müvafiq üsul seçilir. Mitoxondri genomu nisbətən kiçik olub (20-80 kb) nəsilən-nəsilə ana hüceyrə ilə keçir və onun funksiyası bütün göbələklərdə eynidir [Clark-Walker 1992]. Mitoxondri DNT-si (mtDNT) tək genetik lokusdan ibarətdir, lakin bəzi sistemlərdə aşağı səviyyədə rekombinasiya müşahidə edilmişdir [Chung et al. 1996]. Çox yaxın olan göbələk növləri arasında filogenetik müxtəlifliyi müəyyən etmək üçün mtDNT-nin analizi xüsusi ilə əlverişlidir.

Nüvə genomu isə çox böyükdür (1.5×10^7 bp- 820×10^7 bp), minlərlə genetik lokusdan ibarətdir, növü təyin etmək üçün informasiyanı daşıyır [Murrin et al. 1986] və həyat dövriyyəsinə nəzarət edir. Nəticə etibarilə, nüvə genomunun analizləri növlər-arası və növdaxili fərqlərin genetik markerlər toplusu ilə öyrənməkdən ibarətdir.

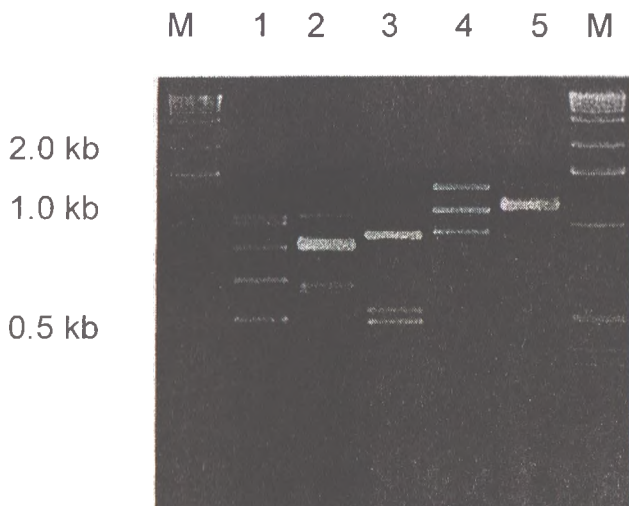
Xromosomların sayı və quruluşu növlərdən asılı olaraq dəyişir, tək nüsxə və ya təkrarlanan DNT-dən ibarət ola bilər [Kistler, Miao 1992]. Nüvə DNT-si makromolekuldur və genetik müxtəlifliyi öyrənmək və taksonomik məqsədlə fingerprint üçün əlverişlidir.

Taksonomik fərqləndirmə. Göbələklərin taksonomiyası növdaxili morfoloji, fizioloji variasiyalarla və məhdud sayda morfoloji markerlərlə mürəkkəblik yaradır. Nüvə DNT-si ətraf mühit dəyişikliklərinə qarşı davamlıdır, lakin çox az (təxminən 100 ildə bir dəfə) olsa da mutasiyalar baş verir.

ApPZR (və ya təsadüfi genişlənmiş polimorf DNT) və tək praymerli PZR analizləri bir neçə fərqli morfoloji əlamətə görə göbələk taksalarını fərqləndirə bilər. Bu üsulda komplementar DNT (cDNA) ardıcılığına birləşən qısa oliqonukleotid praymer (10-20 bp) istifadə edilir. Əks tərəfdə spesifik praymerə komplementar olan ardıcılıq yarandığında DNT polimeraza tərəfindən ikiqat DNT məhsulu sintez edilir. Amplifikasiya edilmiş (genişlənmiş) məhsulun sayı və ölçüsü praymerin hibridləşdiyi sahənin tezliyindən və paylanmasından asılıdır ki, bu barədə genomin ekstensiv xarakteristikası olmadan söz söyləmək çətinidir. Lakin, bir praymerlə alınmış apPZR məhsulların sayı praymerin tərkibindən və reaksiya şəraitindən asılı olaraq 5-dən az və ya 20-dən çox ola bilər. 10-20 oliqonukleotid praymerlər apPZR vasitəsi ilə 100-dən artıq genetik markerlər yarada bilər. Məqsəd daha çox genetik marker yaratmaq olduğu hallarda əlavə praymerlər istifadə edilməlidir.

Tədqiqatlar göstərir ki, göbələklərdə, nematodlarda və həşəratlarda apPCR amplifikasiyası ilə alınmış DNT məhsulu istənilən 15-16 bp uzunluqda olan praymer üçün eyni növün fərdləri arasında 80-100% eynilik təşkil edir və təkrarlanan sadə ardıcılıqdan ibarətdir [Freeman, Rodriguez 1995]. Müxtəlif növlərə aid fərdlər isə bu praymerlər vasitəsi ilə alınmış məhsulun 0-20 %-ni bölüşürlər. Bu nəticədə taksonomik məsələlərin birmənalı həllində növ üçün spesifik olan PZR zolaqların alınmasına əsas-

lanan üsulun yaranmasına gətirib çıxarmışdı. Məsələn, *Colletotrichum* cinsinə aid beş göbələk ştamını bitkini sirayətləndirmə, konidi və piqment əmələ gətirmə xüsusiyyətini itirdiklərinə görə, taksonomik təyinatda problem yarandığı halda üçün ştammların PZR analizi beş növü fərqləndirməyə imkan vermişdir (Şəkil 12). Beləliklə, fərqləndirici morfoloji əlamətlər müşahidə edilmədikdə, PZR növün təyini məsələlərində istifadə edilə bilər. Reaksiya buferini, praymer uzunluğunu, DNT polimeraza fermentini, matrisa DNT-nin keyfiyyətini, termosaykl proqramı kimi parametrləri modifikasiya etməklə PZR prosesini optimallaşdırmaq mümkündür [Kelly et al. 1994; Hamelin et al. 1995].



Şəkil 12. PCR amplifikasiya reaksiyasının nəticəsi.

M. DNT markeri, 1-5. *Colletotrichum* növləri: *Colletotrichum* cinsinə aid beş göbələk növü: *C. lindemuthianum*, *C. sublineonela*, *C. musae*, *C. coccodes* və *C. magna*. [Mueller et al. 2004]

Genetik müxtəliflik.

Növün bütün deyil bəzi fərdlərindən oliqonukleotid praymerlər vasitəsi ilə alınmış PZR məhsullarında (0-20%) növdaxili variasiyalar populyasiyada fərdlər arasında genetik müxtəlifliyi qiymətləndirməyə imkan verir. Növ artımını analiz etmək üçün istifadə edilən praymerlərin sayı artdıqca polimorf markerlərin yaranması imkanı da artır. Yuxarıda qeyd edilən genom DNT-nin xarakteristikası burada tələb olunmur, praymer ardıcılıqları təsadüfi və ya səciyyəvi tərtib edilə bilər. Göbələk analizində istifadə edilən praymerlər xüsusi tərtib edilmiş, üç, dörd və ya beş nukleotid cütünün təkrarından ibarət 15-20 bp ola bilər.

İstənilən növ üçün korlanmamış DNT nümunəsi varsa genetik müxtəliflik öyrənilə bilər. DNT ekstraksiyası üçün sadə, bahalı olmayan və toksiki kimyəvi maddələr istifadə edilməyən protokollar vardır. Bir çox bazidiomiset, askomiset və anamorf göbələk populyasiyalarının genetik müxtəlifliyi apPZR istifadə etməklə analiz edilmişdir. Göbələk materialı çox az (0.5 cm^2) olduqda belə apPZR vasitəsi ilə yüz və minlərlə genetik analiz aparmaq mümkündür. Lakin apPZR vasitəsi ilə yaradılmış genetik markerlərin əksəriyyəti heteroziqotluq kimi məsələləri aydınlaşdırma bilmir və beləliklə populyasiyanın klassik genetik analizini mürəkkəbləşdirir.

Beləliklə, apPZR populyasiyada müxtəlifliyi qiymətləndirmək üçün yaxşı vasitədir. Polimorf markerlər seriyası müəyyən edildikdən sonar, markerlər klonlaşdırıla bilər və ikili-praymer PZR (dpPZR) analizi üçün marker-spesifik praymerlər hazırlana bilər ki, bu da populyasiyanın müxtəliflik səviyyəsini qiymətləndirməyə imkan verir.

Növlərin monitorinqi. Göbələklərin biomüxtəlifliyinə aid bir çox məsələlər *in situ* monitorinq vasitəsi ilə aydınlaşdırılmışdır. Belə monitorinq üçün üsullar çox həssas və spesifiktir. Növ üçün spesifik zolaqların alınmasına əsaslanan apPZR, spesifiklik üçün dpPZR və həssaslıq üçün npPZR üsulları vardır. apPZR vasitəsi ilə alınmış məhsullar növ-spesifik DNT

ardıcılıqlarıdır və bu DNT hibridləşmə analizi vasitəsi ilə yoxlana bilər [Fani et al. 1993]. Praymerlər hər bir növ üçün spesifik olan zolağın hər iki sonluğuna uyğun yaradıla bilər və bu praymerlər dpPZR üçün istifadə edildikdə lazım olan zolaqları müşahidə etmək mümkündür. Hər hansı bir növün DNT-si üçün spesifik olan məhsulu amplifikasiya edən praymerlər istifadə edildikdə həmin növ hətta dörd digər növle qarışmış olduqda belə aşkarlanacaqdır. dpPZR prosesi özlüyündə çox həssasdır və növ üçün spesifik praymerlər vasitəsi ilə amplifikasiya edilmiş 25 pikoqram DNT lazım olan məhsulla nəticələnir.

Metodlar

Hər bir laboratoriyanın elmi və ya tətbiqi işi üzrə müəyyən orqanizmlərin istifadəsinə əsaslanan yeni hazırladığı, tətbiq etdiyi, dəyişdirdiyi elmi metodları var. Aşağıda bu metodlardan bəzilər barədə məlumat veriləcəkdir.

Nümunələrin toplanması və DNT-nin ekstraksiyası.

Protokol 1. Makromisetlərin sporokarplardan toplanmış toxuma nümunəsi ($\sim 0.5 \text{ cm}^2$) içərisində 0.5 ml DNT qoruyucu və ekstraksiya buferi (150mM EDTA, 50 mM Tris pH 8.0, 2.0% N-lauroylsarcosine) olan 1.5 ml mikrosentrifüqa tübünə yerləşdirilir. Nümunələri buferdə otaq temperaturunda DNT parçalanmadan ən azı bir il saxlamaq olar. DNT-ni ekstraksiya etmək üçün nümunələr kiçik həvəngdəstədə toz halına salınır, 65°C -də 30 dəqiqə inkubasiya edilir və ümumilikdə proses aşağıdakı kimidir: hüceyrə qalıqları 10 dəqiqə $14.000 \times g$ sentrifüqasiya ilə çökdürülür və çöküntüdən azad səthə yaxın hissədən maye (supernatant – S/N) təmiz 1.5 ml mikrosentrifüqa tübünə keçirilir. Nuklein turşusu, protein və digər böyük makromolekullar 0.7 həcm PEG/NaCl (2.5N NaCl-da 20% polietilen qlikolun molekulyar çəkisi 8000) buzda 5 dəqiqə inkubasiya və 10 dəqiqə $14.000 \times g$ sentrifüqa edilir. S/N süzülür və çökmüş diyircəyin (bundan sonra pellet) üzərinə 0.5 ml TE bufer (10mM Tris, pH 8.0, 1 mM EDTA) əlavə edilir. Zülal, RNT və polifosfatlar əlavə

edilərək 0.5 həcm 7.5N ammonium asetatla çökdürülür, 20 dəqiqə buzda saxladıqdan sonra 10 dəqiqə 14.000 x g sentrifugasiya edilir. S/N təmiz 1.5 ml tübə keçirilir və 1 həcm izopropanol əlavə edilir. Məhlul ehtiyatla qarışdırılır, 5 dəqiqə buzda inkubasiya edilir və diyircək (pellet) almaq üçün 10 dəqiqə 14.000 x g sentrifugada fırladılır. S/N çökdürülür və DNT 30 dəqiqə havada qurudulur və 0.5 ml TE buferində təkrar suspenziya halına keçirilir. DNT-nin konsentrasiyasından asılı olaraq nümunələr PZR amplifikasiyadan əvvəl 1: 20 TE ilə durulaşdırılır.

Mikromisetlər üçün miseli maye mühitdə becərilir və filtr vasitəsi ilə toplanır. Dondurulub-qurudulmuş miseli və maye nitrogen əlavə etməklə həvəngdəstədə un halına salınır. İki ml miseli unu içərisində 5 ml ekstraksiya buferi olan 15 ml polipropilen sentrifuga tübündə suspenziya halına keçirilir. Belə miselidən DNT yuxarıda qeyd edilən ardıcılıqla ekstraksiya edilir.

Protokol 2. DNT ardıcılıqlarının analizi üçün mikromiset ştamları 10 gün SEA (səh. 63) mühitində becərilir. Koloniyanın aktiv böyüyən hissəsindən təxminən 10 mq miseli skalpel vasitəsilə sıyrılır. Miseli içərisində 200 µm PrepMan Ultra [Sample Preparation reagent, Applied Biosystems] olan Eppendorf tübünə keçirilir və şüşə çubuq istifadə etməklə mexaniki xirdalanır. 10 dəqiqə 95⁰C temperaturda inkubasiya edildikdən sonra 5 dəqiqə müddətinə 13000 rpm sentrifugada fırladılır. Maye fazadan 100 µm supernatant başqa tübə keçirilir və PCR reaksiyaları üçün istifadə edilir [Aghayeva et al. 2004].

PZR reaksiyaları.

Protokol 1. Ap PZR üçün 10 mM Tris-HCl (pH 9.0); 50 mM KCl; 2.5 mM MgCl₂; 0.2% Triton X-100; hər bir dNTP-dən (dATP, dCTP, dGTP və dTTP) 200 M, 0.2 vahid Taq DNT polimeraza; 500 ng oliqonukleotid praymerlər; və göbələk genom DNT-si 50-200 ng tərkibli 20 µl istifadə edilir. Oliqonukleotid praymerlər təkrarlanan DNT ardıcılığından ibarətdir: (AGG)₅, (GACA)₄, (GTC)₅ (Gupta, Filner 1991). Amplifikasiya reaksi-

yası 35 dövrədən və hər dövr 93°C -də 15 saniyə, 56°C -də 1.5 dəqiqə və 72°C -də 1.5 dəqiqədən ibarət olmuşdur. DNT-nin denaturasiyadan renaturasiya (annealing-bitişmə) temperaturuna və renaturasiyadan sintez temperaturuna keçid vaxtı qoyulur. Reaksiya mərhələləri başlamazdan əvvəl 93°C -də 2 dəqiqə saxlanılır. Amplifikasiya məhsulları 1.5 saat 7.0 V/cm 2% aqarozda elektroforez edilmişdir [Sambrook et al 1989]. PZR məhsulları etsidium bromidlə rənglənmiş və 305 nm ultrabənövşəyi işıq altında aşkarlanmışdır.

dpPZR-ın reaksiya bufer tərkibi apPZR üçün verilmiş tərkibdə yerinə yetirilmişdir, lakin bu zaman bir praymer əvəzinə iki praymer istifadə edilmişdir. Termosaykl apPZR-da olduğu kimi proqramlaşdırılır, lakin ondan fərqli olaraq keçid vaxtı müəyyən edilir və renaturasiya temperaturu 58°C -dir.

dpPZR məhsullarını 10mM Tris-HCl (pH9.0) ilə beş dəfə durulaşdırmaqla npPZR aparılır. Durulaşdırılmış təzə reaksiya buferi və iki praymerdən ibarət 20 μl dpPZR məhsulları 0.5 ml mikrosentrifüqa tübünə keçirilmişdir. Termosaykl dpPZR reaksiyaları üçün təsvir edildiyi kimi proqramlaşdırılır.

Protokol 2. Mikromitsetlər üçün rDNT operonunun 5.8S geni daxil olmaqla ITS1 və ITS2 regionları ("internal transcribed spacer region" daxili transkripsiya sahəsi) ITS1 (5k TCCGTAGGTGAACCTGCG G 3k) və ITS4 (5k TCCTCCGCTTATTGATATGC 3k) praymerləri istifadə edilməklə amplifikasiya olunur [White et al. 1990]. Reaksiya qarışığı 2.5 U TaKaRa ExTag DNT Polymeraza qarışığından (TaKaRa Mirus Bio, USA), 1X PZR reaksiya buferindən, 2.5 mM MgCl_2 , 0.2 mM hər bir dNTP-dən və 0.2 mM hər bir praymerdən ibarət olmaqla ümumilikdə 50 μm hazırlanmışdır.

PZR reaksiya termosaykl istifadə etməklə yerinə yetirilir. PZR şəraiti aşağıdakı kimidir: 1 sikl 2.5 dəqiqə 95°C , 40 dövr 30 saniyə 95°C , 30 saniyə 55°C və 1 dəqiqə 72°C və nəhayət son dövr 8 dəqiqə 72°C . PZR məhsullar 1%-li (w/v) aqaroz gəldə elektroforez edildikdən sonra etsidium bromid istifadə etməklə rənglənir və ampikonlar ultrabənövşəyi şüalar altında aşkarlanır.

PZR məhsulların təmizlənməsi. Bu məqsədlə PZR məhsullarını təmizləmək üçün dəst (QIAquick PCR Purification Kit, Prism Qiagen Sciences, USA), Sefadeks G50 (Sephadex G50, Sigma-Aldrich, Chemie GmbH Steinheim, Germany) və ya digər buha başa gəlməyən dəstlər təlimata uyğun təmizlənir və təmizlənmiş PZR məhsullarından istifadə etməklə ardıcılılaşdırma reaksiyalarını aparmaq olar [Aghayeva et al. 2005, Grobellar et al. 2009].

Termosayklın yoxlanılması. Termosayklın istifadədən əvvəl dəqiqliyi yoxlanılmalıdır. Öncə proqramlaşdırılmış temperaturlar və onların ardıcılıq müddəti yoxlanılmalıdır. Temperaturlar 0.5 ml mikrosentrifuqa tübündə olan 20 µl PZR reaksiyasına salınmış 12 temperatur zonu ilə birləşdirilmiş skanerli termocüt termometrlə (Digi-Sense, Cole Parmer instrument Company) ölçülür. Termocüt məlumatların saxlanması və analizi üçün kompyutera qoşula bilər. Həmçinin PZR məhsullarının reproduktivliyini qiymətləndirmək mümkündür. Bu məqsədlə 20 tübün hər birinə reaksiya qarışığından 20 µl əlavə edilir. Reaksiya tübləri 12 termocüt tüblə birgə 35 dövr üçün proqramlaşdırılmış termosaykla yerləşdirilir. Dövrələr tamamlandıqdan sonra reaksiya məhsulları aqaroz gel elektroforezi vasitəsi ilə yoxlanılır.

Ribosom RNT/DNT ardıcılıqlarının müqayisəsi. Ribosom RNT (rRNT) və onun şablonu (template) olan rDNT bir çox orqanizmlər arasında yaxın və uzaq əlaqələri müəyyən etmək üçün son illər geniş istifadə edilir. rRNT/rDNT –yə marağın iki səbəbi var. Bir tərəfdən, ribosomlar bütün canlı hüceyrə quruluşlu orqanizmlərdə vardır, onlar ümumi təkamül mənşəyini bölüşürlər və beləliklə də bütün orqanizmlərin molekulyar tarixini özlərində birləşdirirlər. Digər tərəfdən, rRNT/rDNT ardıcılıqları kifayət qədər mühafizəkardır (konservativ), onlarda bütün orqanizmlərdə homoloji olan hissələr var və həmçinin, təkamül münasibətlərini aydınlaşdırmaq üçün əhəmiyyət kəsb edən nisbətən az mühafizəkar hissələr də vardır.

rRNT/rDNT-lərin ekstraksiyası və xarakterizə edilməsi.

Eukariot rRNT-lərin bir neçə ölçülü sinifləri vardır. Gen kodlaşdırıcı böyük (25S-28S), kiçik (18S) və 5.8S rRNT-lər dəstələrlə 100-200 dəfə təkrarlanır. 5S rRNT geni çox vaxt gendaxili hissənin (intergenic spacer region – IGS) və transkripsiya olmayan sahənin (nontranscribed spacer – NTS) sonunda təkrarlanan hissələrdəndir [Planta 1997]. Hər bir rRNT onun ölçü sinifinə xas filogenetik məlumatı müəyyənləşdirmək üçün tədqiq edilmişdir. rRNT-nin ekstraksiyası və təmizlənməsi üçün bir sıra metodlar təsvir edilmişdir [White 1990, Vilgalys, Hester 1990]. T.J. Vayt və həmkarları [White et al. 1990] və B. Kaltenboeck və həmkarları [Kaltenboeck et al. 1992] rDNT-ni xüsusi oliqonukleotid praymerlərdən və PZR istifadə etməklə ardıcılılaşdırılması üçün protokollar hazırlamışlar.

rDNT-nin RFLPləri. rDNT çoxsaylı nüsxələr şəkilində mövcud olduğu üçün onların RFLP analizini aparmaq mümkündür. B.B Magee və həmkarları [1987] bir neçə tibbi əhəmiyyətli *Candida* növlərindən alınmış rDNT-ni müxtəlif restriksiya endonukleazaları vasitəsi ilə işləmiş və nəticədə *C. guilliermondii*, *C. tropicalis* və *C. albicans* növlərinin kifayət qədər fərqli mənimşənilən izlərlə təyinatının mümkün olduğunu sübut etmişlər.

Təxminən bütün məhdud sahələr hiperdəyişkən genlərarası sahədə yerləşir. RFLP izləri növləri təyin etməyə imkan verdiyi üçün diaqnostikada geniş istifadə edilir.

5S rRNT. Bu gen kiçik (120 nukleotid) və mühafizəkar olduğu üçün onun nukleotid ardıcılıqları asanlıqla təyin edilir və geniş filogenetik əlaqələrin öyrənilməsi üçün istifadə edilir. Məsələn, 8 bazidiomiset və 4 maya göbələyinin 5S rRNT-sini müqayisə edərək nukleotid ardıcılıqların oxşarlığı ilə hifal septanın tipi arasında korrelyasiya olduğu öyrənilmişdir [Walker, Doolittle 1982]. Digər göbələklər üçün də 5S rRNT ilə yanaşı məlumat cəhətdən daha zəngin olan 18S və 26S RNT molekullarından da oxşar nəticələr alınmışdır [Walker 1985].

5.8S rRNT. Bu gen 160 nukleotiddən ibarətdir. 5S rRNT genindən fərqli olaraq, 18S və 26S rRNT molekulalarında olduğu kimi dəyişmiş (modifikasiya olunmuş) nukleotidlərə malikdir. Nəticə etibarı ilə, fermentativ ardıcılıq istifadə edildikdə dəyişmiş nukleotidləri təyin etmək çətin olur. Buna baxmayaraq ən çox ardıcillaşdırılan sahələrdən hesab edilir və əksər hallarda yerləşdiyi vəziyyətdən asılı olaraq daxili transkripsiya sahələri ilə birgə (ITS) analiz edilir.

Kiçik Subvahid və Böyük Subvahid rRNT və rDNT ardıcılıqları. R.R.Guttel və G.E.Foks [Guttel, Fox 1988] tərəfindən aparılmış böyük subvahid RNT ardıcılığının kompilyasiyası göstərdi ki, molekulun 5' sonluğu çox dəyişkəndir və yaxın növlərin təyinatında potensial olaraq istifadə edilə bilər. Bir neçə maya göbələyi cinsinə aid yaxın növlərin ardıcılıqlarının tədqiqi göstərmişdir ki, yaxın növləri fərqləndirmək üçün təxminən 25S-635 nukleotid sahəsi (domen D2) əlverişlidir. Hazırda 500 askomiset maya göbələyi məlumdur. Bu növlərin D1/D2 domenlərinin daxil olduğu 600 nukleotid ardıcılığında 1% fərqlə ayrı-ayrı növlər olması təsdiq edilmişdir [Kurtzmann, Robbnet 1998].

Mitoxondri genomu. Mitoxondrilər (mt) kiçik orqanellərdir və hüceyrə energetikasında əsas funksiyaları yerinə yetirirlər. Mitoxondrinin funksiyalarında bir neçə yüz zülal iştirak edir ki, onların hissələri mitoxondri genomu tərəfindən kodlaşdırılır. Heyvan mtDNT-dən fərqli olaraq göbələk mitoxondrisi ölçü və dərəcəsinə görə yüksək səviyyədə müxtəlifdir. Göbələklərdə mtDNT ölçüsü *Schizosaccharomyces pombe* növündə 17.6 kb, *Agaricus bitorquis* növündə 175 kb-dir. Kultura- və növspesifik mtDNT ölçüsünə, formasına və ardıcılıqlarda intronların sayına və ölçüsünə görə fərqlənir. mtDNT kiçik ölçüsünə, asan təmizlənməsinə, RFLPlərin və PZR genişlənmələrin mümkünlüyünə görə göbələklərin təkamül genetikasını öyrənmək üçün əla sistemdir. mtDNT göbələklərin biomüxtəlifliyini, taksonomiyasını və ekosistemlərin dinamikasında rolunu öyrənmək üçün istifadə edilə bilər.

Mitoxondri genləri. Mitoxondrinin formasındakı variasiyalar və mtDNT genom ölçüsündəki variasiyalara baxmayaraq, əksər göbələklərdə funksional genlərin oxşar dəsti aşkar edilmişdir. Bu gen dəstləri mtDNT-nin replikasiyasına, transkripsiyasına və translyasiyasına və bir sıra məhdud funksiyalara nəzarət edirlər. mtDNT kodlaşdıran genlər arasında xarakterizə edilənlərə və ardıcillaşdırılanlara 1) translyasiya aparatı (tRNT sintezi, rRNT-nin böyük və kiçik subvahidləri və ya zülallar), 2) respirator zənciri zülalları (sitoxrom oksidaza subvahidləri, apositoxrom B, NADH (nikotinamid adenin dinukleotid hidrogen) dehidrogenaza subvahidi), 3) ATF sintezi kompleksi, 4) bir neçə açıq oxunan sahələri və 5) bəzi təyin edilməmiş oxunan sahələri misal göstərmək olar. Təyin edilməmiş oxunan sahələrin mövcudluğu mtDNT barədə məlumatların hələ də az olmasından xəbər verir. Hətta *Podospira anserina* növünün formalarının genomunda bütün intronlar, rRNTlər, tRNTlər hesablandıqdan və genomun 94.192 bp-dən ibarət olması öyrənildikdən sonra belə göbələk mtDNT-nin 23 %-nin məlum olması barədə danışmaq olar [Cummings 1990].

Mitoxondri genomunun xəritələşdirilməsi. RFLP məlumatları, DNT ardıcillaşdırması kimi molekulyar yanaşmalar tətbiq etməklə mitoxondri genomu və onun variasiyaları barədə məlumat toplamaq mümkündür. DNT-DNT assosiasiyaları və heterodupleks xəritələşdirmə tədqiqatçılara növləri fərqləndirmək, klonlaşdırılmış fraqmentlərdən istifadə etmək və RFLP-lərin analizi üçün geniş imkanlar yaratmışdır. Növ variasiyalarının öyrənilməsində mtDNT və mtDNT plazmidləri (vardırsa) istifadə edilə bilər. Fərdləri və populyasiyaları təyin etmək üçün orqanizmlərdə populyasiyadaxili və populyasiyalar arası genetik dəyişkənliklərin mitoxondri genomlarının müqayisəsi əsasında öyrənilməsi yaxşı üsuldur. mtDNT restriksiya-ferment nümunələri marker kimi növdaxili çarpazlaşmalarda sitoplazmatik irsiyyətə, protoplast qarışmasına və molekulyar klonlaşdırma da daxil olmaqla genetik transformasiyaya nəzarət etmək üçün

istifadə edilir. Belə xəritələr təkamülü və filogenetik əlaqələri öyrənmək üçün tətbiq edilə bilər. Bir çox hallarda RFLP nəticəsində alınan zolaq izlərlə əlaqədar variasiyalar taksonomik əhəmiyyətli əlamətlər kimi istifadə edilə bilər. Əlavə olaraq, mtDNT-nin RFLP-ləri mitoxondrinin funksiyasında naməlum olan genetik lokusların təyinatı üçün əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusi ilə, izlər patogenlik və cütləşmə tipləri ilə əlaqədar ola bilər. mtDNT-də növdaxili heterogenlik, restriksiya fermentləri ilə kəsilmiş nümunələr coğrafi yayılma ilə heç də həmişə korrelyasiya təşkil etmir. Lakin genom dəyişkənliyi molekul daxili DNT dəyişkənliyi, yerdəyişmə (transpozisiya, translokasiya) vasitəsi ilə də baş verə bilər.

Mitoxondri DNT ardıcılıqları. mtDNT-nin haploid təbiəti mitoxondri genomunda genetik rekombinasiyanın baş verməsi ehtimalını aradan qaldırır və yəqin ki, bu da allel formalarının saxlanması üçün imkan yaradır. Bu formalar ənənəvi ağac-qurma (dendrogram) alqoritmləri istifadə etməklə filogeniyanın əsaslandırılması və bir çox taksonomik qrupların analizi üçün əvəz olunmaz sayılır. Mitoxondri səviyyəsində göbələklərin müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün iki strategiya istifadə edilə bilər: RFLP analizi və DNT ardıcılıqlarının analizi. RFLP məlumatların analizi əsasında yaradılmış təkamül ağacları məhdud imkanlara malikdir, belə ki, bütün sahələr bir əlaməti ifadə edən yalnız bir məhdud fermentlə yoxlanılır və bütün dəyişikliklər bərabər ehtimallarla nəzərə alınır. DNT ardıcılıqlarının analizi, genomun bütün sakit və fəal sahələrində baş verən dəyişiklikləri təkamül ağaclarında üzə çıxarmaqla böyük imkanlar açır. Əlavə olaraq ardıcılıqlar quruluş mutasiyaları (nukleotid əvəzlənmələrini) və genomun uzunluğundakı dəyişiklikləri fərqləndirməyə imkan verir.



X. FITOPATOGEN GÖBƏLƏKLƏRİN GENETİK ANALİZİ ÜÇÜN MARKERLƏR

İstənilən orqanizmin genetik tədqiqi dəqiq seçilmiş, asanlıqla fərqləndirilə bilən markerlər tələb edir. Keçmişdə təbii markerlər qənaətbəxş deyildi və auksotrof, morfoloji və ya kimyəvi maddələrə davamlı mutantların alınması üçün mutagenizis tətbiq edilirdi. Ciddi genetik analizlər üçün bir neçə Ascomycetes göbələkləri (*Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus nidulans*, *Neurospora crassa* və s.) model sistemlər kimi geniş istifadə edilir [Lambreghts et al. 2009]. Virulentliyi müəyyən edən genlərə dair Q. Mendelin irsiliyinin demonstrativ izahına baxmayaraq fitopatogen göbələklərin genetikasının dərk edilməsindəki irəliləyişlər manipulyasiyanın mümkünsüzlüyü və uyğun markerlərin olmaması səbəbindən digər eukariotlarla müqayisədə çox geri qalmışdır.

Son zamanlar fitopatogen göbələklərin ətraflı analizi üçün molekulyar texnika iki sinif markerlər hazırlamışdır. Bir çox bitki və heyvan növləri üçün geniş istifadə edilən izofermentlər fitopatogen göbələklər üçün də tətbiq edilməkdədir [Burdon, Marshall 1983]. Molekulyar markerlər digər tip markerlərlə müqayisədə böyük üstünlüyə malikdir: 1) bir neçə molekulyar markeri təyin edə bilər; 2) əksəriyyəti kodominantdır (heteroziqotlar homoziqotlardan fərqləndirilə bilər), bütün mümkün genotipləri təyin etməyə imkan verir; 3) onlar adətən zərərli və güclü epistatik təsirə malik deyil və bununla da bir çox markerləri eyni zamanda nəzərdən keçirmək mümkündür; 4) molekulyar lokusların genotipləri istənilən toxumadan təyin edilə bilər və 5) bəzi markerlərin çox saylı allelləri ola bilər. Əlavə olaraq RFLP markerlərlə xromosom-gəzmə (chromosom-walking) strategiyası maraqlı doğuran genin klonlaşdırılması üçün başlanğıc mərhələ ola bilər. Bu məsələlər molekulyar markerlərin, xüsusi ilə RFLP-lərin, fitopatologiyada tətbiqinin digər markerlərə nisbətən üstün cəhətlərini nəzərə alaraq istifadə potensialını göstərir.

Molekulyar markerlər.

Izofermentlər. Son 40-50 ildə bitki və heyvan toxumasında müəyyən fermentlərin (izofermentlər) variantlarının analizi üçün üsullar inkişaf etdirilmişdir. Zülallar xam ekstraktlarda nişasta və ya poliakrilamid gəldə elektroforetik ayrılır və rənglənərkən spesifik fermentin aktivliyi gəldə zolaqlar şəkilində üzə çıxır. Amin turşusu tərkibinin dəyişməsi fermentin elektroforetik mü-təhərriqliyini dəyişə bilər. Fermentlərə dair məlumatın spesifik substratla əlaqədar genetik interpretasiyası çox vaxt asan anlaşılandır. Çox zolaqlar göstərən fermentlərin genetik interpretasiyası, məsələn fosfatazalar və esterazaların, kifayət qədər mürəkkəb və hətta mümkün ola bilər. Müxtəlif eukariotlarda spesifik fermentləri təyini etmək məqsədi ilə protokollar hazırlanmışdır, onlardan yalnız on beşi istənilən növ üçün istifadə edilə bilər, göbələk növlərini təyin etmək üçün istifadə edilə bilənlərin sayı daha azdır. Hər bir ferment üçün ekstraksiyanın optimal şəraitləri və bufer sistemləri müəyyən edilməlidir.

RFLP-lər. RFLP-lərin təyini üsulu eukariot genomunda geniş sayda genetik markerlərin təmin edilməsi üçün yaradılmışdır. RFLP-lər DNT ardıcılığında spesifik fərqlərin (tək nukleotid cütünün əvəz edilməsi, insersiya və delesiyalar, yaxud inversiyalar, translokasiyalar kimi xromosom dəyişikliklərinin artması) nəticəsidir ki, bu II tip restriksiya endonukleazası ilə parçalanma nəticəsində alınan fraqment ölçülərinin dəyişməsinə və ya fərqlərinə göstərir. DNT fraqmentləri aqaroz-gel elektroforezi vasitəsi ilə ölçüsünə görə fraksiyalara ayrılır; sonra DNT köçürülür və filtr üzərində hərəkətsiz şəkildə nişanlanmış DNT probuna hibridləşir və avtoradioqrafiya ilə əyani şəkildə görünür. Müşahidə edilən zolaqların sayı, proba homoloji olan genomdakı lokusların sayından və bu ardıcılıqlar daxilində olan restriksiya sahələrin sayından asılıdır. Çox lokuslar aşkar edildikdə allelləri təyin etmək çətin ola bilər. RFLP analizləri DNT ardıcılıqlarının daxilindəki variasiyaları və proba homoloji regionları müəyyən edir. Beləliklə, izofermentlərdən fərqli

olaraq transkripsiya olunmayan regionlarda da variasiyalar aşkar edilə bilər. RFLP markerlərinin sayı məhdud deyil, belə ki, DNT-nin istənilən klonlaşdırılmış nüsxəsi prob kimi istifadə edilə bilər və hər bir probda RFLP-lərin təyinatı üçün bir neçə restriksiya fermentləri yoxlanıla bilər. Artıq eukariot DNT-ni səmərəli mənimsəyən ucuz endonukleazalar məlumdur. Çox vaxt yaxın əlaqələri olan fərdlər arasında növdaxili dəyişkənliklər asanlıqla müəyyən edilə bilər. RFLP-lərin toxumadan asılı olaraq spesifikliyi barədə məlumat yoxdur.

Izofermentlərin və RFLP-lərin müxtəlif texniki çatışmamazlıqları vardır. DNT-nin hazırlanması çox vaxtaparandır və yəqin ki, izoferment analizi üçün tələb olunan xam zülalların ekstraksiyasından daha mükəmməldir. DNT ekstraksiyası üçün istifadə edilən ləvazimat və manipulyasiya prosesi asanlaşdırıla bilər. Alınmış DNT davamlı olur və bir neçə il saxlana bilər və müxtəlif vaxtlarda bu DNT RFLP-lər üçün yoxlanıla bilər. Həmçinin DNT neylon membrana yapışdıqda hər bir ləkə (blot) 10 və daha çox dəfə təkrar prob kimi istifadə edilə bilər, belə ki, 50 µg DNT nümunəsi 100 dəfə prob olaraq istifadə edilə bilər.

Mitoxondri DNT-si və plazmidlər. Mitoxondri DNT-si markerlər üçün cəlbədicə mənbədir, belə ki, onu təmizləmək asandır və nüsxələrinin sayı nisbətən çoxdur. Həmçinin, mitoxondri genomu kiçikdir (19-21 kb), restriksiya fermentləri ilə kəsəndə sadə bəndlərlə nəticələnir. Bir çox göbələk növləri üçün polimorfizm xarakterikdir [Specht et al. 1983]. Mitoxondri DNT-si anastomozları, cinsiyyəti, sitoplazmatik irsiyyəti öyrənmək və ya növdaxili formaları (*formae speciales*) səciyyələndirmək üçün sitoplazma markeri kimi istifadə edilə bilər.

Bəzi göbələk növlərinin kulturaları mitoxondri plazmidlərinə malikdir. Mitoxondri plazmidlərində təbii növdaxili dəyişkənliklər ölçülərindəki fərq, homolojiya və ümumiyyətlə plazmidlərin olub-olmaması kimi baş verir. *Aspergillus nidulans* mutantlarında və köhnəlmiş *Podospora anserina* ştammlarında plazmidlər mitoxondri xromosomlarının dəyişilməsi və ya

degenerasiyası ilə əlaqədardır. Bu plazmidlər öz zərərli təsirlərinə görə təbii populyasiyalarda markerlər kimi əhəmiyyətsizdir. *Cochilobolus heterostrophus* növünün təbii ştammları bir-birindən mitoxondri xromosomuna tam homoloji olan lakin, fenotipə təsir etməyən plazmidlərin olub-olmaması ilə fərqlənir. Digər göbələk növlərində (məsələn, *Neurospora* spp.) mitoxondri xromosomu dəyişməmiş qalır, plazmidlər mitoxondri genomuna homoloji deyil və ya az homolojidir, ştammin fenotipinə nəzərəçarpan təsir göstərmir. Fenotipik nəzərə çarpmayan plazmid dəyişiklikləri təkrar kulturalar hazırlanarkən və ya kulturalar təzələnərkən itməzsə sərfəli epidemioloji markerlər kimi istifadə edilə bilər. Məsələn, qırmızı turpu sirayətləndirən *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* ştammlarında kiçik saylı mitoxondri plazmidləri arasında olan DNT homologiyası, kələmi sirayətləndirən ştammlarda müşahidə edilməmişdir [Michelmores, Hulbert 1987].

İki-zəncirli RNT-lər. İki-zəncirli RNT-lər (dsRNT) göbələklərdə geniş yayılmışdır və bəziləri virusabənzər hissəciklərlə əlaqədardır. *Puccinia* növlərinin əksəriyyətində dsRNT-nin elektroforetik zolaqlarında növdaxili variasiyalar aşkarlanmış və bu dəyişikliklərin sahib bitkidən asılı olaraq korrelyasiya yaratdığı aydınlaşdırılmışdır. Lakin dsRNT-lərin genetik marker kimi istifadəsi məhduddur. Məsələn, *Cryphonectria parasitica* göbələyində dsRNT azalan uyğunluqla xarakterizə olunur. Belə ki, dsRNT qeyri-cinsi çoxalma zamanı bir kulturdan digərinə keçməyə bilər. Bu klon olan ştammların mahiyyət etibarilə fərqli kulturalar kimi ayrılması ilə nəticələnmə bilər. Əksinə, oxşar olmayan ştammların sirayətlənməsi onların səhvən birgə qruplaşmasına səbəb ola bilər.

Digər markerlər

Morfoloji. Göbələklərdə morfoloji markerlər azdır, onlardan bir neçəsi tez-tez istifadə olunur. Bəzi tədqiqat işlərində askomisetlərdə konidi rəngi üçün resessiv olan mutantlar dəyişikliklər və rekombinasiyaların genetik əsaslarını aydınlaşdırmaq üçün çox vacibdir, çünki onları hesablamaq mümkündür və

geniş populyasiyaları analiz etmək imkanı verir. Laboratoriya tədqiqatlarında istifadəsinin asan olmasına baxmayaraq, morfoloji markerlər təbii populyasiyalarda az-az rast gəlinir, məhdud allel sayına malikdir və çox vaxt əks fenotipik təsirlə xarakterizə olunurlar. *Cochilobolus heterostrophus* və *Magnoportha grisea* növlərində pigment mutantlar patogenliyi güclü şəkildə azaldır. Çöl tədqiqatları zamanı şammları təyin etmək üçün morfoloji markerlərin patogenliyə təsiri və yararlılıq diqqətlə qiymətləndirilməlidir.

Cinsi uyğunluq və vegetativ uyğunsuzluq genləri. Cinsi uyğunluq və vegetativ uyğunsuzluğu müəyyən edən genlər göbələklərin geniş müxtəlifliyi üçün təbii markerlərdir [Fincham et al. 1979]. Bu markerlərlə koloniya morfologiyasını, bazidiomisetlərdə kəmərlə əlaqələrini və ya cinsi strukturlardakı dəyişiklikləri öyrənmək mümkündür. Oomisetlərdə, askomisetlərdə və bəzi pas göbələklərində cinsi uyğunluq tək və bəzən, mürəkkəb lokusda iki allellə müəyyən edilir. Bazidiomisetlər üçün bir və ya iki lokusda çoxsaylı allelli daha mürəkkəb sistemlər tipikdir. Vegetativ heterokarionların əmələ gəlməsi üçün bir neçə lokusda identik allellər tələb olunur, belə ki, yalnız yaxın şammlar anastomozlar əmələ gətirə bilər. Belə genlərin bir neçəsi bazidiomisetlərdə də xarakterizə edilmişdir. Vegetativ uyğunsuzluq göbələk şammlarını fərqləndirmək üçün güclü vasitədir.

Virulent genlər. Sahib bitkilər ilə gen üçün gen münasibətləri biruzə verən patogenlərdə xüsusi virulent olmayan (avirulent) genlər çox sayda təbii markerlər yarada bilərlər. *Melamp-sora lini* növündə 24-dən artıq, *Bremia lactucae* növündə 14 lokus xarakterizə edilmişdir. Bir neçə patogen genetik marker kimi istifadə edilən virulentliyinə görə kifayət qədər səciyyələndirilmişdir. Lakin, hətta səciyyələndirilmiş növlərdə virulent genlərin interpretasiyası çətin ola bilər. Patogenin ekspressiya etdiyi genlər sahib bitkinin ekspressiya etdiyi rezistent genlərin olması (və əksinə) barədə ehtimal yaradır, əsasən kifayət qədər yaxşı xarakterizə olunmuş rezistent kultivarlar seriyası yoxdur. Hətta virulentliyin genetikası yaxşı səciyyələndirildikdə belə, genotip

həmişə virulent fenotipi əks etdirmir, belə ki, dominant avirulent gen epistatik inhibitor genlə maskalanmış ola bilər və ya kiçik genlərin təsiri altında zəifləyə bilər. Diploid və ya dikariotik göbələklərdə avirulent allellərin dominantlığı homoziqotların heteroziqotlardan fərqlənməsinin qarşısını alır.

Spesifik virulent allellər sahib bitki tərəfindən sürətli seçimə məruzduqlar və buna görə də çöl populyasiyalarında onların tezliyi nəzərəcarpacaq dərəcədə insanlardan asılıdır. Heteroziqotluğun qiymətləndirilməsi və ya genetik variasiyaların sayı avirulent lokusdan alınan məlumatlarla fenotipik neytral markerlərdən (məsələn, izofermentlər) alınan məlumatları müqayisə etdikdə çox fərqli ola bilər.

Kimyəvi maddələrə rezistentlik və auksotrof mutantlar. Dominant seçilə bilən markerlər, məsələn, kimyəvi maddələrə rezistentlik və ya auksotrof mutasiyaları şərtləndirən genlər çox faydalı ola bilər. Bu markerlər genlərin daşınma sistemlərinin inkişafı üçün vacibdir və nadir halların seçilməsi və yaxud diploidlərin və ya heterokaryonların sıxışdırılması üçün lazım olan genetik analizlərin aparılmasında istifadə edilə bilərlər. Virulentlik resessiv olduğu üçün seçici marker kimi istifadə edilə bilməz, belə ki, kimyəvi maddələrə rezistentlik və auksotrof markerlərə uyğunlaşma bəzi tədqiqatların səmərəliliyini məhdudlaşdıra bilər. Məsələn, *Cochliobolus heterostrophus* növündə sikloheksimida rezistentlik gizli patogenlik əlamətidir. Belə mutasiyaların əlavə əks fenotipik təsirləri ola bilər ki, bu da bir neçə markerin eyni vaxtda istifadəsini çətinləşdirə bilər. Funqisidlərə rezistentlik çöl populyasiyalarında baş verir və güclü seçici marker kimi təsir edə bilər. Askomisetlərdə benomilə və oomisətlərdə metalaksilə rezistentlik tək genlə şərtlənir. Benomilə rezistentlik modifikasiya olunmuş β -tubulin geni ilə baş verir və klonlaşdırma və transformasiya eksperimentlərində seçici marker kimi istifadə edilir. Funqisidə rezistent ştammlar heç də az uyğunlaşmış deyillər və buna görə də rezistentlik çöl populyasiyalarında asan nəzərə çarpan marker kimi istifadə edilə bilər.

Təbiiqlər.

Genetik xəritə. Ətraflı təsvir olunmuş genetik xəritələr dəyişkənliyi dərk etmək üçün açar rolunu oynayır. Bir neçə saprotrof göbələk üçün əlaqələndirilmiş xəritələr vardır. Bunlar əsasən auksotrof, kimyəvi maddələrə rezistent və təsadüfi morfoloji markerlərlə digər biokimyəvi mutantlar əsasında hazırlanmışdır. Kultural şəraitdə asan manipulyasiya edilən iki patogen *Ustilago maydis* və *U. violacea* göbələklərinin tam olmayan xəritələri vardır. İzoferment lokusların seqreasiyası bir neçə bitki növlərinin, xüsusi ilə qarğıdalı və pomidorun genetik xəritələrinin yaradılmasına kömək etmişdir. İzoferment lokuslar çoxsaylı deyil və adətən hər populyasiyada bir neçə lokus seçilir. İzoferment polimorfizmindən fərqli olaraq RFLP-lər sayca daha çoxdur və əlverişlidir. Tək bir populyasiyada faktiki məhdudiyyətsiz sayda RFLP-ləri ayırmaq olar. Ətraflı xəritə hazırlandıqdan sonra bir və ya bir neçə çarpazlaşma nəticəsində əlavə əlamətlər asanlıqla aşkarlana bilər. RFLP markerləri DNT-ni ayıra biləcəyimiz istənilən fitopatogen göbələk üçün ətraflı əlaqələndirilmiş xəritə hazırlamağa və genetik analiz etməyə imkan verir. Artıq *Bremia lactucae*, *Phytophthora infestans*, *Magnaporthe grisea* və s. göbələklər üçün genetik xəritələr mövcuddur [Hulbert et al. 1988; Lee et al. 2004; Sreewongchai et al. 2009].

Göbələklərin genetik xəritələşdirilməsi J.R.S. Finçam və həmkarları [Fincham et al. 1979] tərəfindən təsvir edilmişdir. Burada RFLP-lərin köməyi ilə xəritələşdirilmə yolları mərhələlər üzrə qısa şəkildə təsvir edilir: 1) problemlərin hazırlanması, 2) polimorfizmin təyini, 3) RFLP seqreasiyaların analizi.

2001-ci ildə Kanadada dörd müxtəlif tədqiqat institutlarının birgə əməkdaşlığı əsasında *Ophiostoma* genom layihəsinə start verilmişdir. Layihənin məqsədi kimi qarşıya *Ophiostoma* göbələklərinin həyat fəaliyyətinin mühüm aspektlərini tənzimləyən genlərin geniş miqyasda təyini və analizi məsələləri qoyulurdu. Nəticədə, qarağacın holland xəstəliyinin törədiciyi olan *Ophiostoma novo-ulmi* və oduncaq ləkəsi törədən *O. piceae* növləri

üçün, DNT klonuna komplementar olan tək-keçid avtomatlaşdırılmış ardıcılığa əsasən, bir neçə ekspressiya ardıcılıqlarının nişan (EST) kitabxanaları əldə edilmişdir. Ən geniş EST kitabxanası 24⁰C temperaturda becərilmiş *O. novo-ulmi* göbələyinin mayaya bənzər hüceyrələri üçün hazırlanmışdır ki, bu da 3400 oxuna bilən ardıcılıqdan ibarətdir və ophiostomatoid göbələklər üçün ümumi istinad kitabxanası hesab edilir [Bernier 2004].

Probların hazırlanması. Bir neçə tip prob istifadə edilə bilər: təsadüfi, klonlaşdırılmış genom fraqmentləri, cDNT klonları və ya digər orqanizmlərin səciyyələndirilmiş genləri. Lyambda və ya kosmid (hibrid plazmid) vektorlara klonlaşdırılmış böyük təsadüfi genom fraqmentləri plazmid vektorlarına klonlaşdırılmış kiçik fraqmentlərlə müqayisədə polimorfizmi təyin etmək üçün daha böyük imkan yaradır. Lakin, böyük təsadüflə seçilmiş genom fraqmentləri təkrarlanan ardıcılıqlardan ibarət ola bilər. Təkrarlanan ardıcılıqlardan ibarət olan klonlar bir xromosom lokasiyası üçün spesifik olan zolaqları müəyyən edə bilməyəcək. Ümumi dot blotda nişanlanmış genom DNT-dən təkrarlanan ardıcılıqları olmayan plazmid klonları hibridləşmə baş verməzdən əvvəl seçilməlidir.

Təsadüfi seçilmiş cDNT klonları təkrar DNT ardıcılıqları daşımır. cDNT kitabxanalarını əldə etmək çox çətindir və bunun səbəbi spesifik mRNT(s)-lərin çoxluğundakı fərqlərin təsiri-dir; burada həmçinin qeyri-təsadüfi genom paylanması olan lokus tapıla bilər. Digər orqanizmlərdən klonlaşdırılan genlər heteroloq problemlər kimi istifadə edilə bilər. Heteroloq və endogen ardıcılıqlar arasındakı homologiyanın dərəcəsi probun işə hansı dərəcədə yarayacağını göstəricisidir.

Polimorfizmin müəyyən edilməsi. Polimorfizmin aşkarlanma tezliyi probun tipindən, istifadə edilən restriksiya endonukleazalarından və valideyn formaların genetik müxtəlifliyindən asılıdır. Problemlərin optimal tipi ardıcıl öyrənilməmişdir və orqanizmdən-orqanizmə fərqli ola bilər. Ən sərfəli restriksiya fermentləri genom DNT-ni kəsə bilənlərdir, onlar metilləşməyə

həssas deyil və 0.5-20 kb uzunluqda fraqmentlər əmələ gətirir. Ölçüsü 0.5 kb-dən kiçik olan fraqmentlərin transfer və hibridləşdirmə xüsusiyyəti qənaətbəxş deyildir; fraqmentlərdə kiçik inversiya və ya delesiyaları aşkar etmək çətindir. RFLP-lər çox olduğu üçün hər iki valideynin çarpazlaşdırılmaları maraqdan asılı olaraq (məsələn, virulentlikdəki fərqlər) seçilə bilər. Valideyn xətlər arasında genetik müxtəliflik böyük olduğca daha çox RFLP-lər aşkar ediləcəkdir.

Seqreinqasiya analizi. Genetik xəritələr sentiMorqanlarla (cM) ölçülür və bu əlaqəli genlər arasında rekombinasiya tezliyinin ölçüsüdür. cM-in ümumi sayı genomda nukleotid cütlərinin sayının göstəricisi deyil, bu növdən asılı olaraq dəyişir və fitopatogen göbələklər üçün məlum deyil. Saprofit askomisetlərdən *Neurospora crassa* üçün genomun ölçüsü təxminən 1000 cM, *Saccharomyces cerevisiae* üçün 5000 cM-dir. Güman etmək olar ki, saprofitlərlə müqayisədə fitopatogen göbələklərdə rekombinasiya dərəcəsi həm yüksək, həm də aşağı ola bilər. Gen xəritəsi üçün tələb olunan RFLP-lərin sayı onların paylanması təsadüfiliyindən, genomda rekombinasiyaların tezliyindən və arzu edilən xəritənin tamamlanmasından asılı olacaqdır. Məsələn, təsəvvür edək ki, 2000 cM ölçülü genom üçün təxminən 150 təsadüfi RFLP markerini hər 20 cM-dən bir istifadə etməklə genomun 90%-ni əhatə etmək olar. Digər əlamətlərin analizi, məsələn avirulent lokus, xəritələşdirilə bilər. Yaxın əlaqələnməmiş RFLP-lər əlamətləri fərqləndirən nişan kimi tətbiq edilə bilər. RFLP-lərin əksəriyyəti kodominant olduğu üçün bütün genotiplər asanlıqla aşkar edilə bilər və kiçik (50-150 fərd) ölçülü nəsil müvafiq məlumatı təmin etmiş olar.

Dəyişkənliyin genetik əsasları. Fitopatogen göbələklərin müxtəlif qruplarında dəyişkənliyi ifadə edən genetik mexanizm tam aydın deyil. Rezistent kultivarlar və funqisidlər kimi mühafizə tədbirlərinin necə və niyə təsirsiz qalması barədə biliklərimiz ətraflı deyil. Dəyişkənliklə əlaqədar tədqiqatlar çox vaxt nadir hadisələri xarakterizə etməklə kifayətlənir. Məsələn, mitotik

rekombinasiyanı aneploidiya, haploidləşmə və ya mutasiyalar və təsadüfi çirklənmələr (kontaminasiya) kimi digər dəyişkənlik formalarından fərqləndirmək çətindir. Az sayda RFLP markerləri eksperimental ştammların birmənalı təyinatına imkan verir. Əksər RFLP markerlər və ətraflı RFLP xəritəsi, xüsusi ilə OFAGE ilə birlikdə genomda genetik dəyişkənliklərə nəzarət etmək olar. RFLP markerlərin, məsələn, virulent genlərdə tədqiq edilən lokusu yanlardan əhatəyə alması, fenotipdə istənilən dəyişkənliyin genetik əsasları üçün ətraflı informasiya verə bilər.

Cinsi dəyişkənlik. Laboratoriya şəraitində fitopatogen göbələklərdə çarpazlaşma induksiya edildikdə cinsi rekombinasiya asanlıqla üzə çıxır. Polimorf markerlər arasında əlaqə tarazlığının pozulma dərəcəsi cinsi reproduksiya əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilər. Populyasiyada bütün genetik variasiyalar bir neçə multilokus genotipdə birləşmişsə, lokuslarda autkrossinq və rekombinasiya baş verməyəcəkdir. *Phytophthora cinnamomi* üçün izoferment və cütləşmə tipinin analizi nəticəsində məhdud sayda multilokus genotiplər aşkar edilmişdir, cinsi mərhələnin tez-tez təkrarlanmamasına baxmayaraq hər iki cütləşmə tipi mövcuddur. Cinsi çoxalan populyasiyalara nisbətən qeyri-cinsi çoxalan populyasiyaların izoferment lokuslarında daha az variasiyalar aşkar edilmişdir.

Qeyri-cinsi dəyişkənlik. Əksər fitopatogen növlərdə cinsi mərhələ az təsadüf edilir və ya bu mərhələ təbiətdə ümumiyyətlə müşahidə edilmir. Cinsi mərhələsi olmayan göbələk populyasiyalarında sürətli təkamül mümkündür və buna sübut olaraq virulentliyin dəyişməsinə göstərmək olar. Belə dəyişkənliklər Deuteromycotina daxilində çoxluq təşkil edir. Qeyri-cinsi çoxalan heterotallik göbələklər adətən uyğun cütləşmə tipinə malik ştammlardan coğrafi təcrid olur. Paraseksual qeyri-cinsi variasiyaların yaranma potensialı bir çox avksotrof və kimyəvi maddələrə davamlı olan mutantlarda laboratoriya şəraitində öyrənilmişdir və *Microbotryum dianthorum* üçün mitotik xəritənin hazırlanmasında istifadə edilmişdir, [Garber, Ruddat 2002].

Paraseksuallığa heterokariozis, mitotik rekombinasiya və seqreqasiya daxildir. Hətta bütün bu hallar olmadıqda belə variasiyalar yarana bilər. Nüvə mübadiləsi, xromosom mübadiləsi və mitotik krossinqoveri fərqləndirərkən izofermentlər və ya RFLP-lər kimi kodominant markerlərin analizi tələb edilir.

Epidemiologiya və populyasiya genetikası

Dəyişkənliyin mexanizmini analiz edərkən kodominant markerlər populyasiya strukturunun bir neçə aspektləri barədə dürrüst məlumat verə bilər. Uyğun gələn təbii markerlərin olması səbəbindən göbələklərin və xüsusi ilə bitki patogenlərinin populyasiya genetikasına dair biliklərimiz məhduddur və demək olar ki, müstəsna olaraq virulentlik əlamətlərinin yoxlanılmasına əsaslanır. Bu hal yeni molekulyar markerlərin aşkarlanması ilə dəyişməkdədir. Bəzi növlər, xüsusi ilə pas göbələkləri, aşağı izoferment dəyişiklikləri nümayiş etdirir. Təbii populyasiyada belə aşağı dərəcə izoferment dəyişiklikləri polimorfizmi və populyasiya parametrlərini analiz etmək üçün kifayət deyildir. Çarəsiz görünən belə hallarda RFLP-lər çox sayda polimorf markerlər təmin etməklə bu işin öhdəsindən gələ bilər. Zolaq izləri sadə olduqda bu işə yararır, lakin RFLP məlumatlarına əsasən allel interpretasiyaları və heteroziqotluğun qiymətləndirilməsi daha çətindir.

Qeyri-cinsi populyasiyalarda polimorf markerlər mövcud genotiplərin sayını müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Bir sıra oduncaq çürüdən bazidiomisetlərin tədqiqində diaqnostik vasitə kimi cütləşmə tipinin çoxallelli nəzarəti və somatik uyğunsuzluq amillərindən istifadə edilir. *Armillaria mellea* və *Heterobasidion annosum* ilə aparılan epidemioloji tədqiqatlar göstərmişdir ki, tək klonun vegetativ böyüməsi ekstensiv ola bilər və kök telləri vasitəsi ilə ağacdən-ağaca keçə bilər. Hər bir ilkin sirayətlənmə mərkəzində genotiplərin sayı sirayətlənmənin tək və ya çoxsaylı olmasının göstəricidir. Fərqli sirayətlənmələrin sayı və fərdi klonların ölçüsü vegetativ böyümə ilə müqayisədə hava ilə ötürülən inokulumun bir o qədər əhəmiyyətli olmadığını, yəni nisbi vacibliyini göstərir.

Yüksək dərəcədə heterogen populyasiyalarda fərdi genotiplərin birmənalı təyinatı çoxlu genetik markerlər və ya bir neçə yüksək diaqnostik markerlər tələb edir.

Çox saylı polimorf lokusları aşkar edən RFLP fingerprint tədqiqatları (xromatoqrama, peptid kartası) istifadə edilməkdədir. (Jeffreys et al. 1985).

Patogen populyasiyasında göbələk ştammlarının mənşəyi və təkamülünü kifayət qədər markerlər olduğu halda öyrənmək mümkündür. Bu tip tədqiqatlar rekombinasiyaların səviyyəsi aşağı olan populyasiyalarda mümkündür, məsələn cinsi çoxalma mərhələsi olmayan populyasiyalar. Buna dair Avstraliyada *Puccinia recondita* f. sp. *Tritici* və ABŞ-da *P. graminis* f. sp. *Tritici* göbələklərində alternativ sahib bitkinin olmaması səbəbindən cinsi rekombinasiyanın getmədiyi populyasiyalarla aparılmış işləri göstərmək olar [Burdon, Roelfs 1985]. *Fusarium oxysporum* f.sp. *apii* göbələyində virulent fenotip çətinliklə təyin edilir. Virulent fenotip və izoferment polimorfizmlərinin analizi göstərmişdir ki, qeyri-cinsi populyasiyada müxtəlif "*formae speciales*" arasında gen axını baş verir.

Taksonomiya və filogenetik əlaqələr

Təkamül əlaqələrini aydınlaşdırmaq üçün müxtəlifliklə yanaşı müəyyən saxlanma dərəcəsi nəzərə alınmalıdır. Göbələklərin yüksək taksalarının filogeniyası biokimyəvi markerlərlə dəstəklənmiş morfoloji kriterilərə əsaslanır. Genetik markerlərin əksəriyyəti belə analizlər üçün məlumatlandırıcı deyil.

Yüksək taksonomik qruplaşmalar üçün RFLP-lərin yararlılığı yoxlanmamışdır, lakin növ müxtəlifliyi üçün RFLP-lərdən istifadənin səmərəliliyi izoferment analizindən yüksək deyildir. Yüksək taksalar üçün DNT ardıcılıqlarının müqayisəsi daha informativdir, lakin nümunə ölçüsü ciddi şəkildə məhdud olmalıdır.

Morfoloji fərqlər zəif və ikimənalı olduqda növ səviyyəsində təyinat aparmaq üçün molekulyar markerlər əhəmiyyətli dərəcədə kömək edə bilər. Bəzi cinslərdə növlər arasında cüzi və həmçinin əhəmiyyətli növdaxili variasiyalar ola bilər, həmçinin

morfologiya ətraf mühitin təsiri altında da ola bilər. Növlərin təsnifləşdirilməsi çox çətin, lakin bir sahib bitkinin göbələk cinsinin bir neçə növü tərəfindən hücumla məruz qalması daha çətin vəziyyət yaradır. Məsələn, qarğıdalı bitkisinin yalançı unlu şəh törədən on növ qeydə alınmışdır ki, onlardan beşi *Peronosclerospora* cinsinə aid edilir. Bu növlərin on bir izofermentlə analizi göstərmişdir ki, *P. sacchari* və *P. philippinensis* eyni növdür, *P. sorghi* ştammi isə digər ştammlardan əhəmiyyətli dərəcədə fərqli olmuşdur.

Bəzi göbələk cinslərinin (*Ophiostoma*, *Phytophthora* və s.) təsnifat sistemindəki uyğunsuzluqları tez-tez rast gəlinən hallardır, qeyd etmək olar ki, ştamm bəzən heç bir növün təsvirinə uyğun gəlmir. Bu bir neçə səbəbdən ola bilər. Güman etmək olar ki, növ hələ tam təsvir olunmamışdır və ya onun təsviri çox dar çərçivədədir və daha çox ştamm və markerlərdən istifadə etməklə tədqiq edilməlidir [Aghayeva et al. 2005; Grobellar et al. 2009; Harrington et al. 2010; Matsuda et al. 2010].

Genlərin təyini. RFLP analizlər genlərin təyinatında iki istiqamətdə istifadə edilə bilər. Müxtəlif üsullarla klonlaşdırılmış ardıcılıqların eyniliyini təsdiq etmək üçün və güman edilən klonlaşdırılmış geni müəyyən etmək üçün RFLP analizindən istifadə səmərəlidir. Maraqlı obyekt olan geni kənarlardan əhatə edən RFLP markerlər xromosom-gəzintisi (chromosome walking) strategiyası üçün başlanğıc nöqtə ola bilər. Gen eyniləşdirilməsi DNT kitabxanasında klonların məhdud sayda toplanmasına kömək edəcəkdir. Bu klonlar maraqlı obyekt olan geni (məsələn, avirulent gen) kənarlardan əhatə edən RFLP markerlərdən başlayaraq xromosom-gəzintisi ilə təyin edə bilər. Nəticə kimi qeyd etmək olar ki, RFLP analizlər genetik xəritələrin hazırlanması üçün ən səmərəli yoldur.



XI. GÖBƏLƏKLƏR ALƏMİNDƏ NÖVÜN MAHİYYƏTİ VƏ KONSEPSİYALAR

Növün izahı və konsepsiyaları həm bioloji, həm də fəlsəfi nöqteyi-nəzərdən geniş müzakirə obyektı olan məsələlərdəndir. Müzakirələr əsasən heyvanlar və bitkilər üzrə müxtəlif məsələləri əhatə edir və çox zaman göbələklər periferik mövqedə qalır. Klonal orqanizmlərə dair növ konsepsiyası göbələklərə aid edilmir [Mishler, Budd 1990], baxmayaraq ki, göbələklər istənilən digər qrup orqanizmlərlə müqayisədə daha apomiktik taksalara malikdirlər [Blackwell 1993]. Geniş reproduktiv strategiyaya malik göbələklər aləminin daxil edilməsi növ konsepsiyasına dair müzakirələri gərginləşdirə bilər, lakin eyni zamanda göbələk nümunələrindən istifadə yeni yanaşmalar doğura bilər.

Mövcud konsepsiyaların əksəriyyəti müxtəlif zamanlarda yoxlanmış və yeni konsepsiyalar da yaranmaqdadır. Qeyd edək ki, R. L. Mayden [1997] 22 müxtəlif növ konsepsiyaları barədə məlumat verilmiş və onlar müzakirə edilmişdir. T.C. Harrington və D.M. Rizzo [Harrington, Rizzo 1999] müxtəlif konsepsiyaları analiz edərək əsas xüsusiyyətlərə görə təsnifləşdirməyə çalışmışlar (Cədvəl 5).

Növün praktiki tərifini axtardıqda aydın olur ki, bir tərifdə təklif edilmiş konsepsiyaların hamısını nəzərə almaq mümkün deyil. Müzakirələrin əksəriyyəti nəzəri xarakterlidir [Hull 1997] və nisbətən yaxın zamanlarda təklif edilmiş konsepsiyalardan bir neçəsi praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bu konsepsiyaları göbələklərə aid edərkən üç əsas nəticəyə gəlmək olar: 1) göbələklər üçün növ konsepsiyası əlamətlər və populyasiyaya (mənşə) əsaslanmalıdır; 2) növləri təsvir etmək üçün əlamətlər fenotipik olmalıdır; 3) növləri təsvir etmək məqsədi ilə mənşəyi araşdırarkən bioloji növ konsepsiyası və filogenetik analizlər uyğun olmalıdır [Harrington, Rizzo 1999]. M. Lukova [Luckow 1995] görə konsepsiyalara münasibətdə iki yanaşmanı fərqləndirmək olar: mexaniki konsepsiyalar və tarixə əsaslanan konsepsiyalar.

**Müxtəlif növ konsepsiyalarının izahı və mühüm
xüsusiyyətləri [Harrington, Rizzo 1999]**

Konsepsiyalar	Izahı	Mühüm xüsusiyyətləri
Bioloji (Mayr 1963)	Növlər təbii populyasiyaların növdaxili çarpazlamaları nəticəsində alınmış qruplardır və digər belə qruplardan reproduktiv təcrid edilmişlər.	• Növlər təcrid mexanizmi kimi müəyyən edilir. • Güman edilir ki, ekologiya və morfologiya potensial növdaxili çarpazlamalara uyğundur. • Qeyri-cinsi yolla çoxalan orqanizmlərə aid edilmir.
Ekoloji (Van Valen, 1976)	Növ öz diapazonuna görə istənilən digər növdən minimal fərqlənən adaptiv ərazini tutan törəmədir və öz diapazonundan kənarda olan digər bütün törəmələrdən ayrı inkişaf edir.	• Təkamülə nəzarət xeyli dərəcədə ekologiya və fərdi inkişafdakı məhdudiyyətlər ilə əlaqədardır. • Cinsi və qeyri-cinsi orqanizmlərə aid edilir.
Monofiletik (Mishler, Brandon 1987)	Növ orqanizmləri ən azı monofiliya əsasında qruplaşdırılan taksondur, nəslin əmələ gəlməsində və saxlanılmasında dominantlıq edən proseslər vasitəsi ilə qiymətləndirilmişdir.	• Monofiliya yalnız əlamətlərin ayrılmasına əsaslanır. • Taksonun müəyyənləşdirilməsi bir çox meyarlara əsaslanı bilər, məsələn, plüralistik yanaşma. • Cinsi və qeyri-cinsi orqanizmlərə aid edilir.
Vəhdət (Templeton 1989)	Genetik və/və ya demoqrafik mübadilə imkanları olan birlik mexanizmləri üçün potensiala malik fərdləri özündə ehtiva edən populyasiya.	• Genetik mübadiləyə gen axını vasitəsi ilə yeni genetik variantların yayılmasının sərhədlərini müəyyən edən amillər daxildir. • Demoqrafik mübadilə imkanları yeni gen axını və təbii seçmə vasitəsi ilə yayılma yerini və sərhədlərini əsaslı müəyyən edən amilləri özündə birləşdirir. • Cinsi və qeyri-cinsi orqanizmlərə aid edilir.

Filogenetik (Nixon, Wheeler 1990)	Növlər populyasiyaların (cinsi) və ya törəmələrin (qeyri-cinsi) müqayisə edilə bilən fərdlərinə xas olan əlamətlərin əlaqələndirilmiş şəkildə təsvir edilə bilən ən kiçik birlikləridir.	• Daimi əlamətlər şəbəkənin təmas nöqtələrində və ierarxiya əlaqələri arasında fərqlərin sübutu kimi görünür. • Monofiletik və parafiletik ifadələri növə aid edilmir; növün daxilində filogenetik struktur yoxdur. • Cinsi və qeyri-cinsi orqanizmlərə aid edilir.
Genealoji (Baum, Shaw 1995)	Növ ən kiçik müstəsna monofiletik qrupdur.	• Növlər şəbəkə şəkilli toxunma nöqtələrində və ierarxiya əlaqələrinin sərhədlərində mövcuddur. • Növlər ən kiçik apomorfik vahidlərdir. • Orqanizmlərdən daha çox genlərin monofiliyasını nəzərə çarpdırır. • Cinsi və qeyri-cinsi orqanizmlərə aid edilir.

Mexaniki növ konsepsiyalarına nümunə olaraq bioloji, ekoloji və vəhdət növ konsepsiyalarını göstərmək olar [Mayr 1963; Van Valen 1976; Templeton 1989]. Klassik formada bu konsepsiya qeyd edir ki, reproduktiv təcrid növəmələgəlmə üçün vacibdir. Eyni zamanda bu yanaşmanın ən mühüm çatışmamazlığı ondan irəli gəlir ki, növəmələgəlmə prosesinə bir çox amillər təsir edə bilər. Tarixə əsaslanan konsepsiya növü tarixi obyekt kimi və təkamülün nəticəsi kimi nəzərdən keçirir. O filogenetik prinsiplərə əsaslanır və bəzi müəlliflər ona “filogenetik növ konsepsiyası” kimi istinad edirlər.

Hər iki yanaşmanı özündə əks etdirən konsepsiya B.D.Mişler və M.J.Donakyu [Mishler, Donaghue 1983] tərəfindən təklif edilmişdir. Belə plüralistik yanaşma növləri bir araya gətirmək və onları bir-birindən fərqləndirməyin bir neçə mexanizmini ehtiva edir. İlk maraqlar həmişə göbələk növlərinin praktiki təyini ilə bağlıdır, lakin növəmələgəlmə və təkamülün müxtəlif modellərini yoxlamaq üçün növ konsepsiyası bir hipotez kimi çox vacibdir [Harrington, Rizzo 1999].

Göbələk növlərinin konsepsiyası praktikada birbaşa morfoloji təsvirlər əsasında yaranmışdır. Hazırda bioloji konsepsiya filogenetik əsaslanmış növ konsepsiyalarına söykənir. K. Brasier [Brasier 1997] populyasiyaya əsaslanmış yanaşma və “əməli növ vahidi” kimi prinsipal populyasiya vahidini təklif edir. Onun fikirincə əməli növ vahidi ümumi genlər pulunu (vəhdətinin) bölüşür, fizioloji, ekoloji və morfoloji atributların ümumi kompleksini ifadə edir. Populyasiya yönümlü yanaşma göbələklər aləmində təkamül tarixi kimi uğurlu növ konsepsiyası üçün açardır və növün təsvirində fenotipik əlamətlərin əhəmiyyətini əks etdirir.

Göbələk növlərinin diaqnostikasında carpaz sterillik və molekulyar markerlərdən geniş istifadə edilməsinə baxmayaraq fenotipik xüsusiyyətlər də əhəmiyyət kəsb edir. Simpatrik populyasiyalardan reproduktiv təcridlər növün vəhdətini saxlamaq üçün çox vacibdir. Səciyyəvi fenotipik əlamətləri bölüşən fərdlərin bir genealoji mənşəyə malik olması çox əhəmiyyətlidir və ya bu polifiletik növlə nəticələnir. Beləliklə, molekulyar marker vasitəsi ilə mənşəyin öyrənilməsi potensial növləri aşkar etmək üçün kömək edə bilər, lakin göründüyü kimi, reproduktiv və molekulyar kriterilər istifadə etməklə növlərin müəyyənləşdirilməsi heç də birbaşa yol deyil.

Simpatrik, autkrossinq növlərdə növün vəhdətini saxlamaq üçün gen axınında bəzi maneələr ola bilər və reproduktiv təcridlər tam və ya güman edilən şəkildə növ konsepsiyalarının tərkib hissəsidir. Bioloji və filogenetik növ konsepsiyaları növ statusunun vacib təyinedicisi kimi populyasiyalar arasında gen axınının olmamasını nəzərə çarpdırır. Bununla yanaşı bioloji növ konsepsiyası növün müəyyən edilməsi üçün zəruri təcrid mexanizmlərinin olmasını göstərir; başqa sözlə reproduktiv təcrid növü təyin etmək üçün yeganə kriteridir. Əksinə filogenetik növ konsepsiyası zəruri təcrid mexanizmləri barədə heç bir fərziyyə irəli sürmür, çünki, növün müəyyən edilməsi diaqnostik əlamətlər tələb edir ki, həmin əlamətlər növdə digər populyasiyalarla əhə-

miyyətli gen axını olduqda möhkəmlənə bilməz. Genealoji növ konsepsiyası filogenetik mənşəyi təyin etmək üçün gen ağaclarından istifadə edir; nəzəri olaraq belə mənşə reproduktiv təcrid olmadan növ səviyyəsində görünə bilməz.

İki populyasiyanın nümayəndəsi çarpazlaşdırıla bilər və istənilən yaşamağa qabil nəslin yararlılığı öyrənilə bilər və ya iki populyasiya arasında gen axını öyrənmək üçün populyasiyanın genetik analizi istifadə edilə bilər. Populyasiyalar arasında gen axını olmadıqda güman etmək olar ki, iki populyasiya arasında hibridlər yararsızdır və ya cinsi reproduksiyanın qarşısını alan bəzi çarpaz sterillik maneələri vardır. Reprodukativ maneə, məsələn, çarpaz sterillik, təbii seçmə vasitəsi ilə meydana çıxar bilər, bunun səbəbi hibridlərin zəifliyi ola bilər. Beləliklə, reproduktiv təcrid ekoloji adaptasiya imkanlarına görə fərqli iki populyasiyanı nəzərdə tutur.

Hibridləşmə məsələlərinə gəldikdə göbələklər bitkilərdən daha çox heyvanlara bənzəyir, onlarda hibridlər az-az əmələ gəlir. *Melampsora* cinsindən olan pas göbələklərinin Yeni Zelandiyada qovaq (*Populus*) növlərində hibridlər əmələ gətirməsi barədə məlumatlar vardır. *Heterobasidion annosum* göbələyinin küknar və şam üzərində hibrid formaları vardır [Spiers, Hopcroff 1994]. *Ophiostoma ulmi* və *O. novo-ulmi* göbələkləri arasında da nadir hallarda hibridlərin yaranması müşahidə edilmişdir [Brasier et al. 1998]. Göbələk növlərinin təkamülündə hibridləşmənin mühüm rol oynadığı güman edilmir. Ümumiyyətlə, göbələklərin yaxın qohum növləri arasında çarpaz sterillik maneələri çox möhkəmdir.

Cinsi çoxalan göbələklərin biologiyasının və gen axınında maneələrin öyrənilməsində cütləşmə testləri mühüm rol oynayır. Lakin bioloji konsepsiyanın bəzi mühüm çatışmazlıqları vardır, bu konsepsiyayı qeyri-cinsi növlərə aid etmək mümkün deyil. Aydın allopatrik populyasiyalarda cütləşməni izah edərkən də uyğunsuzluqlar üzə çıxır. Təbii şəkildə gen axını baş vermirsə, laboratoriya şəraitində iki coğrafi ayrılmış orqanizmlərdə

uğurlu cütləşmələri neçə izah etmək olar? Simpatriyada fərdlər sərbəst çarpazlaşır mı? Digər bir problem isə ən yaxşı göbələk modelləri (*Phytophthora*, *Fusarium*, *Ophiostoma* cinslərinin bitki patogenləri) endem deyil, əksinə insanlar tərəfindən edilmiş introduksiya nəticəsində geniş yayılmışlar. Qeyri-təbii populyasiyaların fərdləri arasında gen axını testləri növ əmələgəlmə barədə demək olar ki, məlumat vermir. Həmçinin, laboratoriyada göbələk növləri arasında cütləşmələr adi haldır və birmənalı izah edilməsi mümkün deyil. Buna baxmayaraq, ehtiyatla interpretasiya edilərsə gen axını və hibridləşmə zamanı sterillik göbələklərin taksonomiyasında mühüm vasitə kimi istifadə edilə bilər.

Qeyri-cinsi növlər göbələklərdə son dərəcə adi haldır, xüsusi ilə askomitsetlərdə. Filogenetik analiz göstərir ki, tam qeyri-cinsi çoxalan növlər cinsi çoxalan növlərdən yarana bilər [Witthuhn et al. 1998]. Tam qeyri-cinsi orqanizmlər növ konsepsiyası üçün həmişə çətinlik törədir və bəzi bioloqlar tam qeyri-cinsi orqanizmlərin növ olmasına inanmırlar, onlar çox vaxt təkamülün ölü sonluqları kimi qəbul edilir. Əksər nəsilər, bəlkə də hamısı, cinsi və ya qeyri-cinsi olmasından asılı olmayaraq, sönməyə doğru gedir, buna görə də düşünmək olar ki, cinsi və ya qeyri-cinsi nəsilər arasında sönmədəki fərqlər zaman məsələsidir. Qeyri-cinsi növlər əsil fenomendir və çox vaxt cinsi orqanizmlərdə olduğu kimi möhkəm əlaqəli qruplar əmələ gətirirlər. Hər hansı bir yararlı növ konsepsiyası qeyri-cinsi növləri istisna kimi çıxara bilməz.

Monofiletik və genealoji konsepsiyaların əksəriyyətinin tənqidi nəzəri xarakterlidir, lakin praktiki məhdudiyyətlər də vardır. Filogenetik analizlərə dair fərziyyələr onların növlərin ayırılmasında istifadəsi məsələsini ortaya çıxarır [Nixon, Wheeler 1990]. Filogenetik analizlər əlamətlərin homolojiyası və homoplazianın səviyyəsi barədə məlumatları tələb edir.

Göbələklərdə növ konsepsiyası əsas kriterləri saxlamaqla daim dəyişir və yeni formalar alır. Şenoy və həmkarlarına görə

[Shenoy et al. 2007] növ bioloji təsnifat vahididir. Növ yeni məlumatlar əldə edildikcə yoxlanılan hipotezdir. Monkalvoya [Moncalvo 2005] görə göbələk konsepsiyası özündə dörd əsas kateqoriyanı ehtiva edir: 1) morfoloji növ konsepsiyası göbələklər arasında morfoloji oxşarlığa əsaslanır; 2) ekoloji və fizioloji növ konsepsiyasına görə növ istənilən nəsilədən minimal fərqli, öz sərhədlərində uyğunlaşmış ərazini tutur və öz diapazonundan xaricdə bütün nəsilərdən ayrı inkişaf edir [Agapow et al. 2004; Moncalvo 2005]; 3) bioloji növ konsepsiyası Cədvəl 5-də E. Mayr tərəfindən verilmiş təsvirdir [Mayr, 1942]; 4) təkamül və filogenetik növ konsepsiyasına görə növ ümumi əcdaddan törəmiş, ən azı özünəməxsus bir əlaməti bölüşən orqanizmlərin monofletik qrupunu təmsil edir [Moncalvo 2005].

Beləliklə, növün mahiyyətinə dair fəlsəfi və nəzəri məlumatlar durmadan artır. Bu bölmədə diqqət daha çox göbələklər aləmində növlərin praktiki müəyyən edilməsinə yönəldilmişdir.



ƏHƏMİYYƏT KƏSB EDƏN GÖBƏLƏK KOLLEKSİYALARI YERLƏŞƏN İNSTİTUTLAR

Almaniya

Berlin-Dahlem, Botanischer Garten und Botanisches Museum, Herbarium (B), <http://www.bgbm.org>

Botanisches Staatssammlung, Munich (M),
<http://www.botanik.biologie.uni-muenchen.de/botsamml/home.html>

Amerika Birləşmiş Ştatları

Agricultural Research Service Culture Collection (NRRL)
http://nrml.ncaur.usda.gov/the_collection3.htm

Agricultural Research Service Collection of Entomopathogenic, Fungal Cultures (ARSEF),
<http://www.ars.usda.gov/is/np/systematics/fungibact.htm>

American Type Culture Collection (ATCC)
<http://www.atcc.org/SearchCatalogs/SpecialCollections.cfm>

Fungal Genetics Stock Center, <http://www.fgsc.net>

United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Collection of Entomopathogenic Fungi
<http://www.ars.usda.gov/is/np/systematics/fungibact.htm>

United States Department of Agriculture, Forest Service, Madison, Center for Forest Mycology Research
<http://www.fpl.fs.fed.us/rwus/rwu4501.htm>

Nyu-York Botanika bağı
<http://www.nybg.org>

Avstraliya

Australian National Collection of Fungi:

üç əsas mikoloji herbari kolleksiyasının əsasında yaradılmışdır:

Plant Pathology Herbarium (BRIP), Department of Primary Industries 80 Meiers Road, Indooroopilly, Queensland 4068
Tel.: (61) 7 3896-9340

Plant Pathology Herbarium (DAR), Orange Agricultural Institute Forest Road, Orange, New South Wales 2800
Tel.: (61) 2 6391-3800

Institute of Horticultural Development, Herbarium (VPRI)
Department of Agriculture, Victoria
<http://www.nre.vic.gov.au/agvic/ihd/index.htm>

Royal Botanic Garden, <http://www.rbgmelb.org.au>

State Herbarium of South Australia, Plant Biodiversity Centre (AD), <http://www.flora.sa.gov.au>

Avstriya

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Botanik, Herbarium (GZU),
<http://www.kfunigraz.ac.at/botwww/home.htm>

Birləşmiş Krallıq

Commonwealth Agricultural Bureau International – CABI. Includes the International Mycological Institute, Herbarium (IMI), <http://www.cabi.org>

Royal Botanic Gardens, Kew (K) <http://www.rbgkew.org.uk>

Kanada

Canadian Collection of Fungal Cultures (CCFC),
Agriculture and Agri-Food Canada
<http://www.belspo.be/bccm/mucl.htm>

Danimarka

Technical University of Denmark, Mycology group
BioCentrum, Culture Collection (IBT)
<http://www.ibt.dtu.dk/mycology/index.htm>

University of Copenhagen, Herbarium ©
<http://www.botanicalmuseum.dk/bot>

Estoniya

Institute of Zoology and Botany, Department
of Biological Collections, Herbarium (TAA), Tartu
<http://www.zbi.ee>

Finlandiya

University of Helsinki, Herbarium (H), Finnish Museum
of Natural History <http://www.helsinki.fi/kmus>

Fransa

Laboratoire de Cryptogamie (PC), Paris
<http://www.mnhn.fr>
Musée National d'Histoire Naturelle, Herbier (P)
16 rue Buffon, F-75005, Paris.

İspaniya

Real Jardin Botanico, Herbario (MA) <http://www.rjb.scic.es>

Isveç

Bergius Foundation, Herbarium (SBT)
<http://www.bergianska.se/stift>

Swedish Museum of Natural History, Botany Departments,
Herbarium (S), <http://www.nrm.se>

Isveçrə

Eidenossische Technische Hochschule Zurichç Herbarium
(ZT), <http://www.geobot.umnw.ethz.ch>

Italiya

Industrial Yeasts Collection, <http://www.agr.unipg.it/dbvpg>

Macaristan

Hungarian Natural History Museum, Department of Botany,
Herbarium (BP), <http://www.bot.nhmus.hu/enoveny.html>

Niderland

Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS)
<http://www.cbs.knaw.nl>

National Herbarium Nederland, Leiden University branch (L)
<http://nhncnl.leidenuniv.nl/rhb>

Yaponiya

Institute for Fermentation (IFO), <http://www.soc.nii.ac.jp/ifo>

Japan Collection of Microorganisms (JCM)
<http://www.jcm.riken.go.jp>

Yeni Zelandiya

Landcare Research (PDD) <http://landcare.cri.nz>

Rusiya

All-Russian Collection of Microorganisms
<http://www.vkm.ru>

Şotlandiya

Royal Botanic Garden (Edinburgh), Herbarium (E)

<http://www.rbge.org.uk>

Slovakiya

Culture Collection of Yeasts (CCY), Institute of Chemistry,
Slovak Academy of Sciences

<http://nic.savba.sk/sav/inst/chem/intro.html>

TERMİNLƏRİN İZAHLI LÜĞƏTİ

Abaksial	əsas oxdan istiqamətlənmiş
Adaksial	əsas oxa istiqamətlənmiş
Akantofiz	çoxsaylı çıxıntıvari budaqları olan hifoid.
Allopatrik	müxtəlif coğrafi regionlarda yayılmış, bir-birindən ayrılmış, əlaqəsi olmayan areallara malik (növ)
Aseros	iyənəvari, iyvari (iti ucu göstərir).
Aservula	sahibin epidermisini yararaq konidiləri azad edən düz konidiogen hüceyrələrdən ibarət yastıqcıq. Melonconiales sırasına aid növləri sahib üzərində aservula, kulturada isə adətən sporodoxiya və ya stromata əmələ gətirir.
Aesispor	pas göbələklərində septasız, özünü təkrarlamayan spor.
Aesium	pas göbələklərində aesisporları əmələ gətirən meyvə cismi.
Aqar	qırmızı yosunlardan alınan maddə, qidalı mühitlərə bərklik vermək üçün istifadə edilir.
Aqarık	papaqlı göbələk, sporları lövhələrdə (lamellalarda) əmələ gəlir.
Ağ çürümə	çürümə tipi, bu zaman sellülozaya nisbətən liqnin daha çox parçalanır və açıq rəngli sellüloza qalığı qalır.
Allantoid	sosiskavari və ya bəzən böyrəkvari.
Amerospor	tək hüceyrəli spor: uzunluq/en nisbəti $< 15:1$ olarsa solekospor, sporun cismində $< 4:1$ nisbətində qabarıqlıq varsa staurospor adlanır.
Ampulliform	armudvari, bəzən kolbavari.
Amiloid	Meltzer reaktivini ilə tünd mavi rənglənen. Məsələn, askosporlarda askın yuxarı hissəsində amiloid halqa və ya bazidiosporlarda amiloid retikulum.
Anamorf	göbələyin qeyri cinsi yolla çoxalma mərhələsi,

	ümumiyyətlə konidi əmələ gətirmə ilə xarakterizə olunur. Bax, mitospor.
Aneuplodiya	xromosomların artması və ya azalması.
Annelid	Apeksdə həlqəvi çapıqlar seriyası əmələ gətirən konidiogen hüceyrələr.
Annulus	bəzi papaqlı göbələklərin ayaqçıqında halqavari toxuma (halqacıq), göbələk örtüyünün qalığı.
Anteridi	oomisetlərdə erkək cinsi orqan, cütləşmə zamanı dişi oöqoniumla birləşir.
Antraknoz	yarpaq və budaqlarda məhdud nekrotik yaralar əmələ gətirən bitki xəstəliyi.
Apikul	sporəmələgətirən hüceyrəyə sporu birləşdirən çıxıntı.
Apomiksis	qeyri-cinsi çoxalma üsulu, mayalanma prosesi getmədən sporların əmələ gəlməsi.
Apomorfik	orqanizm və ya taksonu eyni əcdadı bölüşən digər orqanizm və taksonlardan fərqləndirən termin.
Apoteci	diskomisetlərdə fincanvari meyvə cismi.
Appressori	sahib bitkinin epidermisinə və ya digər səthinə yapışan hifin genişlənməmiş və ya yastılaşmış ucu.
Artefakt	işlənmə nəticəsində alınmış quruluş.
Artrospor	hifin fraqmentləşməsi ilə bitən qeyri-cinsi spor.
Askokarp və ya ask	askomisetlərdə meyvə cismi.
Askoqoni	askomisetlərdə dişi cinsi hüceyrə.
Askomiset	meyotik məhsulu askosporlar olan göbələklər.
Askospor	asklar və ya kisələr daxilində əmələ gələn sporlar.
Bazidiokarp	bazidiomsetlərin meyvə cismi.
Bazidiol	inkişaf etməmiş bazidium.
Bazidi	bazidiomisetlərdə spor əmələ gətirən quruluşlar.
Biotrof	digər canlı orqanizmin sitoplazması ilə birbaşa assosiasiyada inkişaf edən orqanizm.

Boru soluxması	bitkinin boru elementlərinin məhv olması nəticəsində yaranan soluxma.
Coelomycete (latın)	aservulus və ya piknidi daxilində konidi əmələ gətirən mitosporik göbələk.
Cadugər süpürgəsi	yerli yarpaq toxumasının sıx proliferasiyası nəticəsində yaranan bitki xəstəliyi.
Cücərmə borusu	spordan cücərən hifin əmələ gəlmə mərhələsi.
Didimospor	tək septası olan spor.
Doliform	çəlləkvari.
Endokonidium	hifin daxilində yaranan konidia.
Endofit	canlı bitki daxilində yaşayan orqanizm; hissəli və ya tamami ilə sahib bitki toxumasında inkişaf edən göbələk; <i>sensu stricto</i> , vegetativ inkişafı tamami ilə sahib toxumasının daxilində gedən göbələk.
Erqot	taxılların və otların <i>Claviceps</i> xəstəliyi, məsələn çovdar bitkisiində <i>Claviceps purpurea</i> növünün törətdiyi erqot. Erqotla çirkələnmiş çörək insanlarda iki əsas tipdə, qanqrenalı və spazmotik erqotizm törədir.
Filum (fila)	aləm və sinif arasında bioloji taksonu ifadə edən termindir, başqa sözlə bu botaniki termin olan "şöbə" sözünün ekvivalentidir.
Fingerprint Genotip	peptid xəritəsi, peptid xromatoqramı. orqanizmin genetik potensialının məcmusu; bəzi qrup göbələklərdə inkişaf dövründən asılı olaraq genotipin yalnız bir hissəsi ekspresiya olunur (holomorf, teleomorf, anamorf).
Heterotrof	digər orqanizmlər tərəfindən sintez edilən üzvi maddələri mənimsəyən orqanizmlər.
Holomorf	bütöv göbələk orqanizmi: anamorf, sinanamorflar (olduğu hallarda) və teleomorf.
Holotip	növün təsvir edildiyi və əsaslandırıldığı nümunə.
Hialo-	sözünü kimi rəngsiz mənasını verir, məsələn,

	hialospor, rəngsiz spor deməkdir.
Himeni	askokarpın və ya bazidiokarpın spor əmələ gətirən səthi.
Hif	əksər göbələklərin tallomunu əmələ gətirən əsas, sapvari element.
Xlamidospor	qalın qılaflı spor, adətən sakitlik dövrü keçirən (dincələn) spor.
İnbreding	genetik qohum valideyn formalarının cütləşmə məhsulu, bu törəmənin resessiv və ya zərərli əlamətlərinin təzahür etmə ehtimalını artırma bilər.
İzolyat	substratdan ayrılmış, kulturaya keçirilmiş mikrobiota üçün istifadə edilir; kultura.
İzotip	holotipdən başqa tip kolleksiyasına aid edilən istənilən nümunə.
Kleistotesi	bir və ya çox askdan ibarət olan, qapalı, ostiolu olmayan kiçik meyvə cismi.
Koloniya	tək hüceyrənin böyüməsi nəticəsində əmələ gələn hüceyrə yığını və ya hiflər.
Konidi	qeyri-cinsi spor, adətən mitospor göbələklərə aid edilir, lakin Mucorales sırasının qeyri-cinsi sporları sadəcə spor və ya sporangiospor adlandırılır
Koremia	süpürgəyəbənzər apeksli sinnema tipi
Kultura	Kultural mühitdə (adətən laboratoriya şəraitində) bir və ya bir neçə orqanizmin inkişafı
Kultural mühit	laboratoriya şəraitində orqanizmləri becərmək üçün istifadə edilən inert mühit
Qəhvəyi çürümə	<i>Monilinia</i> cinsindən olan göbələk növlərinin törətdiyi meyvə çürüməsi və meyvə ağaclarına vurulmuş digər zərər.
Lektotip	Sonralar sintipdən götürülmüş tip.
Mavi ləkə	göbələklərin inkişafı ilə əlaqədar oduncağın boyanması.
Makromiset	böyük meyvə cisimləri əmələ gətirən göbələklər
Meyotik	meoz prosesinin məhsuluna işarə.

Məskən	heyvan, bitki və ya digər orqanizmlərə aid növün fərdinin və ya populyasiyalarının məskunlaşdığı ekoloji sahə və ya mühit.
Mikoriza	göbələk və bitki kökləri arasında simbioz assosiasiya.
Mikromisetlər	kiçik və ya mikroskopik meyvə cismi olan göbələklər.
Mitospor	mitosporangiumda formalaşan spor (anamorf mərhələ).
Mitospor göbələklər	qeyri-cinsi yolla çoxalan göbələklər.
Miseli	hiflərin yığını.
Morf	forma (yunan dilində).
Nekrotrof	ölü sahib bitki toxuması ilə qidalanan orqanizm.
Nomen	ad (latın dilində).
Neotip	növü müəyyən edən bütün ilkin materiallar itirildiyi halda seçilmiş nümunə.
Ooqoni	Oomisətlərdə diş cinsi orqan.
Oospor	Oomisətlərin cinsi sporları.
Ostiol	piknidi, peritesi, və ya pseudotesidə sporların xaric olması üçün ağızcıq.
Parafilm	xüsusi sarğı vasitəsi.
Parafiz	Peritetsi daxilində steril sapvari elementlər.
Parafizoid	pseudotesidə nazik, anastomos əmələ gətirən, sapvari elementlər.
Paratip	növün ilk dəfə əsaslandırıldığı holotipdən başqa istənilən nümunə.
Parazit	digər orqanizmin üzərində və ya daxilində onun hesabına qidalanan orqanizmlər.
Pas	Uredinales nümayəndələri tərəfindən törədilən xəstəlik.
Peritesi	bir sıra askomisətlərdə kiçik kisəyə bənzər .myvə cismi. Peritesinin divarları və ostiolu olur.

Perkurrent	konidilərin konidiogen hüceyrədə eyni bir yerdə təkrarən əmələ gəlməsi, bu zaman konidiogen hüceyrədə həqəvi çapıqlar seriyası yaranır.
Piknidi	içərisində konidilər olan kisəyə bənzər meyvə cismi.
Pileus	papaqlı göbələyin papaqcığı.
Pleomorf	həyat dövriyyəsində mərhələdən mərhələyə keçdikdə müşahidə edilən morfoloji fərqlər, birdən çox müstəqil spor mərhələsi olan göbələklərə aid edilir.
Polimorf	mühit şəraitindən asılı olaraq xüsusiyyətlərin dəyişməsidir.
Polimorf növ	inbriding və ya automiktik cinsi çoxalmanın nəticəsi kimi morfoloji əlamətlər seriyasını birləşdirən növ.
Polipor	bazidiokarpı möhkəm olan göbələk, çox vaxt spor əmələgətirmə səthi borucuqlardan və ya poralardan ibarət olan qov göbələkləri.
Proliferasiya	sürətli və ardıcıl böyümə və ya çoxalma.
Pseudomiseli	miselini xatırladır, hüceyrələrin ardıcıl düzülüşündən ibarətdir, maya göbələkləri üçün səciyyəvidir.
Pseudoparafiz	pseudotesi daxilində steril saplar.
Pseudotesi	lokulaskomisetlərdə kisəyə bənzər meyvə cismi.
Rizoid	sporanginin əsasında kiçik, kökü xatırladan quruluşlar.
Rizomorf	ayaqqabı bağına bənzər apikal meristemin inkişafı ilə əmələ gələn hif yığını.
Septa	hifdə və sporda arakəsmə.
Sistidi	bazidiokarpın üzərində steril element, adətən himeni qatında yerləşir.
Sinanamorf	eyni teleomorfa aid iki və ya daha artıq anamorfdan biri.

Sinnema	tək, spor daşıyan konidioforlar qrupu (koremia)
Sintip	holotip göstərilmədiyi halda müəllifin təqdim etdiyi materiallardan götürülmüş istənilən nümunə.
Skleroti	kiçik, möhkəm, çoxhüceyrəli, sakitlik dövrü keçirən orqan, o inkişaf edərək vegetativ və ya reproduktiv quruluşlar əmələ gətirə bilər.
Spor	göbələklərdə, bakteriyalarda və kriptogam bitkilərdə reproduktiv quruluşlar üçün ümumi termin. Göbələklərdə morfoloji olaraq fərqləndirilir: a) yayılmaq üçün uyğunlaşanlar; b) qeyri-əlvərişli şəraitə davam getirmək üçün uyğunlaşanlar; c) cinsi və ya qeyri-cinsi çoxalmanın nəticəsi kimi formalaşanlar. Adətən birhüceyrədirlər, göbələklərdə çoxhüceyrəli (faqmosporlar) spora tez-tez rast gəlinir və onların birhüceyrəliyədən üstünlüyü hər bir hüceyrənin bir və daha çox cücərmə borusu əmələ gətirmə imkanındır.
Sporodoxium	konidiogen hüceyrələrlə örtülmüş yastıqcıqvari stroma.
Sürmə	Ustilaginales sırasının nümayəndələrinin bitkilərdə törətdiyi xəstəlik.
Stroma	üzərində və ya içərisində meyvə cisimlərinin əmələ gəldiyi kip quruluş.
Substrat	üzərində orqanizmin qidalandığı mənbə; orqanizmin bilavasitə təmasda olduğu material.
Takson (cəmdə taksa)	sistematika sahəsində elmi ədəbiyyatda tez-tez rast gəlinən və istənilən səviyyədə (sıra, fəsilə, cins, növ, yarım-növ) taksonomik qrupu ifadə edən termindir.
Tallom	göbələyin vegetativ cismi, bəzən göbələyin bütöv cismini göstərmək üçün də istifadə edilir
Teleomorf	göbələyin meyz vasitəsi ilə cinsi sporlar əmələgətirmə mərhələsi, askomiset və bazidiomisetlərə aid edilir.

Teliospor	pas göbələklərinin cinsi sporları.
Tip	elmi adın əsaslandığı etibarlı çap işinin tələblərinə uyğun gələn təsvirə əsaslanan nomenklatura elementi, növün və onun aid olduğu cinsin və fəsilənin adını və istifadəsini müəyyənləşdirir. Adətən bu herbari materialı, slayd (əşya şüşəsi üzərində) və kultura ola bilər
Trama	aqarikal və digər bazidiomisetlərdə himeni daxilindəki toxuma.
Vektor	hücum etdiyi bitkiyə patogeni daşıyan orqanizm, göbələk miselisini və ya sporlarını daşıyan həşərat.
Yalançı unlu şəh	Perenosporales sırasına aid obliqat bitki patogen qrupu.
Yara	qabıq toxumasında kəskin şəkildə nəzərə çarpan bitki xəstəliyi.
Zoospor	bir və ya daha çox qamçıları olan hərəkətli spor.

Latın adlarının göstəricisi

- Agaricales Clem. / 79, 88
Agaricus bitorquis (Quél.) Sacc. / 141
Alternaria Nees / 67, 70
Amanita Pers. / 81, 84
Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm. / 11, 154
A. mellea subsp. *nipponica* J.Y. Cha & Igarashi / 11
Aphylllophorales / 24
Apiosporina morbosa (Schwein.) Arx / 73
Ascochyta Lib. / 67, 70
Ascomycota Caval.-Sm. (7 sin., 56 sıra, 226 fəs., 3409 cins, 32739 növ) / 11, 61, 62, 64, 65, 70, 75, 76, 77
Ascomycetes (Ascomycota. 50 sıra, 275 fəs., 3328 cins, 32325 növ) / 19, 61, 62, 92, 144
Aspergillus Link. / 75
Aspergillus glaucus (L.) Link / 12
Aspergillus nidulans (Eidam) G. Winter / 144, 146
Aureobasidium / 67
Aureobasidium pullulans (de Bary) G. Arnaud / 67
Basidiomycota R.T. Moore (4 sin., 33 sıra, 130 fəs., 1353 cins, 29914 növ) / 11, 56, 57, 60
Basidiomycetes G. Winter (Basidiomycota. 16 sıra, 112 fəs., 1037 cins, 20391 növ) / 19
Boletus Tourn. ex Adans. / 39
Botrytis P. Micheli ex Pers. / 67, 75
Brachybasidiaceae Gaum. / 60
Brachybasidium / 60
Bremia lactucae Regel / 148, 150
Candida Berkhout / 140
Candida albicans (C.P. Robin) Berkhout / 140
Candida guilliermondii (Castell.) Langeron & Guerra / 140
Candida tropicalis (Castell.) Berkhout / 140
Cenangium Fr. / 72
Ceratocystis Ellis & Halst. (Ophiostomatales) / 73
Cercospora Fresen / 67, 70
Cercospora adonidis T.M.Achundov / 68
Ceraceosorus bombacis (B.K. Bakshi) B.K. Bakshi / 60

Cerebella Ces. / 76
Chaetosphaeria Tul. & C.Tul. / 83
Chitridiales Cohn / 73
Chytridiomycota M.J. Powell / 11
Cladosporium Link. / 67, 70
Claviceps Tul. / 76
Claviceps purpurea / 76
Clavicipitaceae (Lindau) O.E. Erikss. / 76
Coccomyces De Not. / 67, 68
Cochilobolus heterostrophus (Drechsler) Drechsler (syn:
Helminthosporium maydis Y. Nisik. & C. Miyake) / 147, 148
Colletotrichum Corda / 70, 75, 134
Colletotrichum coccodes (Wallr.) S. Hughes / 134
Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. / 134
Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magnus) Briosi &
Cavara / 134
Colletotrichum magna Jenkins & Winstead / 134
Colletotrichum musae (Berk. & M.A. Curtis) Arx / 134
Coprinus Pers. / 39
Corticaceae Herter / 82
Cortinariaceae R. Heim ex Pouzar / 79
Cortinarius (Pers.) Gray / 39, 80, 84
Corynespora Güssow / 67
Cryphonectia (Sacc.) Sacc. & D.Sacc. / 72
Cryphonectria parasitica (Murrill) M.E. Barr / 72, 147
Cronartium ribicola J.C. Fisch. / 56
Cryptosporella Sacc. / 72
Cryptobasidiaceae / 60
Cryptococcus Kütz. / 67
Cylindrocladium Morgan / 40
Cytospora Ehrenb. (*Valsa* teleomorf) / 72, 73
Cyttaria Berk. / 73
Dermatosorus Sawada ex L.Ling / 59
Diaporthales Nannf. / 72, 73
Diaporthe Nitschke (*Phomopsis* anamorph) / 72
Diatrypales Chadeff. ex D.Hawksw. & O.E. Erikss.= *Xylariales*
Nannf. / 72
Didymella Sacc. / 70

Diplodia Fr. (Coelomycetes) / 73
Discula Sacc. / 67, 68
Dothideales Lindau / 62, 75
Dothiorella Sacc. / 75
Drechslera S. Ito / 70
Echinostelium de Bary / 92, 102
Elsinoë Racib. / 75
Elytroderma Darker / 70
Encoelia (Fr.) P.Karst / 72
Endocronartium harknessii (J.P. Moore) Hirats. / 73
Endothia Fr. / 72
Entoloma (Fr.) P. Kumm. / 84
Entomophthorales G. Winter / 77
Epicoccum Link. / 67
Erratomyces M.Piepenbr. & R.Bauer / 58, 59
Erysiphe / 61, 62
Erysiphaceae / 62
Eurotium herbariorum (F.H. Wigg.) Link / 13
Eutypa Tul. & C. Tul. / 72
Exobasidiaceae J. Schröt. / 60
Exobasidiales Henn. / 57, 60
Exobasidium Woronin / 74
Fusarium Link / 70, 76, 162
Fusarium oxysporum f.sp. *apii* / W.C. Snyder & H.N. Hansen / 147, 155
Gaeumannomyces Arx & D.L.Olivier / 69
Gelatinosporium Peck / 73
Georgefischeria Thirum. & Naras. / 59
Gibberella Sacc. / 69
Glomerella Spauld. & H. Schrenk. / 75, 76
Glomerella cingulata (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk / 75
Gnomonia Ces. & De Not. / 67, 68, 72
Graphiola Poit. / 60, 61
Graphiolaceae Clem. & Shear / 60
Guignardia Viala & Ravaz / 75
Gymnosporangium R. Hedw. Ex DC. / 73
Hebeloma (Fr.) P.Kumm. / 84
Hemileia vastatrix Berk. & Broome / 56

Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. / 154, 161
Hygrophorus Fr. / 84
 Hypocreaceae De Not. / 83
 Hypocreales / 71, 76
Hypodermella Tubeuf / 70
Hypoxylon Bull. / 72
Jamesdicksonia dactylidis (Pass) R.Bauer, Begerow, A. Nagler & Oberw. / 53
Laccaria Berk. & Broome / 84
Lactarius Pers. / 84
 Leotiaceae Corda / 72
 Leotiales Korf & Lizon = Helotiales Nannf. / 72
Lepiota (Pers.) Gray / 79, 84
Leptosphaeria Ces. & De Not / 42
Leucostoma (Nitschke) Höhn. / 72
Ligniera Maire & A. Tison / 74
Lirula Darker / 70
Lophodermella Höhn. / 70
Lophodermium Chevall. / 70
Lophodermium seditiosum Minter, Staley & Millar / 70
Magnaporthe R.A. Krause & R.K. Webster / 40, 42, 70
Magnaporthe grisea (T.T. Hebert) M.E. Barr / 70, 150 (Syn.:
Pyricularia grisea Sacc. / 70)
Marasmius Fr. / 84
Melampsora Castagne / 161
Melampsora lini (Ehrenb.) Lévl. / 148
 Melanconiaceae / 73
Melanconis Tul. & C. Tul. (Melanconiaceae, Diaporthales) / 73
Meliola Fr. / 64
 Meliolales Gäum. ex D. Hawksw. & O.E. Erikss / 64
Membranosorus Ostenf. & H.E. Petersen / 74
 Metacapnodiaceae S. Hughes & Corlett / 63
Microbotryum Lévl. / 57
Microbotryum dianthorum (Liro) H. Scholz & I. Scholz / 153
Monilinia Honey / 75
Monographella Petr. / 69
Mycena (Pers.) Roussel / 39, 80
Mycosphaerella Johanson / 67, 68

Myxomycota Traub / 77
Nectria (Fr.) Fr. (Hypocreales) / 71
Nectriella pironii Alfieri & Samuels / 72
Neozygites fresenii (Nowak.) Remaud. & S. Keller / 43
Neurospora Shear & B.O. Dodge / 43, 147
Neurospora crassa / 144, 152
Octomyxa Couch, J. Leitn. & Whiffen / 74
Ophiostoma Syd. & Syd. / 150, 156, 162
Ophiostoma novo-ulmi Brasier / 151, 161
Ophiostoma piceae (Münch) Syd. & P. Syd. / 151
Ophiostoma ulmi (Buisman) Nannf. / 161
Ophiostomatales Benny & Kimbr. / 71
Peronosporales E. Fisch. / 65
Pericladium Pass. / 59
Peronosclerospora C.G. Shaw / 156
Peronosclerospora sacchari (T. Miyake) Shirai & Hara / 156
Peronosclerospora philippinensis (W. Weston) C.G. Shaw / 156
Peronosclerospora sorghi (W. Weston & Uppal) C.G. Shaw / 156
Pestalotia De Not. / 67
Pestalotiopsis Steyaert / 67
Phoma Sacc. / 73
Phomopsis (Sacc.) Bubák / 72, 73
Phyllachora Nitschke ex Fuckel / 69
Phyllachoraceae Theiss. & Syd. / 75
Phyllosticta Pers. / 67
Phyllosticta melilotii T.M. Achundov & Agajeva / 68
Phymatotrichum Bonord. / 40
Physalospora scirpi (Gutner) Arx (Basionym: *Arthrimum curvatum*) / 94
Physarum Pers. / 40, 67, 92
Physarum roseum Berk & Broome / 68
Phytophthora de Bary / 11, 75
Phytophthora infestans (Mont.) de Bary / 150
Phytophthora cinnamomi Rands / 153
Plasmodiophora Woronin / 73, 74
Plasmodiophoromycetes Engl. (Plasmodiophoromycota-ya aid sira, 3 fəs., 15 cins, 47 növ) / 73, 74

Pleospora Rabenh. ex Ces. & De Not. / 69
Podospora anserina (Rabenh.) Niessl / 142, 146
Polymyxa Ledingham / 74
Proliferobasidium heliconiae J.L. Cunn. / 60
Protomyces / 66
Protomycetaceae / 65, 66
Protomycetales Luttr. ex D.Hawksw. & O.E. Erikss.=Taphrinales
 Gaum. & C.W. Dodge / 65, 66
Pseudocercospora Deighton / 43, 70
Puccinia Pers. / 56, 147
Puccinia graminis Pers. / 66
Puccinia recondita f. sp. *tritici* Dietel & Holw. / 155
Pyrenochaeta De Not. / 43
Pyrenomyces Schüeib (Ascomycota) / 71, 88
Pyricularia Sacc. / 70
Pythium Pringsh. / 42
Ramaria Fr. ex Bonard. / 80, 86
Rhizoctonia DC. / 42, 43
Rhizopus Ehrenb. / 75
Rhodotorula F. C. Harrison / 67
Rhynchosporium Heinsen ex A.B. Frank / 70
Rhytisma Fr. / 67, 68
Rhytismataceae Chevall. / 70
Russula Pers. / 84, 86
Saccharomyces Meyen / 9
Saccharomyces cerevisiae Meyen / 144, 152
Schizosaccharomyces pombe Lindner / 141
Sclerophoma Höhn. / 73
Sclerophoma pithyophila (Corda) Höhn. / 67
Sclerosporales / 65
Sclerotinia Fuckel / 42
Sclerotiniaceae / 75
Septoria Sacc. / 43
Seuratiaceae Vuill. ex M.R. Barr / 63
Sorodiscus Lagerh. & Winge / 74
Sorosphaera J. Schröt / 74
Sphaceloma de Bary / 74
Sphaeropsis tumefaciens Hedges / 74

Sphaerotheca / 62
Sphaerulina Sacc. / 70
Spongospora Brunch. / 74
Sporobolomyces Kluyver & C.B.Niel / 67
Stemonitis Roth / 92
Stemphilium Wallr. / 67
Sydowia polyspora (Bref. & Tavel) E. Müll. / 67
Synchytrium de Bart & Woronin (Chitridiales) / 73
Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percival / 73
Synchytrium fragariae Zeller & L. Campb. / 73
Taphrinales Gäum. & C.W. Dodge / 65
Taphrina Fr. / 65, 66
Taphrina deformans / 65
Tetramyxa K.I. Goebel / 74
Thielaviopsis Went / 43
Tilletia Tul. & C. Tul. / 57, 59
Trichocomaceae E.Fisch. / 21
Trichoderma Pers. / 93
Tricholoma (Fr.) Staude / 84
Tricholomataceae R. Heim ex Pouzar / 79
Tympanis Tode / 72
Ulocladium Preuss / 70
Uredinomycetes / 57
Ustilago maydis (DC.) Corda / 59, 150
Ustilago violacea (Pers.) Roussel / 150
Valsa Fr. (*Cytospora* anamorph) / 72
Venturia De Not. / 67, 68, 75
Verrucalvus P.Wong. & M.W. Dick. / 65
Verticillium lecanii (Zimm.) Viégas / 93
Woronina Cornu / 74
Xylaria Hill ex Schrank / 88
Xylariaceae Tul. & C. Tul. / 72, 83
Zygomycetes / 92, 93
Zygomycota (3 sin. 15 sıra. 38 fəs., 181 cins, 1090 növ) / 11, 77

Mamırlar

Sphagnum L. / 91

Bitkilər

- Apiaceae Lindl. / 67
Asteraceae Bercht. & J.Presl / 67
Bombax L. / 66
Heliconia L. / 66
Poaceae Barnhart (Gramineae) / 61
Juniperus L. / 73
Lauraceae Juss. / 60
Pinus contorta Dougl. / 73
Populus L. / 161
Prunus L. / 73

Həşəratlar

- Anobium punctatum* (De Geer) / 28
Cryptotermes Banks / 28
Kalotermes Hagen / 128
Lasioderma serricorne Fabricius / 28
Stegobium paniceum Linnaeus. / 28
Xestobium rufovillosum De Geer / 28
Zoopagales Bessey ex R.K.Benj. / 93

QISALTMALAR

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) – Amplifikasiya olunmuş fraqment uzunluğunun polimorfizmi
ANOVA (analysis of variance) – dispersiyaların analizi
apPZR (Arbitrarily-Primed Polymerase Chain Reaction) – sərbəst praymerli PZR
ATF - adenzintrifosfat
cDNA (complementary DNA) – komplementar DNT
DMSO - heksadesiltrimetilammonium bromid
DNT – dezoksiribonuklein turşusu
dpPZR (dual-primer PCR) – ikitərəfli praymerli PZR
mtDNT – mitoxondiri DNT-si
NADH - nikotinamid adenin dinukleotid hidrogen
OFAGE (Orthogonal-Field-Alternation Gel Electrophoresis.) - ortoqonal-sahə-növbələşməsi gel elektroforezi
PEG - polietilen qlükol
PZR – polimeraza zənciri reaksiyaları
RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) - təsadüfi amplifikasiya olunmuş polimorf DNT
RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) – məhdud fraqment uzunluğunun polimorfizmi
RNT – ribonuklein turşusu
SEM – skan elektron mikroskopu
STAB – heksadesiltrimetilammonium bromid
TEM – transmission elektron mikroskopu
UPGMA (unweighted pair group method using arithmetic averages) - riyazi orta ədədlərdən istifadə edən ölçüsüz cütlər qrupu metodu

İSTİNADLAR

- Ağayeva D.N. Sadıqov A.S. Böyük Qafqaz və Talışın bəzi bölgələrindən 2006-2007-ci illərdə toplanılmış ksilotrof makromitsetlər. AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, VI cild. Bakı, 2008. Elm. S. 153-159.
- Ağayeva D.N. Sadıqov A.S. Böyük Qafqaz və Talışdan toplanılmış müxtəlif ekoloji qruplara aid makromitsetlər. AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri XXVIII cild. Bakı, 2008. Elm. S. 176-183.
- Axundov T.M., Eyyubov B.B., Əhmədov S.Ə. Azərbaycanın mikobiotası. Hifal göbələklər. V cild. Bakı. Təhsil. 2008.
- İbrahimov A.Ş, İsrailbəyov L.Ə . İbtidai bitkilər. Bakı Universitetinin nəşriyyatı. 1993.
- Muradov P.Z. Bitki substratlarının konversiyasının əsasları. Bakı. Elm. 2003.
- Sadıqov A. Azərbaycanın yeməli və zəhərli göbələkləri. Bakı. Elm. 2007.
- Abdel-Hafez S.I.I., Zidan M.A., Bagy M.M.K., Abdel-Sater M.A. Distribution of two halophilicfungi in the Egyptian soils and glycerol accumulation. Cryptogamic: Mycologie. 1989. 10: 125-133.
- Aghayeva D.N., Wingfield M.J., DeBeer W.Z., Kirisits T. Two new *Ophiostoma* species with *Sporothrix* anamorphs from Austria and Azerbaijan. Mycologia. 2004. 96 (4): 866-878.
- Aghayeva D.N., Wingfield M.J., Kirisits T., Wingfield B.D. *Ophiostoma dentifundum* sp.nov. from oak in Europe, characterized using molecular phylogenetic data and morphology. Mycological Research, 2005. 109 (10): 1127-1136.
- Ahmad S. Ustilaginales of West Pakistan. Commonwealth Mycological Institute Mycological Papers. 1956. 64: 1-17.
- Mordue J.E.M., Ainsworth G.C. Ustilaginales of the British

- Isles. Mycological Paper CMI. 1984.
- Ainsworth G.C. Introduction to the history of mycology. Cambridge University Press. UK. 1976.
- Ainsworth G.C. The fungi. An advanced treatise. IVB. A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and lower fungi. Academic Press, New York. 1973.
- Ainsworth G.C., Sparrow F.K., Sussman A.S. The fungi. An advanced treatise. IVA. A taxonomic review with keys: Ascomycetes and Fungi Imperfecti. Academic Press. New York. 1973.
- Arnebrant K., Bååth E., Nordgren A. Copper tolerance of microfungi isolated from polluted and unpolluted forest soil. *Mycologia*. 1987. 79: 890-895.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. Introductory Mycology. 4th ed. John Willey, New York. 1996.
- Andrews J.H. Comparative Ecology of Microorganisms and Macroorganisms. Springer-Verlag, New York. 1991.
- Apinis A.E. Occurrence of thermophilous microfungi in certain alluvial soils near Nottingham. *Nova Hedwigia*. 1963. 5: 57-78.
- Aptroot A. A monograph of *Didymosphaeria*. *Studies in Mycology*. 1995. 37: 1-160.
- Arnebrant K., Bååth E., Nordgren A. Copper tolerance of microfungi isolated from polluted and unpolluted forest soil. *Mycologia*. 198779: 890-895.
- Arora D. Mushrooms Demystified. A Comprehensive guide to fleshy fungi. 2nd ed. 10 Speed Press, Berkley. California. 1987.
- Barr M.E. Some dictyosporous genera and species of Pleosporales in North America. *Memoirs of the New York Botanical Gardens*. 1990. 62: 1-92.
- Barr D.J.S. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist. *Mycologia*. 1992, 84: 1-11.
- Barrett J. Molecular variation and evolution. Pp. 83-95. In:

- Evolutionary biology of the fungi. A.D.M. Rayner, C.M.Brasier and D.Moore (eds.) Cambridge University Press. Cambridge. England. 1987.
- Bas C., Kuyper T.W., Noordeloos M.E., Vellinga E.C. (eds.) 1988-1995. Flora *Agaricina neerlandica*: Critical Monographs on Families of Agarics and Boleti occurring in the Netherlands. Vol. 1-3. Rotterdam. The Netherlands. 1995.
- Batista A.C., Giferri R. Capnodiales. Saccardo, Monographic Mycologicae. 1963. 2: 1-298.
- Bauer R., Oberwinkler F., Piepenbring M., Berbee M.L. Basidiomycota: Ustilaginales. Pp. 57-83. In, The Mycota. McLaughlin D.J., McLaughlin E.J., Lempke P.A. (eds.) Vol.VII. Systematics and evolution. Part B. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 2001.
- Baum, D. A. & K. L. Shaw. Genealogical perspectives on the species problem. Pp. 289-303 in P. C. Hoch & A. G. Stephenson (eds.) Molecular and experimental approaches to plant biosystematics. Missouri Botanical Garden, St. Louis. 1995.
- Begerow D., Bauer R., Oberwinkler F. The Exobasidiales: an evolutionary hypothesis. Mycological Progress. 2002. 1(2): 187-199.
- Bernier L., Breuil C., Hintz W. E., Horgen P. A., Jacobi V., Dufour J., Aoun M., Bouvet G., Kim S. H., Diguistini S., Tanguay P., Eades J., Burgess S., de la Bastide P., Pinchback M., Tadesse Y. The Canadian *Ophiostoma* genome project. Invest Agrar: Sist Recur For. 2004. 13(1): 105-117.
- Bessette A.E., Roody W.C., Bessette A.R. North American Boletes. A color guide to the fleshy pored mushrooms. Syracuse University Press. Syracuse. New York. 2000.
- Blackwell, M. Phylogenetic systematics and Ascomycetes, in The fungal holomorph: mitotic, meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics. eds. D. R. Reynolds, J. W.

- Taylor. CAB International. Wallingford, United Kingdom. 1993. pp. 93-103.
- Breitenbach J., Kränzlin F. Fungi of Switzerland. Vol. 1. Ascomycetes. Verlag Mykologia, Lucerne, Switzerland. 1984.
- Breitenbach J., Kränzlin F. Fungi of Switzerland. Vol. 5. Agarics. Part 3. Verlag Mykologia. Lucerene. Switzerland. 2000.
- Bridson D., Forman L. (eds.) The herbarium handbook. Royal Botanic gardens, Kew, England. 1992.
- Brasier C. M. Fungal species in practice: identifying species units in fungi. In: Species: the units of biodiversity. M. F. Claridge, H. A. Dawah, and M. R. Wilson (eds.). Chapman and Hall. London. 1997. pp. 135-70.
- Brasier C. M., Kirk, S. A., Pipe, N. D. and Buck, K. W. Rare interspecific hybrids in natural populations of the Dutch elm disease pathogens *Ophiostoma ulmi* and *O. novo-ulmi*, *Mycological Res.* 1998. 102, 45-57.
- Brown J.H. Macroecology. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1995.
- Burdon J.J., Roetfs A.P. The effect of sexual and asexual reproduction on the isozyme structure of populations of *Puccinia graminis*. *Phytopathology.* 1985. 75: 1068-1073.
- Carpenter J.M. Critique of pure folly. *Bot. Rev.* 2003. 69: 79-92.
- Chung K., Leuchtmann A., Schard C.L. Inheritance of mitochondrial DNA and plasmids in the ascomycetous fungus *Epichloe typhina*. *Genetics.* 1996. 142: 259-265.
- Clark-Walker G.D. Evolution of mitochondrial genomes in fungi. *International review of cytology.* 1992. 141: 89-127.
- Coetzee MPA, Wingfield BD, Bloomer P, Ridley GS, Kile GA, Wingfield MJ, 2001. Phylogenetic relationships of Australian and New Zealand *Armillaria* species. *Mycologia* 93, 887-96.
- Cortzee M.P.A., Wingfield B.D., Bloomer P., Ridley G.S.,

- Wingfield M.J. Molecular identification and phylogeny of *Armillaria* isolates from South Africa and Indo-Malaysia. *Mycologia*. 2003. 95: 285-293.
- Cortez M.P.A., Wingfield B.D., Harrington T.C., Delavi D., Coutinho T.A., Wingfield M.J. Geographical diversity of *Armillaria mellea* s.s. based on phylogenetic analysis. *Mycologia*. 2000. 92: 105-113.
- Cook A.A. Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts. Hafner Press, New York. 1975.
- Cooke R.C., Rayner A.D.M. Ecology of Saprotrophic Fungi. Longmann, London, England. 1984.
- Cooney D.G., Emerson R. Thermophilic fungi. An account of their biology, activities and classification. W.H. Freeman, San Francisco, California. 1964.
- Coyne J.A. & Orr H.A. Speciation is designed to provide a unified, critical and up-to-date overview of the field. Sinauer Associates, Inc. 2004. 545p.
- Croan S.C. Lyophilization of hypha-forming tropical wood-inhabiting Basidiomycotina. *Mycologia*. 2000. 92: 810-817.
- Cummings D.J., McNally K.L., Domenico J.M., Matsuura E.T. The complete DNA sequence of the mitochondrial genome of *Podospora anserina*. *Current Genetics*. 1990. 17: 375-402.
- Dahmen H., Staub T., Schwinn F.J. Technique for longterm preservation of phytopathogenic fungi in liquid nitrogen. *Phytopathology*. 1983. 73: 241-246.
- DeBary A. Ueber die Entwicklung und den Zusammenhang von *Aspergillus glaucus* und *Eurotium*. *Bot. Zeitung*. 1854. 12: 425-471.
- Dennis R.W.G. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. Kew Bulletin additional series No3. Lubrecht and Cramer, Port Jervis, New York. 1970.
- Dennis R.W.G. The British Ascomycetes. J. Cramer. Vaduz. Liechtenstein. 1978.
- Ebach M.C. and Holdrege C. More Taxonomy, not DNA

- barcoding. BioScience. 2005. Vol. 55 N 10: 822-823.
- Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on land plants. An identification guide. Croom Helm, London, England. 1985.
- Eriksson J. The Corticiaceae of North Europe. Vol.7. Fungiflora, Oslo. Norway. 1984.
- Eriksson J., Ryvarden L. The Corticiaceae of North Europe. Vol. 4. Fungiflora. Oslo. Norway. 1976.
- Fisher R.A., Corbet A.S., Williams C.B. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. Journal of Animal Ecology. 1943. 12: 42-58.
- Fincham J.R.S., Day P.R. Radford A. Fungal Genetics. London: Blackwell Scientific. 4th ed. 1979.
- Freeman S., Rodriguez R.J. Genetic conversion of a fungal plant pathogen to a nonpathogenic, endophytic mutualist. Science. 1993. 260: 75-78.
- Fuckel L. Symbolae Mycologicae. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. – Jahrb. Nassauischen Ver. Naturk. 1870. 23/24: 1-459.
- Funk A. Foliar fungi of western trees. Canadian Forestry Service, Pacific Forest research centre. Victoria, British Columbia. Information Report BC-X-265. 1985.
- Gams W., Hoekstra E.S., Aptroot A. CBS Course of Mycology. 4th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netherlands. 1998.
- Garber E. D., Ruddat M. Transmission genetics of *Microbotryum violaceum* (*Ustilago violacea*): A case history. Advances in Applied Microbiology. 2002. Volume 51, Pages 107-127.
- Gilbertson R.L., Ryvarden L. North American Polypores. Vol.1 Fungiflora. Oslo. Norway. 1986.
- Glenn A.E., Bacon C.W., Price R., Hanlin R.T. Molecular phylogeny of *Acremonium* and its taxonomic implications. Mycologia. 1996. 88: 369-383.

- Grobelaar J., Aghayeva D.N. de Beer W., Bloomer P. Wingfield M., Wingfield B. Delimitation of *Ophiostoma quercus* and its synonyms using multiple gene phylogenies. *Mycological Progress*, 2009. V. 8. № 3. P. 221-236.
- Gross K.L., Willig M.R., Gough L., Inouye R., Cox S.B. Patterns of species diversity and productivity at different spatial scales in herbaceous plant communities. *Oikos*. 2000. 89: 417-427.
- Greuter W., McNeill J., Barrie F.R., Burdet H.M., Demoulin V., Filgueiras T.S., Nicolson D.H., Silva P.C., Skog J.E., Treharne P., Turland N.J., Hawksworth D.L. (eds. And comps.). 2000. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). *Regnum Vegetabile* 138: 1-474.
- Greuter W., Garrity G., Hawksworth D.L., Jahn R., Kirk P.M., Knapp S., McNeill J., Michel E., Patterson D.J., Pyle R., Tindall B.J. Draft BioCode (2011): Principles and rules regulating the naming of organisms. *Taxon*. 2011. 60(1): 201-212.
- Gutell R.R., Fox G.E. Compilation of large subunit RNA sequences presented in a structural format. *Nucleic Acids Research*. 1988. 16: 175-269.
- Haines J.N., Cooper C.R. DNA and mycological herbaria. Pp. 305-315. In: *The fungal holomorph: Mitotic, Meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics*. Reynolds D.R., Taylor J.W. (eds.) CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 1993.
- Hamelin R.C., Beaulieu J., Plourde A. Genetic diversity in populations of *Cronartium ribicola* in plantations and natural stands of *Pinus strobus*. *Theoretical and applied genetics*. 1995. 91: 1214-1221.
- Harper J.L. *Population biology of Plants*. Academic Press, New York. 1977.
- Harper J.L. *Pests, pathogens, and plant communities: an*

- introduction. Pp. 3-14. In: Pests, pathogens, and plant communities. Burdon J.J. and Leather S.R. (eds.) Blackwell scientific. London, England. 1990.
- Harrington T.C., Aghayeva D.N., Fraedrick S.W. New combinations in *Raffaelea*, and four new species from the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*. Mycotaxon, 2010. V. 111. p.337-361.
- Harrington T.C., Fraedrick S.W., Aghayeva D.N. *Raffaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. Mycotaxon. 2008. 104: 399-404.
- Harrington T.C, Rizzo D.M. Defining species in the fungi. Pp 43-80. In: Structure and dynamics of fungal populations ed. Worrall J. J. Springer, 1999.
- Harrington T.C, Wingfield, B. D. A PCR-based identification method for species of *Armillaria*. Mycologia. 1995. 87: 280-8.
- Hawksworth D.L, Kirk PM, Sutton BC, Pegler DN. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi. International Mycological Institute, UK. 1995.
- Heilmann-Clausen J. A gradient analysis of communities of macrofungi and slime moulds on decaying beech logs. Mycological Research. 2001. 105: 575-596.
- Henning W. Phylogenetic systematics. University of Illinois Press, Urbana. IL. 1966.
- Herman S.G. The Naturalist's field journal: a manual of instruction based on a system established by Joseph Grinnell. Buteo Books, Vermillion, South Dakota. 1986.
- Hill M.O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology. 1973. 54: 427-432.
- Hirata K.A. Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi. Japan scientific societies press. Tokyo, Japan. 1986.
- Hjortstam K., Larson K.-H. Annotated check-list to genera and species of corticioid fungi (Aphyllorphorales, Basidiomyc-

- cotina) with special regards to tropical and subtropical areas. *Windahlia*. 1994. 21: 1-75.
- Holliday P. Fungus diseases of tropical crops. Cambridge University Press, Cambridge, England. 1980.
- Horak E. Fungi, Basidiomycetes, Agaricales, Gastéromycetes secotioides. *Flora Criptogamica de Tierra del Fuego Buenos Aires*. 1979. 11: 1-524.
- Hughes S.J. Sooty molds. *Mycologia*. 1976. 68: 693-820.
- Hull D. L. The ideal species concept - and why we can't get it, in species. In: *The units of biodiversity*. M. F. Claridge, H. A. Dawah, M. R. Wilson (eds.) Chapman and Hall, London. 1997. pp. 357-80.
- Humber R.A., Synopsis of a revised classification for the Entomophthorales (Zygomycotina). *Mycotaxon*. 1994. 34: 441-460.
- International Code of Botanical Nomenclature (Vienna code): Adopted by the Seventeenth International Botanical Congress, Vienna, Austria), July 2005. ARG Gantner, Ruggell, Liechtenstein. eds. McNeill J., Barrie F.R., Burdet H. M., Demoulin V., Hawksworth D.L., Marhold K., Nicolson D.H., Prado J., Silva P.C., Skog J.E., Wiersema J.H., Turland N.J. 2006.
- Ito T. Frozen storage of fungal cultures deposited in the IFO culture collection. IFO [Institute for Fermentation, Osaka, Japan] Research Communication. 1991. 15: 119-128.
- Ito T., Yokoyama T. Preservation of basidiomycete cultures by freezing. IFO [Institute for Fermentation, Osaka, Japan] Research Communication. 1983. 11: 60-70.
- Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L. Individual-specific "fingerprints" of human DNA. *Nature*. 1985. 316: 76-79.
- Ju Y.M., Rogers J.D. A revision of the genus *Hypoxylon*. American Phytopathological Society Press. St. Paul. Minnesota. 1996.
- Jurgensen M.F. Larsen M.J., Mroz G.D., Harvey A.E. Timber

- harvesting, soil organic matter and site productivity. Pp. 43-53. In: Symposium on the Productivity of Northern Forests Following Biomass Harvesting. Smith C., Tattersall C., Martin C.W., Tritton L.M. (eds.) Proceedings, 1986. Durham. New Hampshire. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Northeasten Forest Experiment Station. Broomall. Pennsylvania. General Technical Report NE-115.
- Kaltenboeck B., Spatafora J.W., Zhang X., Kousalas K.G., Blackwell M., Storz J. Efficient production of single-stranded DNA as long as 2 kb for sequencing of PCR-amplified DNA. *BioTechniques*. 1992. 12: 164-171.
- Kays S., Harper J.L. The regulation of plant and tiller density in a grass sward. *Journal of Ecology*. 1974. 62: 97-105.
- Kelly A., Alcalá-Jiménez, Bainbridge B.W., Heale J.B., Pérez-Artés E., Jiménez Díaz R.W. Use of genetic fingerprints and random amplified polymorphic DNA to characterize pathotypes of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris infecting* chickpea. *Phytopathology*. 1994. 84: 1293-1298.
- Kerrigan R.W., Callac P., Xu J., Noble R. Population and phylogenetic structure within the *Agaricus subfloccosus* complex. *Mycological Research*. 1999. 103: 1515-1523.
- Kirk P.M., Cannon P.F., David J.C., Stalpers J.A. (eds.) Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 9th ed. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 2001.
- Kirsop B.E. Maintenance of yeasts. Pp.161-182. In B.E.Krisop and A.Doyle (eds.), Maintenance of Microorganisms and Cultured Cells: A manual of Laboratory Methods. 2nd ed. Academic Press, London, England. 1991.
- Kistler H.C., Miao V.P.M. New methods of genetic change in filamentous fungi. *Annual review of phytopathology*. 1992. 30: 131-152.
- Krebs C.J. Ecological methodology. Harper Row, New York. 1989.
- Krupa, P. and Zofia Piotrowska-Seget. Identification of

- ectomycorrhizal fungi isolated from roots of birch growing on metallurgic heap. Polish Journal of Ecology. 2004. 52(3): 353–357.
- Kuhls K., Lieckfeldt E., Samuels G.J., Kovacs W., Meyer W., Petrini O., Gams W., Börner T., Kubicek C.P. Molecular evidence that the asexual industrial fungus *Trichoderma reesei* is a clonal derivative of the ascomycete *Hypocrea jecorina*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996. 93: 7755-7760.
- Kumar J., Nelson R.J., Zeigler R.S. Population structure and dynamics of *Magnaporthe grisea* in the Indian Himalayas. Genetics. 1999. 152: 971-984.
- Kurtzman C.P., Robnett C.J. Phylogenetic relationships among species of *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Debaryomyces* and *Schwanniomyces* determined from partial ribosomal RNA sequences. Yeast. 1998. 7: 61-72.
- Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L. Individual-specific “fingerprints” of human DNA. Nature. 1985. 316: 76-79.
- Jennifer Russo Wortman a, Jane Mabey Gilsenan b, Vinita Joardar c, Jennifer Deegan et al. The 2008 update of the *Aspergillus nidulans* genome annotation: A community effort. Fungal Genetics and Biology 46. 2009. S2–S13.
- Johnson J. A., Harrington T.C., Engelbrecht C.J.B. Phylogeny and taxonomy of the North American clade of the *Ceratocystis fimbriata* complex. Mycologia, 2005. 97(5) : 1067-1092.
- Lambreghts R., Mi Shi, William J. Belden, David deCaprio, Danny Park, Matthew R. Henn, James E. Galagan, Meray Batürkmen, Bruce W. Birren, Matthew S. Sachs , Jay C. Dunlap and Jennifer J. Loros. A high-density single nucleotide polymorphism map for *Neurospora crassa*. Genetics. 2009. 181: 767-78.
- Largent D.L., Baroni T.J. How to identify mushrooms to genus VI: Modern Genera. Mad River Press. Eureka. California. 1988.

- Liskauskas A.P., Ferguson M.M. Enzyme heterozygosity and fecundity in a naturalized population of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 1990. 47: 2010-2015.
- Linnaeus C. *Systema naturae*. Ed. 10. Stockholm. 1758.
- Lipscomb D. Platnick N., Wheeler Q.D. The intellectual content of taxonomy: a comment on DNA taxonomy. *Trends Ecol. Evol.* 2003. 18: 57-59.
- Lodge D.J. Microorganisms. Pp. 53-108. In D.P. Reagen and R.B. Waide (eds.) *The food web of a tropical forest*. University of Chicago, Illinois. 1996.
- Lodge D.J., Ryvardeen L., Perdomo O. Studies in neotropical polypores 11. *Antrodia aurantia*, a new species from the Dominican Republic, Greater Antilles. *Mycotaxon*. 1995. 80: 261-266.
- Luckow M. Species concepts: Assumptions, methods, and applications. *Systematic Botany*. 2001. 20: 589-605.
- Ludwig J.A. and Reynolds J.F. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley, New York. 1988.
- Lussenhop J. Analysis of microfungal component communities. Pp. 37-45. In Wicklow D.T. and Croll G.C. (eds), *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. Marcel Dekker, New York. 1981.
- Lutterell E.S. Loculoascomycetes. Pp. 135-219. In: *The fungi. An advanced treatise*. IVA. A taxonomic review with keys: Ascomycetes and fungi imperfecti. Ainsworth G.C., Sparrow F.K., Sussman A.S. (eds.), Academic Press, New York. 1973.
- Magee B.B., D'Souza T.M., Magee P.T. Strain and species identification by restriction fragment length polymorphisms in the ribosomal DNA repeat of *Candida* species. *Journal of Bacteriology*. 1987. 169: 1639-1643.
- Magurran A.E. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London, England. 1988.

- Malloch D. Moulds. Their isolation, cultivation and identification. University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canada 1981.
- Margalef R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to diversity. Pp. 211-235. In: Growth by Intussusception; Ecological Essays in Honor of G. Evelyn Hutchinson. E.S. Deevey (ed). Transactions. Connecticut Academy of Arts and Sciences. 1972. vol. 44: 1-443.
- Marr C.D., Grund D.W., Harrison K.A. The taxonomic potential of laccase and tyrosinase spot tests. Mycologia. 1986. 78: 169-184.
- Matsuda Y., Kimura K., Ito S. Genetic characterization of *Raffaelea quercivora* isolates collected from areas of oak wilt in Japan. Mycoscience. 2010. 51: 310-316.
- May R.M. Patterns of species abundances and diversity. Pp. 81-120. In Cody M.L. and Diamond J.M. (eds.), Ecology and Evolution of Communities. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 1975.
- May R.M. Theoretical ecology: principles and applications. 2nd ed. Blackwell scientific, Boston, Massachusetts. 1981.
- Mayden, R. L. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem, in *Species: The units of biodiversity*, (eds M. F. Claridge, H. A. Dawah and M. R. Wilson), Chapman and Hall, London. 1997. pp. 381-424.
- Mayr E. Populations, species, and evolution. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 1963.
- McNabb R.F.R. Taxonomic studies in the Dacrymycetaceae. VIII. Dacrymyces Nees ex Fries. New Zealand Journal of Botany. 1973. 11: 461-524.
- Michelmores R.W., Hulbert S.H. Molecular markers for genetic analysis of phytopathogenic fungi. Ann. Rev. Phytopathol. 1987. 25: 383-404.
- Milgroom M.G. Recombination and the multilocus structure of fungal populations. Annual Review of Phytopathology.

1996. 34: 457-477.
- Milgroom M.G., Cortesi P. Analysis of population structure of the chestnut blight fungus based on vegetative incompatibility genotypes. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 1999. 96: 10518-10523.
- Mishler B.D., Brandon R.N. Individualism, pluralism, and the phylogenetic species concept, *Biology and Philosophy*. 1987. 2: 397-414.
- Mishler B.D., Donaghue M.J. Species concepts: A case for pluralism, *Systematic zoology*. 1983 31: 491-503.
- Mishler, B. D. and Budd, A. F. Species and evolution in clonal organisms. – introduction. *Systematic Botany*. 1990. 15: 79-85.
- Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. ELSEVIER Academic Press 2004. 777 p.
- Muller K.E., Benignus V.A. Increasing scientific power with statistical power. *Neurotoxicology and Teratology*. 1992. 14: 211-219.
- Munsell A.H. Munsell book of color. MacBeth color and photometry, Kollmorgen corp., Newburgh, New York. 1966.
- Murrin F. Holtby J., Nolan R.A., Davidson W.S. The genome of *Entomophaga aulicae* (Entomophthorales, Zygomycetes): base composition and size. *Experimental Mycology*. 1986. 10: 67-75.
- Nixon, K. C. and Wheeler, Q. D. An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistics*. 1990. 6: 211-23.
- Nuzum C. A simple method for the preservation of some nonsporing fungi. *Australasian plant pathology*. 1989. 18: 104-105.
- Oberwinkler F. The significance of the morphology of the basidium in the phylogeny of basidiomycetes. pp. 9-35. In: *Basidium and basidiocarp*. Wells K., Wells E.K. (eds.) Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 1982.

- Oberwinkler F. Biodiversity amongst filamentous fungi. Biodiversity and conservation. 1992. 1: 293-311.
- O'Dell T.E., Ammirati J.F., Schreiner E.G. Species richness and abundance of ectomycorrhizal basidiomycete sporocarps on a moisture gradient in the *Tsuga heterophylla* zone. Canadian Journal of Botany. 1999. 77: 1600-1711.
- Padial J.M. & de la Riva I. Taxonomy, the cinderella of science, hidden by its evolutionary stepsister. Zootaxa. 2007. 1577: 1-2.
- Perkins D.D. preservation of *Neurospora* stock cultures with anhydrous silica gel. Canadian Journal of Microbiology. 1962. 8: 591-594.
- Perkins D.D. Details for preparing silica gel stocks. *Neurospora* newsletter. 1977. 24: 16-17.
- Petrini L.E. *Rosellinia* species of the temperature zones. Sydowia. 1992. 44: 169-281.
- Pielou E.C. Ecological Diversity. Wiley, New York. 1975.
- Pimentel G., Carris L.M., Peever T.L. Characterization of interspecific hybrids between *Tilletia controversa* and *T. bromi*. Mycologia. 2000. 92: 411-420.
- Planta R.J. Regulation of ribosome synthesis in yeast. Yeast. 1997. 13: 1505-1518.
- Polishook J.D., Bills G.F., Lodge D.J. microfungi from decaying leaves of two rain forest trees in Puerto Rico. Journal of Industrial microbiology. 1996. 17: 284-294.
- Preston F. W. The commonness and rarity of species. Ecology. 1948. 29: 254-283.
- Raper K.B. The Dictyostelids. Pinceton University Press, Pinceton, New Jersey. 1984.
- Rappaz F. Anthostomella and related Xylariaceous fungi on hard wood from Europe and North America. Mycology Helvetica. 1995. 7: 99-168.
- Rayner R.W. A Mycological colour chart . Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 1970.

- Reynolds D.R. Notes on capnodiaceous fungi. II: *Leptocapnodium*. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 1975. 98: 151-154.
- Reynolds D.R. Foliicolous ascomycetes. 6. The capnodiaceous genus *Limacinia*. Mycotaxon. 1985. 23: 153-168.
- Richard P. K. 2005. Reinventing taxonomy: a curmudgeon's view of 250 years of fungal taxonomy, the crisis in biodiversity and the pitfalls of the phylogenetic age. Mycotaxon. V. 93. Pp. 407-415.
- Roberts R.G., Reymond S.T., Anderson B. RAPD fragment pattern analysis and morphological segregation of small-spored *Alternaria* species and species groups. Mycological Research. 2000. 104: 51-160.
- Rokas A. Williams B.L. King N., Carroll S. Genome-scale approaches to resolving incongruence in molecular phylogeny. Science. 2003. 425: 789-804.
- Rosenzweig M.L. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge, England. 1995.
- Raper K.B. The Dictyostelids. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 1984.
- Rossman A.Y., Hernandez M.E. Systematics of plant pathogenic fungi: why it matters. Plant disease. APS. 2008. 92 (10): 1376-1386.
- Rosenzweig M.L. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge, England. 1995.
- Saccardo P.A. Sylloge fungorum – Pavia: Edwards. 1882. vol. I-XXVI, 1882.
- Saiki R.K., Scharf, Faloona F., Mullis K.B., Horn G.T., Erlich H.A., Arnheim N. Enzymatic amplification of β -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science. 1985. 230: 1350-1354.
- Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular Cloning: A laboratory manual. 2nd ed. Cold Spring Harbor laboratory press. Cold Spring Harbor. New York. 1989.

- Schmit J.P., Murphy J.F., mueller G.M. Macrofungal diversity in a temperature oak forest: a test of species richness estimators. *Canadian Journal of Botany*. 1999. 77: 1014-1027.
- Seifert K.A., Samuels G.J. How should we look at anamorphs? *Studies in Mycology*. 2000. 45: 5-18.
- Shannon C.E. and Weaver W. (eds). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois. 1949.
- Shearer B.L., Zeten R.J., Ooka J.J. Storage and behaviour in soil of *Septoria* species isolated from cereals. *Phytopathology*. 1974. 64: 163-167.
- Singer R. *The Agaricales in modern taxonomy* 4th ed. Koeltz Scientific, Koenigstein, Germany. 1986.
- Singleton L.L., Mihail J.D., Rush C.M. (eds). *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota. 1992.
- Simson E.H. Measurement of diversity. *Nature* 1949. 163: 688.
- Sivanesan A. The taxonomy and pathology of *Venturia* species. *Bibliotheca Mycologica*. 1984. 59: 1-139.
- Smith M.L., Bruhn J.N., Anderson J.B. The fungus *Armillaria bulbosa* is among the largest and oldest living organism. *Nature*. 1992. 356:428-431.
- Smith J.E., McKay D., Molina R. Survival of mycorrhizal fungal isolates in sterile water at two temperatures and retrieved on solid and liquid nutrient media. *Canadian Journal of Microbiology*. 1994. 40: 736-742.
- Sneh B., Burpee L., Ogoshi A. Identification of *Rhizoctonia* species. American phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota. 1991.
- Sneath P.H.A, Sokal R.R. Numerical taxonomy, the principles and practice of numerical classification. Freeman. San Francisco, California. 1973.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. *Biometry*. 3rd ed. W.H. Freeman. New

- York. 1995.
- Southwood T.R.E. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Chapman hall, London, United Kingdom. 1978.
- Specht C.A., Novotny C.P., Ullrich R.C. Isolation and characterization of mitochondrial DNA from the basidiomycete *Schizophyllum commune*. *Exp. Mycol.* 1983. 7: 336-343.
- Spiers, A. G. and Hopcroft, D. H. Comparative studies of the poplar rusts *Melampsora medusae*, *M. larici-populina* and their interspecific hybrid *M. medusae-populina*. *Mycol. Res.* 1994. 98. 889-903.
- Stamets P., Chilton J.S. The mushroom cultivar: A practical guide to growing mushrooms at home. Agarikon Press, Olympia, Washington. 1983.
- Steinkraus D.C., Boys G.O., Slaymaker P.H. Culture, storage, and incubation period of *Neozygites fresenii* (Entomophthorales: Neozygitaceae) a pathogen of the cotton aphid. *Southwestern Entomology.* 1993. 18: 197-202.
- Stevens R.B. (ed.) *Mycology Guidebook*. University of Washington Press, Seattle, Washington. 1981.
- Straatsma G., Ayer F., Egli S. Species richness, abundance and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in a Swiss forest plot. *Mycological Research.* 2001. 105: 515-523.
- Sundström K.R. Studies on the physiology, morphology and serology of *Exobasidium*. *Symbolae Botanicae Upsalienses.* 1964. 18: 1-89.
- Sutton B.C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. Pp. 1-26. In J.A. Bailey and M.J. Jeger (eds.), *Colletotrichum: Biology? Pathology and Control*. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom.
- Taylor L.R. Bates, Williams, Hitchinson – a variety of diversities. Pp. 1-18. In Mound L.A. and Waloff N. (eds.), *Diversity of insect faunas. Symposium of the Royal Entomological Society*

- of London no 9. Blackwell Scientific, Oxford, England. 1978.
- Taylor D.L., McCormick M.K. Methods. Internal transcribed spacer primers and sequences for improved characterization of basidiomycetous orchid mycorrhizas. *New Phytologist*: 1-14.
- Teng S.C. Fungi of China. Mycotaxon. Ithaca. New York. 1996.
- Templeton, A. R. (1989) The meaning of species and speciation: A genetic perspective, in *Speciation and its consequences*. (eds D. Otte and J. A. Endler), Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, pp. 3-27.
- Thiers H.D. The Agaricales (gilled fungi) of California 9. Russulaceae I. *Russula*. Mad River Press, Eureka, California. 1997.
- Thomas L. vø Krebs C.J. A review of statistical power analysis software. *Bulletin of the Ecological Society of America*. 1997. 78: 126-139.
- Thomas M.R., Shattock R.C. Filamentous fungal associations in the phylloplane of *Lolium perenne*. *Transactions of the British Mycological Society*. 1986. 87: 255-268.
- Tulasne L.R., Tulasne C. *Selecta fungorum carpologia*. 1863. Vol. 3. Jusseu, Paris.
- United Nations Economic and Social Council Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods: Model Regulations. 2001. 12th ed.
- Vainio, E.J. & Hantula, J. 2000. Genetic differentiation between European and North American populations of *Phlebiopsis gigantea*. *Mycologia* 92, 436-446.
- Vanky K. Illustrated genera of smut fungi. Lubrecht Cramer, Forestburgh, New York. 1987.
- Van Valen, L. Ecological species, multispecies, and oaks. *Taxon*. 1976. 25. 233-9.
- Vilgalys R., Hester M. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several

- Cryptococcus* species. Journal of bacteriology. 1990. 172: 4238-4246.
- Von Arx J.A., Müller E. A re-evaluation of the bitunicate ascomycetes with keys to families and genera. Studies in Mycology. 1975. 9: 1-159.
- Waide R.B., Willing M.R., Steiner C.F., Mittelbach G., Gough L., Dodson S.I., Juday G.P. and Parmenter R. The relationship between productivity and species richness. Annual Review of Ecology and Systematics. 1999. 30: 257-300.
- Walker W.F. 5S ribosomal RNA sequences from ascomycetes and evolutionary implications. Systematic and applied microbiology. 1985. 6: 48-53.
- Walker W.F., Doolittle W.F. Redividing the basidiomycetes on the basis of 5 S rRNA sequences. Nature. London. 1982. 299: 723-724.
- Waterhouse G.M. Peronosporales. Pp. 165-183. In Ainsworth G.C. Sparrow F.K., Sussman A.S. (eds.), The fungi. An advanced treatise. IVB. A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and Lower fungi. Academic. Press, New York. 1973.
- Wheeler Q.D. Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 2004. 359: 571-583.
- Wheeler Q.D. Undisciplined thinking: morphology and Henning's unfinished revolution. Systemic entomology. 2008. 33: 2-7.
- Wheeler W.C. Extinction, sampling and molecular phylogenetics. In, Extinction and Phylogeny. Novacek M.J., Wheeler Q.D. (eds.) pp. 205-325. Columbia University Press, New York. 1992.
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Pp. 315-322. In, PCR protocols: A guide to

- methods and applications. Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. (eds.) Academic Press, New York. 1990.
- Whittaker R.H. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary biology*. 1977. 10: 1-67.
- Wilson M.V., Shmida A. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*. 1984. 72: 1055-1064.
- Wilson M., Henderson D.M. British rust fungi. Cambridge University Press, Cambridge, England. 1966.
- Witthuhn, R. C., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J. and Harrington, T. C. Comparison of 3 varieties of *Leptographium wageneri* using random amplified polymorphic DNA, *So. Afr. J. Bot.* 1997. 63, 198-200.
- Wu Q.-X., Mueller G.M., Lutzoni F.M., Huang Y.-Q., Guo S.-Y. Phylogenetic and biogeographic relationships of eastern Asian and eastern North American disjunct *Suillus* species (Fungi) as inferred from nuclear ribosomal RNA ITS sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2000. 17: 37-47.
- Zahl S. Jackknifing an index of diversity. *Ecology*. 1977. 58: 907-913.
- Zak J.C. Redevelopment of biological activity in strip-mine spoils: saprotrophic fungal assemblages of grass roots. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Series B: Biological Sciences* 1988. 94: 73-83.
- Zak J.C. Response of soil fungal communities to disturbance. Pp.403-425. In: *The fungal community: its organization and role in the ecosystem*. 2nd ed. Carroll G.C. and Wicklow D.T. (eds.), Marcel Dekker, New York. 1992.
- Агаева Г.Б. Род *Phyllosticta* в Азербайджане. Автореферат дисс. кан. биол. наук. Баку. 1969. 16 с.
- Ахундов Т.М. Микофлора Нахичеванской АССР. Баку. Издательство «Элм». 1979.

- Ахундов Т.М. Новые виды грибов из Азербайджана. Новости систематики низших растений. 1987. Т. 24. С. 95-97.
- Ганбаров Х.Г. Эколого-физиологические особенности дереворазрушающих высших базидиальных грибов. Баку. «Элм». 1990.
- Ибрагимов Г.Р. Обзор некоторых видов мучнисто-росяных грибов Азербайджана (Первое сообщ.) Уч. Зап. АГУ, № 6. Баку, 1956.
- Мехтиева Н.А. Хищные нематофаговые грибы-гифомицеты. Баку. Издательство «Элм». 1979.
- Наумов Н.Н. Методы микологических и фитопатологических исследований. Селхозгиз. 1937. Ленинградское отделение.
- Нахуцришвили И.Г., Садыхов А.С., Мелик-Хачатрян Г. Определитель агарикальных грибов Закавказья. Тбилиси. Издательство «Мецниереба». 1985.
- Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджана. Ржавчинные грибы. Издательство Академии Наук Азербайджана. Том III. Часть 1. Баку 1960.
- Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджана. Ржавчинные грибы. Издательство Академии Наук Азербайджана. Том III. Часть 2. Баку 1962.
- Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджана. Переноспоровые грибы. Издательство Академии Наук Азербайджана. Том IV. Часть 2. Баку 1962.
- Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. Издательство «Наука» 1978.
- Ульянищев В.И. Определитель головневых грибов СССР. Издательство «Наука» 1968.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	4
I. Göbələklər aləminin öyrənilməsi tarixi və müasir baxışlar	8
II. Herbaridə göbələk nümunələrinin hazırlanması, saxlanması və istifadəsi	17
III. Göbələk kulturalarının saxlanması və paylanması	38
IV. Elektron informasiya mənbələri	51
V. Canlı bitki substratlarından göbələklərin toplanması	55
VI. Göbələklərin inkişafı üçün rütubətli kameralar ...	90
VII. Kulturalar, qidalı mühitlər, fiksativlər və antibiotiklər	94
VIII. Göbələklərin müxtəlifliyi	110
IX. Taksonları təyin etmək, növlərin monitorinqi və göbələk müxtəlifliyini qiymətləndirmək üçün molekulyar metodlar	130
X. Fitopatogen göbələklərin genetik analizi üçün markerlər	144
XI. Göbələklər aləmində növün mahiyyəti və konsepsiyalar	157
Əhəmiyyət kəsb edən göbələk kolleksiyaları	
yerləşən institutlar	164
Terminlərin izahlı lüğəti	169
Latın adlarının göstəricisi	177
Qısaltmalar	185
İstinadlar	186

Direktor:	<i>Ş. Alışanlı</i>
Mətbəənin müdiri:	<i>Ə. Məmmədov</i>
Texniki redaktor:	<i>T. Ağayev</i>
Kompüter tərtibatı:	<i>R. İlmanqızı</i>

Formatı 60x84 1/16. Həcmi 13 ç.v.
Tirajı 300. Sifariş № 79
Qiyməti müqavilə əsasında.

"Elm" RNPM-nin mətbəəsində çap olunmuşdur
(İstiqlaliyyət, 8)