

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI

MİKROBİOLOGİYA İNSTİTUTU

VƏFA YAŞAR QIZI HƏSƏNOVA

**LAETİPORUS MURRILL VƏ TRAMETES QUEL. CİNSLƏRİNƏ AİD
GÖBƏLƏKLƏR BİOLOJİ AKTİV MADDƏLƏRİN PRODUSENTLƏRİ
KİMİ**

2430.01 – Mikologiya

**Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunan**

DİSSERTASIYA

Elmi rəhbərlər:

k.ü.e.d., pof. M.H.Vəliyev

b.ü.e.d., dos.F.X.Qəhrəmanova

Bakı – 2015

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	5
Ə D Ə B İ Y Y A T X Ü L A S Ə S İ	
FƏSİL I. KSİLOTROF MAKROMİSETLƏRİN EKOSİSTEMDƏKİ ROLU VƏ ONLARDAN İSTİFADƏNİN EKOLOJİ, FİZİOLOJİ-BİOKİMYƏVİ VƏ BİOTEXNOLOJİ ƏSASLARI	11
1.1. Göbələklərin müasir sistemində ksilotrof makromisetlərin yeri və ekoloji funksiyaları	11
1.2. Ksilotrof makromisetlər praktiki məqsədlərdə istifadə üçün əlverişli obyekt kimi	18
FƏSİL II. MATERIAL VƏ METODLAR	33
2.1. Ksilotrof makromisetlərin yayıldığı ekosistemlərin ümumi xarakteristikası	33
2.2. Tədqiqat obyektı və onun analizi üçün istifadə edilən metodlar	35
E K S P E R İ M E N T A L H İ S S Ə	
FƏSİL III. LAETİPORUS MURRİLL. VƏ TRAMETES QUEL. CİNSLƏRİNƏ AİD GÖBƏLƏKLƏRİN AZƏRBAYCANDA YAYILAN NÖVLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI	43
3.1. Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin Azərbaycanı yayılan növləri	43
3.2. Azərbaycanı yayılması qeydə alınan Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin annotasiya olunmuş siyahısı	47
FƏSİL IV. LAETİPORUS MURRİLL. VƏ TRAMETES QUEL. CİNSLƏRİNƏ AİD GÖBƏLƏKLƏRİN AZƏRBAYCANDA YAYILAN NÖVLƏRİNDƏ BİOLOJİ AKTİV MADDƏLƏRİN (POLİSAXARİD VƏ FERMENTLƏR) SİNTEZİ VƏ ONUN TƏNZİMLƏNMƏSİNİN FİZİOLOJİ-BİOKİMYƏVİ	

ƏSASLARI	63
4.1. Laetiporus Murrill. və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin vegetativ böyümə fazasında BAM sintezi və onun tənzimlənməsi	63
4.1.1. Laetiporus Murrill. və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin böyümə sürətinə görə xarakteristikası	64
4.1.1.1. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına karbon və azot mənbələrinin təsiri	67
4.1.1.2. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına becərilmə temperaturunun və mühitin ilkin turşuluğunun təsiri	70
4.1.1.2. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına becərilmə temperaturunun və mühitin ilkin turşuluğunun təsiri	73
4.1.2. Aktiv produsentlərin əmələ gətirdikləri biokütlənin polisaxarid tərkibinin tədqiqi	77
4.1.3. Göbələklərin fermentativ aktivliyi	85
4.1.3.1. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə ferment sintezi üçün optimal şəraitin tapılması	89
4.1.3.1.1. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə karbon mənbəyinin təsiri	89
4.1.3.1.2. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə azot mənbəyinin təsiri	99
4.1.3.1.3. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə digər parametrlərin təsiri	100
YEKUN	106
NƏTİCƏLƏR	111
İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT SİYAHISI	113

İŞDƏ QƏBUL EDİLMİŞ İXTİSARLARIN SİYAHISI

ASS – aqarlaşdırılmış səməni şirəsi

BAM – bioloji aktiv maddələr

BƏ – böyümə əmsalı

BQ – Böyük Qafqaz

BMA – Beynəlxalq Mikologiya Assosiasiyası

DQPM – duru qlükoza-peptonlu mühit

EP – ekzopolisaxarid

HF⁺ – həll olan polisaxarid fraksiyası

HF⁻ - həll olmayan polisaxarid fraksiyası

KA – Kür-Araz ovalığı

KQ – Kiçik Qafqaz

KM – kultural məhlul

QM – qidalı mühit

RQ – reaksiya qarışığı

TD – Talış dağları

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Son dövrlər təbii mənbələrdən bioloji aktiv maddələrin alınması və onların müxtəlif məqsədlərlə, ilk növbədə immun sisteminin gücləndiricisi kimi istifadəsi fundamental və tətbiqi işlərin aparıcı istiqamətlərindən biri kimi getdicə genişlənməkdədir. Bu məsələlərin həllində isə müxtəlif canlılara, ilk növbədə göbələklərə olan maraq da getdikcə artmaqdadır.

Məlum olduğu kimi, göbələklər həm təbiətdəki müxtəlifliyinə, həm də yerinə yetirdikləri funksiyalarına görə geniş diapozona malikdirlər[47]. Üzvi maddənin olduğu hər bir yerdə, hətta ekstremal şəraitə malik olan ekosistemlərdə yayılan göbələklər geniş spektrli bioloji aktiv maddələr də sintez etmək qabiliyyətinə malikdir[211] və onların bu xüsusiyyətlərindən artıq praktikada geniş istifadə edilir[46].

Göbələklərin böyük bir qrupunu özündə birləşdirən bazidili göbələklər də bir sıra bioloji aktiv maddələrin perspektivli produsentləridir və onların bioloji aktivliyi bu və ya digər bioloji aktiv maddənin onların həm mitselilərində, həm meyvə cisimlərində (bazidiomalarında) [209] olmasıdır. Bu səbəbdən də hazırda onların hər iki substansiyası müxtəlif aspektli tədqiqatların predmetidir və onlardan alınan BAM-lar həm təsir effektivinə, həm də tətbiq sahələrinə görə getdikcə genişlənir.

Bazidili göbələklər təkcə növ deyil, eyni zamanda ekoloji baxımdan da geniş müxtəlifliyə malikdir [172] ki, belə qruplardan da biri oduncaqlarda toplanmış karbonun dövrənini təmin etmək məqsədi ilə liqnosellüloza kompleksinin tam deqradasiyasını həyata keçirən bazidili göbələklərin unikal qrupu olan ksilotroflardır. Belə bir xüsusiyyətin, yəni ekosistemdə bitki qalıqlarının parçalanması prosesinin həyata keçirilməsinin təminatçısı olan spesifik komponenti kimi ksilotrof makromisetlər son dövrlərin tədqiqatların da daha çox diqqət mərkəzində olan obyektlərdəndir. Onlara olan maraq ksilotrof makromisetlərin təkcə təbiətdə baş verən deqradasiya prosesində aktiv iştirak etmələri deyil, eyni zamanda onları zülallar, vitaminlər və s. kimi bioloji aktiv maddələrlə zənginləşdirməsidir.

Göbələklərin sintez etdikləri BAM-ların getdikcə yeni-yeni tətbiq sahələrinin tapılması[85], təsir effektivə və mexanizminə görə fəqlənən yeni tip birləşmələrin aktiv produsentlərinin azlıq təşkil etməsi bu sahədə tədqiqatların aparılmasının aktuallığını qeyd etməyə imkan verir.

Azərbaycan Respublikasının təbiətinin rəngarəngliyi və canlıların zənginliyi, eyni zamanda onun mikobiotasından da yan keçməmişdir. Aparılan tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, Azərbaycan təbiətində göbələklər də geniş yayılmış və onların arasında bu və ya digər aspektlərdə praktiki əhəmiyyət daşıyan növlər də yer alır[18]. Lakin əldə edilən nəticələrin praktikada real həllini tapması isə bugün arzu edilən səviyyədə deyil.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu məsələ, yəni alınan nəticələrin praktikada geniş tətbiqi, təkcə Azərbaycan şəraitində yayılan ksilotrof makromisetlərə deyil, ümumilikdə göbələklərə də aid edilə bilər. Bunun da səbələri arasında ilk növbədə, yüksək bioloji aktivliyə malik olan aktiv produsentlərin azlıq təşkil etməsi, alınan məhsulların maya dəyərinin yüksək olması və s. yer alır. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, elmə məlum olan ksilotrof makromisetlərin növ sayının tədqiq edilənlərlə müqayisədə az bir hissəsini (təqribən 5-7%) təşkil etməsini, eləcə də bu və ya digər BAM-ın produsenti olan göbələklərin məqsədli məhsul çıxımının kəmiyyət göstəricisinin ştammi səviyyəsində belə dəyişilməsini nəzərə alsaq, onda ksilotrof makromisetlərin BAM-ların produsentləri kimi skrininginə həsr edilmiş tədqiqatlarının aparılması öz aktuallığı ilə seçilənlərdən olması heç bir şübhə doğurmur.

Ksilotrof makromisetlərin növ tərkibi, yayılma qanunauyğunluqları və s. xüsusiyyətləri ilə bağlı indiyə kimi xeyli tədqiqatlar aparılmış və onların bəzi növlərinin, o cümlədən *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid olanların müxtəlif aspektlərdə müəyyən perspektiv vəd etməsi aydınlaşdırılmışdır[1, 3, 7, 120, 175]. Lakin indiyə kimi aparılan tədqiqatlar, bir çox ksilotrof makromisetlərdə olduğu kimi qeyd edilən cinslərə aid növlərin bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi potensialının tam qiymətləndirilməsinə imkan vermir.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq təqdim olunan işin **məqsədi** Azərbaycanın müxtəlif ərazilərində yayılan *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid ksilotrof makromisetlərin kolleksiyasının yaradılmasına və onların bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir. .

Qeyd edilən məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- Azərbaycanın ekoloji cəhətdən müxtəlif olan ərazilərində yayılan ksilotrof makromisetlərin *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid növlərin təmiz kulturaya çıxarılması və onların kolleksiyasının yaradılması;
- Ayrılan kulturaların böyümə qabiliyyətinə görə skrininqi və tez böyüyən şammların seçilməsi;
- Tez böyümə qabiliyyətinə malik şammların bioloji aktiv maddələri (polisaxaridlər və fermentləri) sintez etməsi qabiliyyətinə görə qiymətləndirilməsi
- Bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi seçilmiş şammlar üçün mühitin optimallaşdırılması.

Elmi yeniliyi. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycanın ekoloji cəhətdən müxtəlif ərazilərində yayılan *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid göbələklər növ tərkibinə görə xarakterizə edilmiş və onların kolleksiyası yaradılmışdır.

Məlum olmuşdur ki, Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində *Laetiporus Murrill* cinsinə aid 1, *Trametes Quel.* cinsinə aid isə 8 növ yayılmışdır və onların hamısı substratlarda yayılmasına görə evritrofdurlar.

Aydın olmuşdur ki, *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid göbələk şammları duru qidalı mühitdə böyümə sürətinə görə fərqlənirlər və onların 43,6%-i tez böyüyən şammlar kimi xarakterizə olunurlar ki, onların da əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarını mühiti optimallaşdırmaqla 16,7-20,5% qədər yüksəltmək mümkündür.

Müəyyən edilmişdir ki, *L.sulphureus* V-08, *T.hirzuta* V-22, *T.versicolor* V-37 kimi göbələklər tərkibində α - və β -qlükozid rabitəli həll olan, həll olmayan polisaxaridləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər, lakin hər iki fraksiyanın tərkib elementlərinin nisbətləri becərilmə şəraitindən asılı deyil.

Aydın olmuşdur ki, *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin həm vegetativ mitselilərinin, həm də təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomanın tərkibində olan polisaxaridlər antimikrob aktivliyə malik olsalarda, vegetativ mitselilərdən alınan polisaxaridlər, xüsusən onların sintez etdikləri ekzopolisaxaridlər antimikrob aktivliyinin kəmiyyət göstəricisinə görə daha yüksək ifadə formasına malikdir.

Göstərilmişdir ki, *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin sintez etdikləri bioloji aktiv maddələrin arasında fermentlər də yer alır və göbələklər onların sintezinin təbiətinə görə cins səviyyəsində həm kəmiyyətə, həm də keyfiyyətə fərqlənirlər. Belə ki, hidrolazalardan sellülaza, ksilanaza, amilaza və pektinaza *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə induktiv, *Laetiporus* cinsinə aid göbələklərdə isə konstitutiv yolla baş verir. Proteazanın sintezi isə hər iki cinsin nümayəndəsində konstitutiv yolla baş verir. Digər tərəfdən, *Trametes* cinsinə aid növlərdə lipazanın yalnız endoformasına, *L.sulphureus* göbələyində isə həm endo, həm də ekzoformasına rast gəlinir və ferment bütün hallarda konstitutiv sintez olunur.

Praktiki əhəmiyyəti. Alınan nəticələr ksilotrof makromisetlərin *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin bioloji aktiv maddələrin, ilk növbədə yüksək antimikrob aktivliyə malik polisaxaridlərin produsentləri kimi istifadə olunması haqqında təsəvvürlərin genişlənməsinə xidmət edən və göbələklər haqqında toplanan İnformasiya bankını zənginləşdirəcək dəyərli faktiki materialdır.

Bundan əlavə dissertasiyanın yerinə yetirilməsi zamanı əldə edilənlərin bir hissəsi mühüm nəticə kimi AMEA-nın 2014-cü ilinin hesabatına daxil edilmişdir.

Aprobasiyası. Dissertasiyanın materialları Özbəkistan mikrobioloqlarının V qurultayında (Daşkənd, 2012), “Bioloji və kimyəvi ekologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq konfransda (Rusiya F., Moskva, 2012), “Türkmənistanda biotexnologiyanın inkişaf yolları” mövzusunda beynəlxalq konfransda (Aşqabad, 2013), Rusiya mikoloqlarının 3-cü (Rusiya F., Moskva, 2012) və 4-cü (Moskva, 2015) qurultaylarında, tibbi mikologiya üzrə Yubiley konfransda (Moskva, 2013), “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2014), III beynəlxalq mikoloji forumda (Moskva, 2014), “Elm, texnika və innovasiya texnologiyaları güc və xoşbəxtlik dövründə” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransda (Aşqabad, 2014), “Bioloji və kimyəvi ekologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransda (Moskva, 2014), “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi-praktiki konfransda (Gəncə, 2015) məruzə edilmişdir.

Nəşrlər. Dissertasiyanın mövzusunə aid 15 elmi əsər dərc edilmişdir ki, onun da 10-u məqalədir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, ədəbiyyat xülasəsindən (Fəsil I), material və metodlardan (Fəsil II), eksperimental hissədən (Fəsil III və IV), yekundan, əsas nəticələrdən və istifadə edilən ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya şəkil və cədvəllər, eləcə də istifadə edilən ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 135 kompüter səhifəsindən ibarətdir.

Dissertasiyanın müdafiyyə təqdim olunan əsas müddəaları.

- Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinsləri Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində ümumilidə 8 növlə təmsil olunsalar da, substrat spesifikliyinə malik deyillər ki, bu da onların Azərbaycan mikobiotasının geniş yayılan növlərindən olması kimi xarakterizə edilməsini şərtləndirir;
- Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin şammları həm polisaxaridləri, həm də fermentləri sintez etmə qabiliyyətinə malikdir ki, onların da aktiv produsentləri kimi yüksək böyümə sürətinə malik şammlarından istifadəsi əlverişlidir;

- *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin həm vegetativ mitselilərindən, həm də təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomada yüksək antimikrob aktivliyə malik polisaxaridlər olsada, texnoloji və iqtisadi mülahizələrə görə onun göbələklərin vegetativ mitselilərindən alınması daha səmərəlidir;
 - *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklər həm polisaxaridlərin, həm də fermentlərin aktiv produsenti kimi diqqəti cəlb etsələr də, bu maddələrin sintezi həm göbələklərdən, həm də bioloji aktiv maddələrin özündən asılı olaraq spesifik əlamətlərlə də xarakterizə olunurlar.

ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ
FƏSİL I
KSİLOTROF MAKROMİSETLƏRİN EKOSİSTEMDƏKİ ROLU VƏ
ONLARDAN İSTİFADƏNİN EKOLOJİ, FİZİOLOJİ-BİOKİMYƏVİ VƏ
BİOTEXNOLOJİ ƏSASLARI

1.1. Göbələklərin müasir sistemində ksilotrof makromisetlərin yeri və ekoloji funksiyaları

Yer üzərində üzvi aləmin yaranmasından sonra canlıların müxtəlif növlərinin öyrənilməsi zamanı həyati formaların müxtəlifliyi müşahidə olunur. Baxmayaraq ki, hamı birmənalı şəkildə qəbul edir ki, bu rəqəm təbiətdə faktiki olanı əhatə etmir, lakin hazırda yaşadığımız planetdə məskunlaşan canlıların, daha dəqiqi elmə məlum olanların iki milyon növ olması qəbul edilir. Belə həyati formaların bolluğunda və rəngarəngliyində çaş-baş qalmamaq üçün təsnifat deyilən bir anlayış mövcuddur ki, onun da məqsədi konkret qrup orqanizmlərdə müəyyən edilən əlamətlərin başqalarına ötürülməsi mexanizminin [79] ümumi qanunlarının öyrənilməsidir.

Son dövrlərə kimi, daha dəqiqi keçən əsrin axırlarına kimi bitkilər aləminin bir şöbəsi kimi qəbul edilən və mövcud eukariot orqanizmlər arasında ən qədimi hesab edilən göbələklərin (hesab edilir ki, göbələklər 1,3 milyard il bundan əvvəl protoerozooy erasında yaranıbdı) [134] də təsnifləşdirilməsi diqqət mərkəzində olmuşdur. Lakin buna baxmayaraq qeyd etmək olar ki, bu gün hamının birmənalı şəkildə qəbul etdikləri müəkkəməl sistem yoxdur. Bu səbəbdən canlıların, ilk növbədə göbələklərin sistematikasında müxtəlif yanaşmalar və fikirlər mövcuddur [47, 76, 79, 110] və konkret məkan hədudlarında istifadə edilən sistemlər belə bəzən bir-birindən fərqlənir.

Buna baxmayaraq hazırda əksər tədqiqatçılar tərəfindən göbələklər üçün də müəyyən sistemlər tərtib edilibdir ki, onların da əsasında ya hüceyrənin, ya da nüvənin quruluşu dayanır. Düzdür, bu sistemlər müəyyən mərhələdə eyniləşir,

müəyyən mərhələdə fərqlənir, lakin bizim fikrimizə görə nüvənin quruluşuna görə tərtib edilən sistem daha mükəmməl hesab edilir və bu səbəbdən də biz də ksilotrof makromisetlərin göbələklərin canlıların, daha dəqiqi göbələklərin müasir bölgüsündəki yerini də məhz bu sistemə əsasən müəyyənləşdirməyi məqsəduyğun hesab edirik.

Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, göbələklərin bir çoxunun çoxhüceyrəli olmasına baxmayaraq onlar da diferensasiyanın getməməsi[110] və eyni növə aid ştammlar arasında polimorfizm hadisəsinin geniş yayılması[86, 114], həmişə göbələklərin sistematikasını dinamik və dissuksiya obyektinə etmiş və bu proses bu gün də davam edir.

Hazırda mikologiyanın obyektinə olan canlılar 3 qrupa bölünür: selikliyə(Mycomycota), göbələyəbənzər orqanizmlər (Chromista) və həqiqi göbələklər (Mycota)[110]. Bizim tədqiq etməyi planlaşdırdığımız ksilotrof makromisetlərin də həqiqi göbələklərə aiddir və bu səbəbdən də həqiqi göbələklərin sistematikasında onların yerini axtarılması aksiomadır. Hazırda mövcud olan və Beynəlxalq Mikologiya Assosiasiyasının (BMA) rəsmi saytında[174] istifadə edilən sistemə görə həqiqi göbələklər aləminə aşağıdakı şöbələr daxildir:

1. Chytridiomycota şöbəsi
2. Glomeromycota şöbəsi
3. Zygomycota şöbəsi
4. Ascomycota şöbəsi
5. Basidiomycota şöbəsi

Bu bölgü ilə əlaqədar bir məsələni də qeyd etmək yerinə düşər. Belə ki, bəzi mənbələrdə[110] Mycota aləminə qeyd edilən 5 şöbə ilə yanaşı daha iki qrup da əlavə edilir:

1. Anamorf göbələklər (Deuteromycota) və ya qeyri-müəyyən göbələklər qrupu;
2. Şibyələr və ya şibyələşmiş göbələklər qrupu.

Düzdür, BMA-nın rəsmi saytında istifadə edilən sistemdə qeyri müəyyən göbələklər də yer alır, lakin onlar Ascomycota şöbəsinin anamorfları kimi nəzərdə tutulur.

Yuxarıda qeyd edilən şöbələrin sonrakı sistemləşdirilməsi zamanı isə siniflər, sıralar, fəsilələr, cinslər və növlər kimi taksonlar yer alır və bu şöbələr bu aspektdən bir-birindən fərqlənirlər. Məsələn, Ascomycota şöbəsinə aid 10 sinif (Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Laboulbeniomycetes, Leotiomycetes, Orbiliomycetes, Pezizomycetes, Saccharomycetes, Schizosaccharomycetes, Sordariomycetes və Taphrinomycetes), Basidiomycota şöbəsinə aid 6 sinif (Agaricomycetes, Dacrymycetes, Exobasidiomycetes, Tremellomycetes, Urediniomycetes və Ustilaginomycetes), Zygomycota şöbəsinə 2 sinif (Trichomycetes və Zygomycetes), Chytridiomycota şöbəsinə 2 sinif (Chytridiomycetes və Monoblepharidiomycetes), Glomeromycota şöbəsinə isə cəmi 1 sinif (Glomeromycetes) daxildir.

Tədqiq edilməsi planlaşdırılan, eləcə də bütün ksilotrof makromisetlərin böyük əksəriyyəti Basidiomycota şöbəsinə daxildir, az bir hissəsi isə Ascomycota şöbəsinə daxildir. Bunu sayla ifadə etsək, qeyd etmək olar ki, hazırda elmə məlum olan 100 min göbələk növünün 30 minə yaxını makromisetlərə aiddir ki, onların da arasında ksilotrofların sayı 1500 növ ətrafındadır. Bunların da təxminən ən azı 1400 növü (yəni, ~93,3%) Basidiomycota şöbəsinə aiddir.

Beləliklə, qeyd etmək lazımdır ki, ksilotrof makromisetlər əsasən Basidiomycota şöbəsinin Agaricomycetes, Dacrymycetes, Exobasidiomycetes, Tremellomycetes siniflərinə aiddir və bunların arasında Agaricomycetes sinfinə aid növlərin təbiətdə daha geniş yayılması əksər tədqiqatlarda öz təsdiqini tapıbdir.

O ki, qaldı Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin taksonomik aidiyyətinə, hazırda onlar Basidiomycota şöbəsinin Agaricomycetes sinfinin, Polyporales sırasına aiddirlər[174]. Qeyd edilən cinslər taksonomik baxımdan fəsilə səviyyəsində fərqlənirlər və Laetiporus Murrill cinsi Fomitopsidaceae fəsiləsinə, Trametes Quel. isə Polyporaceae fəsiləsinə aiddir.

Məlum olduğu kimi, göbələklərə hər yerdə, daha dəqiq ifadə etsək torpaqda, suda, havada, bitkilərin və heyvanların üzərində və daxilində rast gəlinir[94] və orada inkişaf edir, minlərcə, milyonlarca hüceyrə əmələ gətirirlər[110]. Onların elə geniş yayılmasında ilk növbədə bu canlıların sürətlə çoxalması dayanır, yəni onlar çox sürətlə çoxalır və inkişaf edirlər ki, bu da bütün planetdə olan həyata öz izlərini qoyur.

Göbələklərin makromisətlərə və mikromisətlərə bölgüsü əsasən ekoloji mülahizələrlə əlaqədardır. Belə ki, məhz ekoloji tədqiqatlarda göbələkləri şərti olaraq mikro- və makro-misətlərə bölürlər və bu bölgüyə müvafiq olaraq birincilərə ölçüsü 1 mm-ə kimi olan mikroskopik meyvə cismi əmələ gətirənləri, ikincilərə isə meyvə cismi bir neçə sm-dən 1,5 m-ə qədər olanları aid edirlər[94]. Ksilotrofluq da taksonomik deyil, ekoloji bir bölgü olmasına görə ksilotrof makromisətlər də əsasən bioloji vəziyyəti fərqli olan (yəni ya canlı, ya zəifləmiş, ya da canlılığını tamamilən itirmiş) oduncaq üzərində məskunlaşır və onların həyata keçirdiyi funksiyalar da bununla bağlıdır.

Təbiətdə bir sıra proseslər baş verir ki, bunların da arasında maddələr dövrəni ən mühümlərindən biri hesab edilir. Bu prosesin də mühüm həlqələrindən biri də minerallaşma prosesidir[45]. Belə ki, minerallaşma prosesi, xüsusən də üzvi maddələrin (bitki və heyvan qalıqlarının) minerallaşmasının böyük əhəmiyyəti var və məhz bu prosesin sayəsində mənimsənilə bilinməyən elementlər istifadə oluna biləcək formaya düşür. Daha dəqiqi, ümumi şəkildə biodestruksiya adlanan bu prosesin əsas nəticəsi təbii biotopların normal fəaliyyəti üçün zəruri olan və təbiətdə daim baş verən maddələr dövrəsinin dönrəliyini təmin etməkdir. Belə ki, bu prosesin nəticəsində, bir tərəfdən, maddələr mübadiləsinin bütün, o cümlədən karbon, azot kimi elementlərinin dövrəni təmin edilir, digər tərəfdən isə canlılar arasında formalaşmış qida zəncirinin fəaliyyəti təmin edilir.

Öz-özlüyündə biodestruksiya ən azı üç mərhələdə baş verən mürəkkəb bir prosesdir, onun baş verməsində göbələklərlə yanaşı digər canlılar da (bakteriyalar, onurğasız heyvanların ibtidai nümayəndələri) iştirak edir və bu öz təsdiqini bir çox

tədqiqatlarda tapmışdır. Lakin əksər tədqiqatların nəticəsi kimi göbələklərin biodestruksiya prosesinin bütün mərhələlərinin ən fəal daimi iştirakçısı olması da tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmış faktdır. O ki, qaldı ksilotrof makromisətlərə, onlar əsasən biodegradasiya prosesinin ikinci mərhələsinin ən aktiv iştirakçılarıdır və bu proses ən çox baş verdiyi yer meşə ekosistemləridir. Bu da təbiidir, belə ki, bu göbələklərin məskunlaşma yeri oduncaqlı bitkilərdir və bitkilərin də ən çox yayıldığı yerlər meşə ekosistemləridir. Heçdə təsadüfi deyil ki, bir çox ədəbiyyatlarda bu göbələkləri ağacparçalayan göbələklər kimi də adlandırırlar. Böyük müxtəlifliyə və digər canlılarla qarşılıqlı münasibətlər qabiliyyətinə malik olan ksilotrof göbələklər meşə ekosistemlərində böyük spektrli rola malikdirlər [15, 17, 43, 47]. Bu qrup orqanizmlər meşə ekosistemlərində bitki qalıqlarının parçalanması və üzvi maddələrin toplanması prosesinin tənzimlənməsində aktiv iştirak edən mühüm struktur komponentlərindən biridir [9, 33, 137]. Oduncağın tərkibinə daxil olan əsas polimerlərin, ilk növbədə sellüloza və liqنینin bazidili göbələklərin ksilotrof növləri ilə degradasiyası çoxmərhələli, poluenzimatik bir prosesdir ki, bu halda da aparıcı rol sellülaza, ksilanaza, pektinaza, proteinaza və bir sıra oksidazalara məxsusdur [63]. Göbələklər tərəfindən sintez edilən müəyyən qrup fermentlərin ardıcıl qarşılıqlı təsiri nəticəsində oduncaqda olan polimerlər dəyişikliyə uğrayır və nəticədə kiçik molekullu oliqomer və monomerlər əmələ gəlir. Transformasiya olunan bu kiçikmolekullu birləşmələr göbələklərin energetik tələbatının ödənilməsində, eləcə də metabolizmin çoxsaylı proseslərində istifadə edilir[160].

Mövcud ədəbiyyat məlumatlarının analizi həddindən artıq uzun zaman müddətində ksilotrof göbələklər arasından destruksiya prosesinin ayrı-ayrı mərhələlərini həyata keçirən trofik qruplaşmaların seçilməsi problemi olmuşdur [124]. Məsələn, P.V.Qordienkonun[54] fikrincə oduncağın parçalanması aşağıda göstərilən 5 mərhələdə reallaşır:

1. Cari ildə həyat qabiliyyətini itirən və möhkəm qabıqlı oduncaq;
2. Destruksiyanın görünən əlamətləri olan eyni möhkəmlikli oduncaq;

3. Bəzi yerlərindən qabığı qopmuş oduncağın yumşaq üst qatı;
4. Əhəmiyyətli şəkildə oduncağın dərinliklərinə nüfuz edən vizual qiymətləndirilən parçalanma, lövhəvari və ya prizmatik çürümə
5. Yalnız oduncağın forması qalır, qabıq bəzi yerlərdə qopur, səthdə mamır və şibyələrin yaxşı inkişafı müşahidə olunur.

Başqa bir tədqiqatın nəticələrinə görə enliyarpaqlı və iynəyarpaqlı ağac cinslərinə məxsus oduncağın parçalanması zamanı destruksiyanın birinci mərhələsində zəif fəallığa malik olanlar (məs, *Schizophyllum commune*) [127], əsasən qabığı parçalayanlar iştirak edir. Deqradasiyanın ikinci mərhələsinin iştirakçıları maksimal növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunurlar. Məsələn ağcaqayın ağacı üzrə bu göbələklərin arasında *Stereum*, *Bjerkandera*, *Trametes*, *Lenzites* və s. cinslərə aid növlər, küknarda — *Stereum sanguinolentum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum ahietinum*, *Fomitopsis pinicola* kimi növlər yer alır. Parçalanmanın üçüncü mərhələsi də mürəkkəb növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunur, dördüncü mərhələ isə yenidən dominant növlər (məsələn, ağcaqayın üçün *Forties fomentarins*) müşahidə olunur və təbii olaraq növ müxtəlifliyi azalır. Beşinci mərhələ isə növ müxtəlifliyinin həddindən artıq kasadlaşması ilə xarakterizə olunur. Sukssesiyanın belə xüsusiyyəti, bir tərəfdən substratın əldə olunmasının dinamikasını, digər tərəfdən isə destruktorların ferment sistemlərinin valentliyini müəyyənləşdirir. Buna baxmayaraq, ksilotrof makromosetlərin deqradasiya prosesinin müxtəlif mərhələlərində aktivliyinin fizioloji və biokimyəvi parametrlərinin təsviri haqqında kifayət qədər tədqiqat materialı yoxdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, mikobiotanın sukssesiyası konkret meşə ekosisteminin həddlərində dünyanın hər yerində funksionallığına görə mühüm hadisədir, lakin növlərin substratların parçalanma dinamikasına görə xarakteristikası haqqında məlumatlar kifayət qədər azdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu göbələklərə, yəni ksilotrof makromisetlərə oduncaqlı bitkilərin olduğu başqa, məsələn yaşayış məntəqələrinin yaşıllaşdırılmasında istifadə edilən ağaclarda, süni meşələrdə, bağlarda və s. başqa

yerlərdə də rast gəlinir. Lakin bu göbələklərin növ müxtəlifliyinin genişliyini təbii ekosistemlərdə, yəni antropogen xarakterli təsirlərə az məruz qalmış ekosistemlərdə daha yaxşı saxlayır, baxmayaraq, antropogen mühit də geniş yayılma qabiliyyətinə malik olan ksilotrof makromisetlər də var. Məsələn, *Inonotus hispidus*. Belə ki, bu göbələk şəhər yaşıllaşdırmasında istifadə edilən ağacların, ilk növbədə Yapon saforasının mikobiotasının şəksiz dominant növüdür. Bu şəraitdə baş verən degradasiya prosesi və onların iştirakçıları haqqında, ümumiyyətlə, məlumatlara rast gəlinmir və ən yaxşı halda yaşıllaşdırmada istifadə edilən bitkilərin mikobiotasının növ tərkibi haqqında epizodik işlərə rast gəlinir. Bütün bunlarda bu istiqamətdə tədqiqatlar üçün açıq olan və aktuallığı ilə seçilən tədqiqat istiqamətlərinin kifayət qədər olmasını təsdiq edir.

Son olaraq, ksilotrof makromisetlərlə bağlı bir məsələnin də üzərində dayanmaq məqsəduyğun olardı. Qeyd edildiyi kimi, ksilotrofluq taksonomik deyil ekoloji xarakterli bölgüdür və onların ekolo-trofik əlaqələrə bölgüsü zamanı istifadə edilən yanaşmaya müvafiq olaraq ksilotrof makromisetlər əsasən üç yerə - biotroflara, saprotroflara və politroflara (fakültativ biotroflarla, fakültativ saprotrofların cəmi) bölünürlər. Bu bölgüyə müvafiq olaraq, bəzi müəlliflər biotrofluğun fizioloji və ya ekoloji xarakter daşımalarının da nəzərə alınmasını məqsəduyğun hesab edirlər. Ksilotrof makromisetlərin arasında biotroflara da rast gəlinir, lakin onların arasında biotrofluğu fizioloji xarakter daşıyanlara rast gəlinmir. Daha dəqiqi, yayılması yalnız canlı bitkilərdə müşahidə olunan ksilotrof makromisetlərin hamısını laboratoriya şəraitində təmiz kulturaya çıxarmaq mümkündür. Bu xüsusiyyət də ksilotrof makromisetlər üçün əlavə imkanlar yaradır və onların təbiətdə baş verən degradasiya prosesinin ən aktiv və əvəzedilməz iştirakçıları kimi xarakterizə etməsini mümkün edir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatların nəticələrinin analizi ksilotrof makromisetlərin geniş növ müxtəlifliyinə malik olmasını, onların ən çox meşə ekosistemlərində yayılmasını göstərir. Yayıldıqları ekosistemlərdə mühüm funksiyalar daşması və bunların arasında ən mühümü isə bitki materiallarının

deqradasiyasıdır ki, bunun da əsas funksiyası kimyəvi elementlərin, ilk növbədə biogenlərin maddələr dövrəsinə qoşulmasının təmin edilməsidir. Lakin indiyə kimi aparılan tədqiqatlar göbələklərin deqradasiya prosesindəki aktivliyinin fizioloji və biokimyəvi aspektləri birmənalı şəkildə aydınlıq gətirməyibdir, yəni problem tədqiqatlar üçün açıqdır.

1.2. Ksilotrof makromisetlər praktiki məqsədlərdə istifadə üçün əlverişli obyekt kimi

Mikroorqanizmlərdən, o cümlədən göbələklərdən praktikada istifadə edilməsinin tarixi çox qədim zamanlara aiddir[94, 121] və hətta həmin o dövrlərə ki, o zaman onların varlığı haqqında insanların məlumatı belə yox idi. Buna baxmayaraq, göbələklər həm qida kimi, həm də xalq təbabətində şəfəverici substansiya kimi[180] geniş istifadə edilmiş və bu gün də istifadə edilir.

Göbələklərin, o cümlədən bazidiomisetlərin bioloji aktiv maddələrin produsentləri kimi müasir dövrdə öyrənilməsi bütün dünyada ibtidai və qeyri-müəyyən göbələklərin tədqiqi ilə başlamışdır[110]. Makromisetlərin böyüməsi, inkişafı, metabolitik və fermentativ aktivliklərinin xarakter və mexanizmi, ekologiyası və s. xüsusiyyətləri ilə bağlı aparılan[18, 21, 64, 90, 112, 129, 138, 144, 150, 154, 158, 163] çoxsaylı fundamental tədqiqatlar sayəsində XX əsrin sonuna və XXI əsrin əvvəllərinə makromisetlərin fizioloji-biokimyəvi aspektdə heterogen olmasına, eləcə də məhz onların bakteriya, bitki və heyvanları əvəz edə biləcək biotexnologiyanın əsas obyektlərindən olması ilə əlaqədar kifayət qədər məlumatlar toplandı [30, 69].

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticəsində zaman baxımından az müddətdə makromisetlərin biotexnologiyanın perspektivli obyekt olması[46, 56, 60, 69, 89] və bu sahənin dünyanın əksər yerlərində inkişaf etməsi bu məsələlərin həllinə kompleks yanaşmanın qoyulması ilə əlaqədardır. Belə ki, bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda mikoloqlarla yanaşı biokimyəçilər, fizioloqlar, kimyaçılar və s.

mütəxəssislər də iştirak ediblər və hazırda bu məsələlərə qatılan mütəxəssislər arasında molekulyar biologiya sahəsinin mütəxəssisləri də yer alır. Heç də təsadüfi deyil ki, tədqiqatlarda istifadə edilən makromisetlərin həm taksonomik, həm də ekoloji müxtəlifliyinə görə tədqiqatlara cəlb edilmiş və hazırda da bu qayda da davam edir.

Makromisetlərin, o cümlədən onların ksilotrof növlərinin biotexnologiyanın əlverişli obyektı olması son 30-40 ildə onların polisaxaridlərin[141, 152-153, 159], o cümlədən farmokoloji aktivliyə malik olanlarının produsentləri kimi diqqəti daha çox cəlb etməyə başlamışdır. Bununla bağlı əldə edilən nəticələrin analizinə keçməzdən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, ksilotrof makromisetlər ilk olaraq fermentlərin[3, 31, 35, 50, 68, 84, 106, 113, 130], xüsusən də oduncağın tərkibinə daxil olan polimerlərin degradasiyasını kataliz edən fermentlərin produsentləri kimi diqqəti cəlb etməyə başlamışdır. Bunu bu istiqamətdə aparılan bəzi tədqiqatların nəticələrinə əsasən də söyləmək olar. Belə ki, aparılan tədqiqatlardan aydın olur ki, ksilotrof makromisetlər həm hidrolazalarla, həm də oksireduktazlarla zəngin olan ferment sisteminə malikdir və onların bu tip fermentlərin alınması məqsədilə istifadəsi ekoloji, texnoloji və iqtisadi mülahizələrə görə əlverişlidir[17]. Faktlara müraciət etməklə bunu əsaslandırmaq məqsəduyğun olardı.

Məlum olduğu kimi, oduncağın üzvi tərkibinin əsas hissəsini sellüloza təşkil edir və onun degradasiyasını kataliz edən ferment ümumi şəkildə sellülaza kompleksi və ya sellülolitik fermentlər(SF) adlanır[17]. SF çox spesifikdirlər və onların təsiri sellüloza molekulunun depolimerizasiyasında müşahidə olunur. Bir qayda olaraq, hidroliz sənayesində onu sellülozanı qlükozaya qədər hidroliz edən kompleks şəklində istifadə edirlər. Tibb sənayesində ondan steroidlərin bitkilərdən ayrılması, qida sənayesində bitki yağlarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, kənd təsərrüfatında isə yem əlavələrinin alınması və yemin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə istifadə edirlər.

Aparılan bir sıra tədqiqatlarda Bjerkandera, Cerrena, Pleurotus, Polyporus, Schyzophullium, Trametes və s. kimi cinslərə aid göbələklərin hidrolitik təsir tipinə

malik olan ferment sistemlərinə sellülaza, hemisellülaza, pektinaza, amilaza, lipaza, proteaza və s. fermentlərin daxil olması müəyyən edilmiş, fermentlərin sintezinin göbələklərin genetik xüsusiyyətləri ilə bağlı olmasına rəğmən, aktiv produsent kimi seçilən göbələklərdə fermentlərin sintezinin mühitin əsas komponentlərinin (azot və karbon mənbələrinin, becərilmə temperaturunun, mühitin turşuluğunun, əkin materialının hazırlanması üsulu və müddəti, becərilmə şəraiti və s.) təsiri ilə intensivliyinin yüksəldilməsinə nail olunmuş və optimal şərait tapılmışdır [1, 3-4, 18, 31, 35, 50, 58, 68, 70, 98-100, 113, 120, 148, 156, 167]. Bu gün sənaye miqyasında həyata keçirilən ferment istehsalı məhz bu tip tədqiqatların nəticələrinə əsasən reallaşa bilir və biləcəkdir. Bundan əlavə həmin fermentlərin sintezinin təbiətinin müəyyənləşdirilməsi, sintez edilən fermentin hüceyrə xaricinə sekresiya olması prosesinin tənzimlənən və ya tənzimlənməyən bir proses olmasına aydınlıq gətirilməyə çalışılmış və bu məsələlərin bir çoxu, o cümlədən hüceyrə daxilində sintez olunan fermentlərin hüceyrə xaricinə sekresiyasının karbon mənbələrindən asılı olaraq tənzimlənən bir proses olmasına axıra kimi aydınlıq gətirilmişdir.

Bundan başqa, ksilotrof makromisetlərin sellülolitik ferment kompleksinin, eləcə də onun ayrı-ayrı komponentlərini sintez etməsi və onlardan bu məqsədlə produsent kimi istifadənin perspektivli olması, eləcə də ksilotrof makromisetlərin sintez etdiyi sellülaza kompleksinin bakteriyal sellülaza kompleksindən daha geniş spektrli təsir effektinə malik olması [132] aparılan bir çox tədqiqatlarda öz təsdiqini tapıbdır.

Göbələklərin sellülaza kompleksini bütövlükdə və ya ayrılıqda sintez etməsi ilə bağlı bir məsələyə də toxunmaq yerinə düşərdi. Mikromisetlərlə müqayisədə nisbətən az tədqiq edilən makromisetlər, o cümlədən onların ksilotrof növlərində sellülazanın sintezinin təbiəti onların təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri çürümə tipi ilə sıx əlaqədardır və indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda belə bir tendensiya müşayət olunur ki, təbiətdə ağ çürümə törədən göbələklərdə sellülaza kompleksinə daxil olan endoqlükanaza induktiv, qonur çürümə törədənlərdə isə konstitutiv yolla sintez olunur [18]. Digər komponentlərlə bağlı konkret bir fikir söyləmək çətindir və bəzən

əldə edilən nəticələr bir-birinə zidd belə olur. Odur ki, gələcək tədqiqatlarda diqqət yetirməli məqamlardan biri də çürümə tipinin göbələklərin sellüloolitik, daha dəqiqi hidrolitik təsir tipli ferment sisteminin formalaşmasındakı rolunun aydınlaşdırılması olmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, aparılan tədqiqatlarda təkcə bazidili göbələklərin digər fermenti sintez etməsi və ya onun aktiv produsenti kimi perspektivli olması tədqiqatların predmetinə çevrilməyibdir. Belə ki, aparılan tədqiqatlarda, onların sintez etdiyi fermentlər, xüsusən də hidrolazaların katalitik aktivliyi xarakterizə edən kinetik parametrlərin tədqiqi də yer almışdır və bu aspektdən də ksilotrof makromisetlərin sintez etdiyi fermentlərin bir çox parametrlərə görə perspektivli olmasını göstərmişdir. Bu tədqiqatlarda diqqəti cəlb edən bəzi məqamlara da rast gəlinmişdir ki, bu da ksilotrof makromisetlərin həm sintezinin təbiətinə, həm də kinetik parametrlərinə görə bir-birindən fərqlənən izofermentləri sintez etmə qabiliyyətinə malik olmalarıdır. Belə ki, ksilotrof makromisetlərə aid *Plyporus agariceus* göbələyinin pektolitik ferment sisteminə sintezinin təbiətinə görə fərqlənən[68], *Bjerkandera adusta* və *Pleurotus ostreatus* kimi göbələklərin sellüloolitik ferment sisteminə isə kinetik parametrlərinə (adsorbsiya olunma qabiliyyətinə)[18] görə fərqlənən izofermentlərin daxil olması aparılan bir sıra tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmış faktlardandır.

Məlum olduğu kimi, bitki mənşəli substratlar, o cümlədən liqnosellüloza tərkibililər mürəkkəb polimer tərkibə malikdirlər və onların tərkibinə daxil olan bu polimerlərin böyük bir hissəsi hidrolitik, liqnin isə oksidləşmə yolu ilə deqradasiya olunurlar[17, 91]. Eyni zamanda hər bir polimerin deqradasiyasını isə ya konkret bir ferment və ya ferment sistemi, ya da bir neçə ferment kataliz edir. Bu səbəbdən də hər hansı bir bitki mənşəli tullantının praktiki tələbat baxımından biokonversiya yolu ilə yararlı hala salınması istifadə olunan produsentin ferment sistemindən asılı olması heç bir şübhə doğurmur. Bu səbəbdən də, təbii şəraitdə ağ və qonur çürümə törədən göbələklərlər arasında ağ çürümə törədiciləri fermentlərin produsenti kimi daha əlverişli obyekt hesab edilir ki, bu da onların ferment sisteminə liqninin

deqradasiyasını kataliz edən, ən azı deqradasiyasında iştirakı qəbul edilən fenoloksidazaların da aktiv produsentləri kimi də diqqəti cəlb edirlər. Bunlardan fərqli olaraq təbii şəraitdə qonur çürümə törədən ksilotrof makromisetlər liqninin parçalanmasını kataliz edən fermentləri, o cümlədən fenoloksidazaları sintez etmək qabiliyyətinə malik deyillər. Aparılan tədqiqatlardan da aydın olur ki, məhz ksilotrof makromisetlərin ağ çürümə törədən növləri liqninin deqradasiyasında iştirak edən multiferment kompleksi sintez edirlər [1-2, 18, 20, 66, 116]. Liqnolitik təsir effektivinə malik fermentlərin qeyri spesifikliyi və onların yüksək oksidləşdirici xüsusiyyətlərə malik olması həm göbələklərin özlərindən, həm də onların liqnolitik fermentlərindən deliqnifikasiya prosesində, ksenobiotiklərin deqradasiyasında, torpaqların bioremidasiyasında və s. proseslərdə istifadə edilməsi üçün geniş perspektivlər açır [23, 77, 146, 186]. Tərkibində liqnin olan bitki materiallarının və tullantılarının işlənməsi, modifikasiyası və utilizasiyası üçün ekoloji aspektdə təmiz hesab edilən biotexnoloji metodların işlənilib hazırlanması bazidili göbələklərin liqnini deqradasiya etməsinin mexanizminin öyrənilməsini və bu prosesdə ayrı-ayrı liqnolitik fermentlərin rolunun aydınlaşdırılmasını intensivləşdirdi [18, 58, 66]. Məsələn, *Daedaleopsis confragosa* göbələyinin liqnini destruksiya etmək qabiliyyətinin öyrənilməsi, onlardan turşularından istifadə edilməklə əldə edilən sellüloza pulpunun tərkibindəki qalıq liqninin miqdarının azaldılmasında və ya deqradasiyasında, eləcə də onlardan bioyanacaq alınması məqsədilə [183] uğurla istifadə etmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, ksilotrof makromisetlərin biotexnoloji aspektlərdə tədqiqi, bir qayda olaraq kompleks şəkildə, yəni həm onların birbaşa konversiya prosesində iştirakına (çəki itkisi, sellüloza və liqninin deqradasiyası, ksilotrof əmsalına və s.), həm də sintez etdikləri ayrı-ayrı fermentlərin (hidrolaza və oksidazaların) aktivliyinə görə aparılır. Bu tip tədqiqatların nəticəsində seçilən göbələklər praktiki məqsədlərdə istifadə üçün daha geniş imkanlara malik olurlar. Belə ki, heç də həmişə yüksək fermentativ aktivliklə xarakterizə olunan göbələklər mikrobioloji konversiya üçün heç də uğurlu obyekt hesab edilmir. Məsələn, *Sch. commune* göbələyi yüksək

fermentativ aktivliyə malik olsa da, mikrobioloji konversiya prosesindəki aktivliyinə görə bir çox göbələklərdən geri qalır. Bir sözlə, kompleks yanaşma ksilotrof makromisetlərin praktiki məqsədlərdə istifadəsi üçün daha əlverişlidir. Məsələn, belə bir yanaşmaya əsasən seçilən *B.adusta*, *P.ostreatus*, *T.hirsuta* və s. göbələklər həm ayrı-ayrı fermentlərin aktiv produsenti, həm də liqnosellüloza tərkibli substratların aktiv deqradatoru kimi yüksək perspektivə malik olması müəyyən edilmişdir[10, 18].

Məqsədyönlü tədqiqatlar nəticəsində liqninin destruksiyasına görə tədqiqat obyektini kimi *D.confragosa* göbələyi seçilmişdir ki, bu göbələk 14 gün müddətinə 5% çəki, 0,9% selüloza itkisi, 23% liqninin parçalanması ilə müşayiət olunmuşdur. Göbələyin bu göstəricisi deliqnifikasiyanın effektivliyi və seçiciliyi baxımından məlum liqnolitik göbələyin – *Ph.sangiena*-ninkindən də yüksəkdir[75]. Sulfatlaşmış sellülozanın ağardılması oksidaza tipli fermentlərin liqninin destruksiyası hesabına baş verə bilər ki, bu da onun funksiyalaşmasına və həll olma qabiliyyətinin yüksəlməsinə səbəb olur. Liqninin deqradasiyasında iştirak edən fermentlərdən liqninperoksidaza və lakkaza məlumdur ki, bunlar da liqninin substratın molekulundan bielektronlu daşınmasını həyata keçirməklə onunla bağlı sonralar baş verən geniş reaksiyaları kataliz edə bilər. Bundan əlavə, hemisellüloza fermenti sellüloza liflərinin səthindən çökdürülən hemisellülozanı hidroliz etmək qabiliyyətinə malikdir ki, bunun da nəticəsində liqninin sonrakı ekstraksiyasını yüngülləşdirir.

Aydın olmuşdur ki, bir sıra ksilotrof makromisetlər kimi *D.confragosa*-nın ferment sisteminə liqninperoksidaza, lakkaza, ksilanaza və sellülaza daxildir və bu fermentlər maksimal aktivliyə becərilmənin 7-ci günündə çatırlar [53], lakin lakkazanın aktivliyi ən yüksək olduğu halda, sellülazanın aktivliyi minimal göstərici ilə xarakterizə olunur. Məhz fermentlərin aktivliyinin belə formalaşması bu göbələyin ağartma işlərində istifadə üçün perspektivli obyekt olmasını qeyd etməyə imkan verir.

Məlumdur ki, ağ çürümə əmələ gətirən göbələklər pestisidləri, politsiklik aromatik karbohidrogenləri, polixlorlaşmış aromatik birləşmələri və s. parçalama qabiliyyətinə malikdirlər[190]. Pestisidlərin ən aktiv destrukturu kimi də

Ph.chrysosporium göbələyi diqqəti cəlb edir ki, bu göbələk tərkibində xlor və fosfat olan üzvi pestisidləri minerallaşdırma qabiliyyətinə malikdirlər. Bu məsələdə də əsas rolu göbələklərin oksidləşdirici fermentləri oynayır. Bazidili göbələklərdə bu fermentlərə liqninperoksidaza (EC. 1.11.1.14), marqanperoksidaza (EC. 1.11.1.13) və lakkaza (EC. 1.10.3.2) aiddir və onların hamısı geniş təsir spektrinə malikdirlər. Bu fermentlərin arasında lakkazalar daha önəmli rola malikdir və onların əksəriyyəti sərbəst fenol hidroksilinə, aminofenola, aromatik diaminə malik olan aromatik birləşmələrin oksidləşməsini kataliz edirlər. Lakkaza trixlorfenolların, alkenlərin, rəngləyicilərin, pestisidlərin və s. materialların deqradasiyasında uğurla istifadə edilirlər. Lakkazanın bir hissəsi qvyakol, tannin, ferul və sinap turşuları, sirinqaldazin, 2,5-ksilidin, veratril spirti, hümin turşusu və s. kimi induktorlarla stimulyasiya olunur. Digər tərəfdən, *Lentinus edodes*, *Agaricus bisporus* və *Schizophyllum commune* kimi göbələklərin sintez etdikləri lakkaza tipik konstitutiv fermentdir ki, onların da biosintezi qeyd edilən göbələklərin xüsusi metabolizmləri ilə əlaqədardır [36, 53, 191]. Biodeqradasiya sisteminin hazırlanması zamanı daha stabil xüsusiyyətlərə malik immobilizə edilmiş ferment preparatlarına xüsusi diqqət verilir və belə bir hal lakkaza üçün də qeydə alınıb və o immobilizasiya edilmiş halda aktivliyini uzun müddət saxlayır və məhz bu tip lakkazaları mediatorlarla birlikdə toksikantların, ilk növbədə sənaye rəngləyicilərinin deqradasiyasında istifadə edirlər. İmmunoferment analizi metodunun köməyi ilə 3 bazidial göbələk kulturasının (*Coriolus* (hazırda *Trametes*) *hirsutus*, *Coriolopsis filivocinerea* və *Cerena maxima*) atrazini deqradasiya etməsi qabiliyyəti tədqiq edilmişdir və bu zaman induktor kimi qvyakoldan və sirinhaldazindən istifadə edilmişdir [53, 77]. Tədqiq edilən ştammlarda lakkazanın aktivliyi ilə herbisidin deqradasiyası arasında qarşılıqlı əlaqə müəyyən edilmiş və ən yüksək destruksiya *C.filivocinerea* göbələyində müşahidə olunur ki, onun da induksiyasını qvyakol həyata keçirir. Bu halda atrazinin utilizasiyası 40 gün müddətinə 98%-ə qədər təşkil etmişdir. Digər hallarda bu göstərici 68-94% arasında təşkil etmişdir.

Neft karbohidrogenlərinin deqradasiyası *Lentinus tigrinus* göbələyinin iştirakı ilə tədqiq edilmiş və göbələyin 1% dizel yanacağı olan qidalı mühitdə 10 gün müddətinə becərilməsi zamanı yanacağın 39,7%-nin parçalanması göstərilmişdir[78]. Bu zaman həmin göbələyin neftin ən aktiv destruktoru olan *Rhodococcus eiythropolis* kimi bakteriya ilə birgə becərilməsi deqradasiya prosesinin yüksəlməsinə səbəb olmuşdur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, son illərdə ksilotof göbələklərin bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi diqqətin yüksəlməsi onların polisaxaridlərin, o cümlədən qlükanların, heteroqlükanların qlükozaminqlükanları da aktiv şəkildə sintez etməsi ilə sıx bağlıdır.

Polisaxaridlər göbələk hüceyrəsində sərbəst və birləşmiş şəkərlər formasında olurlar ki, onların miqdarı göbələklərin əmələ gətirdikləri biokütlənin quru çəkisinin 60%-ni təşkil edə bilər [142-143]. Məhz bu birləşmələr də yüksək qeyri-spesifik aktivliyə malik olması səbəbindən böyük maraq kəsb edirlər. Bazidili göbələklərdən, o cümlədən onların ksilotrof növlərindən ayrılan polisaxaridlər üçün immun sistemi ilə əlaqədar olan seçici təsirə malikdir ki, bu təsir də göbələk ekstraktlarını və metabolitlərini müalicə təyinatlı preparatların hazırlanması zamanı çox cəlbedici olur[30]. Düzdür, göbələklərin polisaxaridlərindən başqa, karotinoidlər də immunmodulyator və antioksidant təsirə malikdir, lakin hidrofob təbiətlilik və aşağı səviyyəli triplet həyacanlanma vəziyyətli delokallaşmış elektron struktur karotinoidlərin antioksidant aktivliyi və zülallarda və fosfolipidlərdə sərbəst radikalı proseslərin söndürülməsi, lipidlərin peroksid oksidləşməsinin tormozlanması, eləcə də kansorogenezin promotor fazasının tormozlanması ilə əlaqədar olan bioloji funksiyasını müəyyənləşdirir. Bu funksiyalar, fərz edildiyi kimi, karotinoidlərin antimutaqen, radioprotektor, hipolipidemik, antisklerotik və s. xüsusiyyətlərinin əsasında dayanır [131]. Məsələn, tədqiqatçılar xeyli zaman öncə müşahidə etmişlər ki, tərkibində likopin karotinoidi olan pomidoru çox yeyən insanlar prostatit xərçənginə az tutulurlar.

Məlumdur ki, təbii şəraitdə qonur çürümə törədən qov göbələklərinin meyvə cisimində, yəni bazidiomasında olan melanin unikal fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərə malikdir. Məhz bu onların foto-, radioprotektor, antioksidant və sorbsiya xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirir. Bunu nəzərə alan bir sıra tədqiqatçılar, qov göbələklərinin bazidiomasında təbii melaninlərin alınması ilə bağlı geniş tədqiqatlar aparmış və melaninlərdən tibbi məqsədlərdə istifadə imkanlarını müəyyənləşdirməyə cəhd etmişlər. Bu tədqiqatların nəticələrində aydın olmuşdur ki, melaninlər müxtəlif sərbəst radikalları neytrallaşdıran, eləcə də kimyəvi mutagenlərin və şüaların təsirindən DNT-də müşahidə olunan müxtəlif zədələnmələrin səviyyəsini aşağı salan güclü təbii antioksidantlardır.

Lipid təbiətli, məsələn essensial polien yağ turşuları, fosfolipidlər, yağda həll olan vitaminlər, steroid birləşmələri kimi bir sıra bioloji aktiv maddələrin canlı orqanizmlərin fəaliyyətində əhəmiyyətinin yüksək olmasını nəzərə alaraq, bazidili göbələklərin antioksidant aktivliyə malik lipidlərin produsenti kimi istifadəsi imkanları da geniş şəkildə aparılan tədqiqat obyektidir. Məsələn, bununla əlaqədar aparılan tədqiqatlarda qonur çürümə törədici olan *L.sulphureus* və *I.obliquus* göbələkləri bioloji baxımdan qiymətli olan fosfolipidlərin, erqosterinin və polidoymamış yağ turşularının produsentləri kimi tədqiq edilmiş və onların bu aspektdə perspektivli olması müəyyən edilmişdir. Başqa tədqiqatların nəticələrinə görə isə *Flammulina*, *Ganoderma*, *Inonotus*, *Laetiporus*, *Lentinus*, *Pleurotus*, *Trametes* və s. cinslərinə aid göbələklərin bioaktiv lipidlərin produsentləri kimi perspektivli olması müəyyən edilmişdir[51-52].

Müasir dövrdə aparılan çoxsaylı tədqiqatların[32, 41, 44, 48, 83, 109, 117-118, 128, 136, 165] nəticələri göstərir ki, bazidili göbələklər, o cümlədən onların ksilotrof növləri müxtəlif bioloji xüsusiyyətlərə malik olan geniş çeşidli maddələrin alınmasının əvəzedilməz mənbələri ola bilərlər[17, 24, 30, 122]. Belə ki, göbələklərin sintez etdikləri birləşmələrin strukturuna və bioloji aktivliyinə həsr edilmiş çoxsaylı tədqiqatlar onların antioksidant, antibakterial[135, 155, 189], antivirus[42, 164], fungisid[73], immunomodulyator[155, 177] və şiş əleyhinə malik[22, 74-75, 125,

155, 178, 189, 201, 206], eləcə də şəkərli diabetin və mədə-bağırsaq traktının xəstəliklərinin [178] müalicəsində istifadəsi effektiv olan maddələr sintez etməsini dəfələrlə təsdiq etmişdir. Heç də təsadüfi deyil ki, hazırda tibbin yeni sahəsi - farmokoloji mikologiya sahəsi [131] yaranmışdır.

Hazırda bu sahənin, ümumiyyətlə tibbin ən aktual problemlərindən biri insanların immun sisteminin zəifləməsinin qarşısının alınmasında effektiv təsirə malik olan yeni immunomodulyator preparatlarının alınması metodunun işlənilib hazırlanması və geniş tətbiqidir. Bu baxımdan göbələklərin sintez etdikləri polisaxaridlər (əsasən də D-qlükanlar) [145, 151, 166] də effektiv immunomodulyatorlar kimi diqqəti cəlb edir və göbələklərin polisaxaridləri müxtəlif immunomodulyator sitokininlərin və onların reseptorlarının genlərinin ekspressiyasına təsir edən özünəməxsus multisitokinin induktorları kimi nəzərdən keçirilir [182, 198] və son dövrlər geniş tətbiq edilirlər. Məsələn, *P. ostreatus*, *T. fuciformis*, *Dendropolyporus umbellatus*, *G. frondosa*, *Hericium erinaceus*, *Inonotus obliquus*, *G. lucidum*, *G. applanatum* və *F. velutipes* kimi göbələklərdən alınan polisaxaridlər makrofaqların aktivliyini stimullaşdırır [25, 140, 181, 184]. Bundan başqa, *G. lucidum*-dan alınan polisaxaridlər makrofaqları aktivləşdirməklə yanaşı, interferon və interleykinlərin sekresiyasını da stimullaşdırır [164, 184, 201].

Məlum olduğu kimi, artıq hər il onkoloji xəstəliklərdən həyatını dəyişən insanların sayı milyonla ifadə olunur və bu məsələdə yüksəlmə davam edir. Molekulyar biologiya sahəsində əldə edilən mühüm nəticələrə baxmayaraq bu xəstəliyin yayılması yüksəlməkdə davam edir və son dövrlərdə bu xəstəliyin müalicəsində effektiv təsirə malik olan preparatların alınması üçün istifadə edilməsi genişlənməkdədir [188]. Buna da səbəb aparılan tədqiqatlarda alınan nəticələndir [157, 161-162, 202, 207]. Məsələn, müəyyən edilibdir ki, bazidili göbələklərin Polyporaceae, Tricholomataceae və Agaricaceae fəsiləsinə daxil olan göbələklərin əmələ gətirdikləri polisaxaridlər onkostatik təsirə malikdirlər [169, 179]. Hazırda bu keyfiyyətləri daşıyan preparatlar sənaye miqyasında belə buraxılır və hazırda Yaponiyada buraxılan bu təsirli preparatların təxminən 1/3 hissəsi göbələklərin

payına düşür. Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, hazırda məlum olan preparatlar, daha dəqiqi göbələk polisaxaridlərinin əsasında hazırlananlara *L.edodes* (lentinan), *T. versicolor* (krestin), *S. commune* (sonifilan), *G.lucidum*(qanoderan), *P.ostreatus* (plevran), *G.froncosa* (qrifolan) və *F.velutipes* (flamullin) kimi göbələklərdən alınanlar[115] daxildir.

Aparılan tədqiqatların çoxsaylı olmasına baxmayaraq, hazırda bu sahədə istifadə edilən göbələklərin sayı, elmə məlum olan göbələklərin sayı ilə müqayisədə həddindən artıq azdır və bu məsələ Azərbaycanın yerləşdiyi regionda, yəni keçmiş SSRİ məkanında özünü daha qabarıq biruzə verir. Bununla bağlı bəzi faktların şərhinə keçməzdən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, hazırda bu və ya digər məqsəd üçün sənaye miqyasında istifadə edilən makromisetlərin sayı 35 ətrafındadır ki, onların da arasında ən populyarı *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Flammulina velutipes*, *Pholiota nameco*, *Tremella fuciformis*, *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus citrinopileatus*, *Inonotus obliquus*, *Schizophyllum commune*, *Lentinius edodes* *Lepista nuda*, *Laetiporus sulphureus*, *Trametes versicolor* və başqaları[46, 126, 149] olsa da, bu gün *G.lucidum* ən çox və daha əhatəli tədqiq edilən[4, 44, 80, 83, 115, 171, 196, 199, 210] göbələk hesab edilə bilər. Belə ki, bu gün dünyanın elə bir tətənniş elmi mərkəzi yoxdur ki, orada bu göbələklə bağlı tədqiqat aparılmasın. Deyilənləri cins səviyyəsində ümumiləşdirsək, bu halda qeyd etmək olar ki, *Ganoderma*, *Lentinius*(daha dəqiqi, *L.edodes*) və *Trametes* kimi cinslərin də tədqiqinə hazırda geniş yer verilir[168, 170, 176-177, 199-200, 207] və onların da tədqiqi sistemli xarakter daşıyır.

Keçmiş SSRİ, indiki MDB məkanında bu baxımdan daha çox tədqiqat aparılan yer Rusiya Federasiyasıdır ki, hazırda Rusiyanın xalq təbabətində cəmiyyəti bir göbələk populyarlıq qazanıb ki, bu da çaqa, yəni *L.obligus* göbələyidir. Ondan alınan befunqin, binçaqa, çaqovit hazırda istifadəsi tibb tərəfindən də rəsmiləşdirilibdir. Düzdür, şərq təbabətində artıq ikinci minillikdir ki, bioloji aktiv maddələrin ənənəvi mənbələrindən biri kimi bazidili göbələklərin bazidiomasından istifadə edilir. Yaponiya və Cənubi-Şərqi Asiyanın bir çox ölkələri farmokologiya bazarında

onlarca preparata malikdir ki, onların da alınmasında bazidili göbələklərin sintez etdikləri qlükon, peptidqlükonlar dayanır. Məsələn, *Sch. commune* göbələyindən alınan “Şizofillan”, *T. versicolor*-dan alınan “Krestin”, *Lentinus edodes*-dən alınan “Lentinan”, *G. lucidum*-dan alınan “Qanoderma”, *G. lucidum* və *Fomitopsis officinalis*-dən alınan “Korol-Kordisepsis” və “Kordisepsis” preparatları buna misal ola bilər. Bu preparatların effektivliyi çox yüksəkdir, şiş əleyhinə və immunomodulyator təsirli preparatların Yaponiyada 30%-i məhz bunların hesabındadır[55]. Hazırda bu preparatlar artıq Avropa və ABŞ-in farmologiya bazarını da tutmaqdadır[194, 201].

Məlum olduğu kimi, göbələklərin bioloji aktiv polisaxaridlərinin əksəriyyəti β -(1→3)-D-qlükən və ya β -D-qlükən- züllal kompleksi ilə xətti və ya şaxələnmiş quruluşa malikdir [145, 194]. Qlükənlərin immunstimulyasiya effekti əsas zəncirdə β -(1→3)-əlaqəsinin olması ilə əlaqədardır ki, bu da spiral formalı fəza strukturunun əmələ gəlməsinə səbəb olur [206]. β -(1→3)-qlükən preparatları arasında ən çox lentinan, şizofillan, qrifolan və qrifron qeyd edilir ki, lentinan – neytral şaxələnmiş, əsas zəncirdə β -D-qlükən β -(1→3)- rabitəsi, yan zəncirdə isə β -(1→6)- rabitəsi olan polisaxariddir[192]. Şizofillan - β -(1→3)- və β -(1→6)-rabitəli şaxələnmiş zəncirli polisaxariddir [193] və s. Bu polisaxaridlərin aktivliyi digər göbələklərdən, şibyələrdən və ali bitkilərdən alınan qlükənlərlə müqayisədə kifayət qədər yüksəkdir və onların istifadəsi zamanı kənar təsir effekti və toksiklik müşahidə olunmur.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox ölkələrdə bu tip göbələklərin böyük ehtiyatına baxmayaraq, sənaye miqyasında onların özlərinin becərilməsi (intensiv və ya ekstensiv üsulla), eləcə də onlardan preparat alınması hazırda bir çox ölkələrdə də yeni-yeni nəzərdən keçirilir və bəzi yerlərdə artıq istehsal da edilir. Lakin onların sayı həddindən artıq azdır. Məsələn, 2006-cı ilin məlumatına əsasən Belarusiyada istehsal edilən 126 adda bioloji aktiv əlavələrin cəmi 4-ü göbələk mənşəlidir ki, onların alınması üçün də mənbə kimi *L. edodes*, *G. lucidum* və *L. sulphureus* göbələklərindən istifadə edilir[28-29].

Ukrainada aparılan tədqiqatlarda isə *L.edodes*, *G. lucidum*, *I.obliguus*, *T. versicolor* və s. kimi göbələklərin əsasında “Miksovit” adlı bioloji aktiv əlavələr seriyası hazırlanmışdır. Bu preparatın kliniki tədqiqi onun immunomodulyator xüsusiyyətə malik olmasını, eləcə də lipid mübadiləsinin göstəricisini yaxşılaşdırmasını göstərmişdir [34]. Ukrainada hazırlanan “Mikotan” bioloji aktiv əlavəsi ali bazidili göbələklərin hüceyrə divarının arxitektonikasını saxlayan melanin-qlükan-xitin kompleksindən ibarətdir ki, onun da istifadəsi insan orqanzimi üçün zərərli olan bir sıra proseslərin (soyuqlama, hepatit və s.) qarşısını alır, bəzilərini (immun sistemin) stimullaşdırır [42].

Qeyd etmək lazımdır ki, bundan başqa hazırda bazidili göbələklərin bütün taksonomik qruplarından başqa preparatlar da alınır ki, onların da bu və ya digər proseslərə pozitiv təsir etməsi müəyyən edilmişdir [22, 80-82].

Azərbaycan Respublikasının zəngin təbiətə malik olması burada da göbələklərin, o cümlədən ksilotrofların yayılmasını şərtləndirmişdir ki, onlar da həm taksonomik, həm də ekoloji baxımdan geniş müxtəlifliyə malik olmuşlar. İndiyə kimi aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən Azərbaycan ərazisində yayılan bütün göbələklərin sayı haqqında konkret bir rəqəm söyləmək çətin olsa da, ksilotrof makromisetlərin Azərbaycanda yayılan növlərinin sayının 200-dən artıq olması məlumdur[9]. Bu göbələklərin yayılma qanunauyğunluqları, ekolo-trofik əlaqələri, bioresurs əhəmiyyəti, fermentativ aktivliyi aparılan bir çox tədqiqatların predmeti olubdur. Lakin onların polisaxaridlərin aktiv produsenti kimi tədqiqi, bəzi epizodik işlər nəzərə alınmasa, demək olar ki, bizim tədqiqatlara[5-6, 8, 14, 16, 38, 49, 96-97, 101-104] qədər yox dərəcəsində olubdur. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, hazırda Azərbaycanda göbələk mənşəli preparatların istehsalı da mövcud deyil, bu və ya digər göbələyin sintez etdiyi istənilən BAM-ın kəmiyyət göstəricisi eyni növün ştammları səviyyəsində belə fərqli olur, onda bu məsələnin tədqiqatlar üçün açıq olması heç bir şübhə doğurmur.

Bu istiqamətdə bir çox problemlərin olması və qeyd edildiyi kimi, məsələnin tədqiqatlar üçün açıq olması başqa bir məqamla da əlaqədardır. Bu məqamın

mahiyyəti də ondan ibarətdir ki, hazırda bazidili göbələklərin BAM-ların aktiv produsenti kimi tədqiqinə geniş yer verilir və onların sintez etdikləri BAM-lar həddindən artıq rəngarəngdir, lakin buna baxmayaraq onlardan praktikada alınan preparatların sayı isə həddindən artıq məhduddur. Aydın ifadə olunan bioloji aktivliyə malik maddələr sintez edən göbələklərin sayının çox olması onların əsasında yeni keyfiyyətli preparatların istehsalı üçün əvəzedilməz baza kimi dəyərləndirməyə, onların bu istiqamətdə istifadəsini genişləndirən elmi və praktiki əsasların hazırlanmasına əsas verir. Belə ki, müasir mikoloji biotexnologiya və bazidili göbələklərin müxtəlif çeşidli bioloji aktiv maddələri, ilk növbədə polisaxaridləri sintez etmə qabiliyyəti effektiv funksional məhsulların hazırlanması üçün lazım olan bütün zəruri şəraiti yaradır[51-52].

Ksilotrof makromisetlərin biotexnologiyanın perspektivli obyektlərindən olması və bunlardan praktikada geniş istifadə edilməsi imkanlarının daim tədqiq edilməsini zəruri edir. Hazırda ksilotrof makromisetlərin bu məqsədlə istifadə edilən növlərindən bu və ya digər bioloji aktiv maddələrin alınması üçün onların iki substansiyasından istifadə edirlər. Birinci substansiya göbələklərin təbii, eləcə də süni yaradılmış şəraitlərdə əmələ gətirdikləri bazidioma, ikinci substansiya isə ksilotrof makromisetlərin təmiz kulturaya çıxarılmış vegetativ mitseliləridir. Hazırda praktikada BAM-ların alınması üçün ksilotrof makromisetlərin hər iki substansiyasından istifadə edilir[4]. Belə ki, BAM-lar hər iki substansiyada rast gəlinir, lakin bu substansiyalardan istifadə imkanları, eləcə də alınan BAM-ların təsir xarakteri müəyyən fərqlərə malik olması da aparılan bir sıra tədqiqatlarda öz əksini tapıbdir. Bu substansiyaların hansının daha üstün olmasını müəyyənləşdirən konkret kriteriya bu gün mövcud deyil və bu səbədən də BAM alınması üçün substansiya məqsəddən asılı olaraq seçilir. Fikrimizcə, gələcək tədqiqatlarda bu məsələnin də aydınlaşdırılması, yəni BAM-ların alınması üçün hansı substansiyanın istifadəsinin ekoloji cəhətdən təhlükəsiz, texnoloji cəhətdən asan, iqtisadi cəhətdən isə səmərəli olmasına aydınlıq gətirilməsi məqsəduyğun olardı.

Ksilotrof makromisetlərin praktiki məqsədlərdə istifadə üçün əlverişli obyekt olmasına baxmayaraq hazırda praktikada bu və ya digər BAM-ın alınması üçün istifadə edilən ştammların mənsub olduğu növlərin sayı ksilotrof makromisetlərin ümumi sayının 1%-ni belə təşkil etmir. Digər tərəfdən, perspektivliyi müxtəlif tədqiqatlarda göstərilən, lakin hələ praktiki istifadəsi nəzəri xarakter daşıyan göbələklərin də sayı təxminən ksilotrof makromisetlərin ümumi sayının 5%-dən çoxunu təşkil etmir. Bütün bunlar da ksilotrof makromisetlərin BAM-ların aktiv produsentləri kimi tədqiqinin hələ də tədqiqatlar üçün tam açıq bir obyekt olmasını əminliklə deməyə imkan verir.

Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, istənilən produsentin hər hansı bir BAM sintez etməsi onun mənsub olduğu növ səviyyəsində belə kəmiyyətə fərqlidir, yəni “konkret produsent, fərdi miqdar” prinsipinə uyğundur, onda bu istiqamətlərdə tədqiqatların aparılmasının zəruriliyi heç bir şübhə doğurmaz.

FƏSİL II

MATERIAL VƏ METODLAR

2.1. Ksilotrof makromisetlərin yayıldığı ekosistemlərin ümumi xarakteristikası

Məlum olduğu kimi, torpaq və bitki göbələklərin ən çox rast gəlinəyi yerlərdəndir ki, tədqiqat obyektı kimi seçilən ksilotrof makromisetlərin isə rast gəlinəyi yer isə yalnız oduncaqlı bitkilərdir. Bu səbəbdən də tədqiqat obyektı kimi seçilən ksilotrof makromisetlərin yayıldığı yer oduncaqlı bitkilərin olduğu istənilən yer ola bilər ki, meşə ekosistemləri də bunların ən çox rast gəlinəyi yer hesab edilir. Bu səbəbdən də ksilotrof makromisetlərin ayrılması üçün Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli olan meşələri seçilmişdir.

Məlum olduğu kimi, planetimizin ağciyərləri olan meşələr Yer üzərində qeyri-bərabər paylanmış və Azərbaycan da bu bölgədən öz nəsibini almış və ərazisində meşələr olan ölkələr sırasına daxildir. Lakin ölkəmiz az meşəli hesab edilən ölkələrdən biridir və hazırda onun ərazisinin 11,4% meşələrlə örtülüdür. Bu meşələr böyük əksəriyyəti Böyük və Kiçik Qafqazda, Talış dağlarında yerləşir ki, bunlarda 440 növə yaxın ağac və kol bitir[13, 173]. Bu bitkilərdən 107 növü ağac, 167-i növü hündür və orta boylu kol, 162 növ isə alçaq boylu kol və yarımkoldur. Meşələrin 85%-i dağlarda, 15%-i isə düzənlikdə yerləşir[11]. Azərbaycanın dağlıq ərazilərində yerləşən meşə ekosistemləri əsasən palıd, vələs, fıstıq ağaclarından ibarətdir ki, meşələrin əmələ gəlməsində iştirak edən ümumi ağacların təqribən 85%-i onların payına düşür. Bundan başqa, meşələrdə dəmirağac, cökə, zoğal, fındıq, Yunan qozu, qovaq və s. kimi ağclara da rast gəlinir. Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanın meşə ekosistemlərində enliyarpaqlı ağaclar daha geniş yayılmışlar və onlar iynəyarpaqlı ağaclarla müqayisədə də daha böyük ərazilər tuturlar. Meşələr tək-cə ağac və kollardan ibarət bir ekosistem deyil və orada canlıların taksonomik baxımdan daha geniş spektrini əhatə edən canlıların da məskunlaşma və ya qidalanma yerlərindən biridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, meşə ekosistemləri heç də müxtəlif canlı orqanizmlərin və ya növ biomüxtəlifliyinin nizamsız və ya xaotik qarşılıqlı əlaqələrindən ibarət olmayıb, ekoloji və bioloji tarazlığa malik olan mütəşəkkil bir davamlı sistem kimi xarakterizə olunur. Bu isə meşə ekosistemlərinin təhlükəsizliyinin başlıca şərtlərindən biri hesab olunur, belə ki, taksonomik baxımından müxtəlif olan canlı orqanizmlərin uzun illər ərzində təkamül prosesi nəticəsində yaranan qarşılıqlı münasibətləri meşə ekosistemlərini yaşadır və onun inkişaf etməsinə, uzun ömürlü olmasını şərtləndirir.

Meşə ekosistemində həm müxtəlif növlü ağaclar, həm də ağaclarla meşələrin daimi sakinləri olan digər canlıları, o cümlədən göbələklər arasında da müəyyən qarşılıqlı əlaqələr var[37] və bu qarşılıqlı əlaqələrin fonunda meşə ağaclarının müxtəlif orqanları üzərində ksilotrof makromisetlər də məskunlaşırlar. Bunların da aydınlaşdırılması ilk növbədə həmin göbələklərin hərtərəfli tədqiqi ilə bağlıdır. Bu səbəbdən də biz ksilotrof makromisetlərin ayrılması üçün konkret ekosistem deyil, ekoloji cəhətdən Azərbaycanın fərqli ərazilərində, yəni Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində yerləşən meşələr, Kiçik Qafqazın işğal altında olmayan ərazilərində yerləşən meşələr, Kür-Araz ovalığında yerləşən tuğay meşələri və Talış dağlarında yerləşən meşələr, eləcə də Bakı şəhərində olan şəhər yaşıllıqları seçilmişdir.

Tədqiqat üçün seçilən ərazilərdə yerləşən meşələr həm ümumi (eyni ağac cins və növlərində rast gəlinməsi), yəni oxşar, həm də spesifik, yəni fərqli xüsusiyyətlərə (torpaq-iqlim xüsusiyyətlərinə, bitki örtüyünə və s.) malik olmaları onların hər birinə fərqli yanaşmanı şərtləndirmiş və bu tədqiqatların gedişində, xüsusən də nümunələrin götürülməsində əsas tutulmuşdur.

Seçilən yerlərdən ksilotrof makromisetlərə aid meyvə cisimləri marşrut metoduna əsasən toplanmış və mikologiyada qəbul edilən metodlara əsasən təmiz kulturaya çıxarılmışdır. Ümumilikdə, tədqiqatların gedişində ksilotrof makromisetlərin həm təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomadan, həm də tədqiqatların gedişində təmiz kulturaya çıxarılmış ştammlarından alınan biokütləsindən (daha dəqiqi, vegetativ mitselisindən) istifadə edilmişdir.

2.2. Tədqiqat obyektı və onun analizi üçün istifadə edilən metodlar

Qeyd edildiyi kimi, ilk olaraq tədqiqat obyektı kimi seçilmiş və oduncaqlı bitkilərdə yayılan ksilotrof makromisetlərin bazidioması məlum metod və yanaşmalara əsasən toplanmış və laboratoriya analizləri üçün hazırlanmışdır. Laboratoriyada aparılan ilkin tədqiqatlarda toplanan bazidiomalardan təmiz kulturanın ayrılması həyata keçirilmişdir[93, 107] ki, bu prosesin də aparılması üçün standart qidalı mühitdən – 2-3⁰B-li aqarlaşdırılmış səməni şirəsindən(ASŞ) istifadə edilmişdir. Bəcərilmə 3-5 gün müddətinə 26-28⁰C-də aparılmış və yeni qidalı mühitə keçirilmə həmin növə məxsus təmiz kultura alınan kimi davam etdirilmişdir. Kulturanın təmizliyinə nəzarət mikroskopun(MBİ-3) köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Kulturaların ayrılması zamanı bərk(BFF), tədqiqatların gedişində isə maye(MFF) fazalı fermentasiya şəraitindən istifadə edilmişdir.

Beləliklə, bioloji aktiv maddələrin alınması üçün aşağıdakı substansiyalardan istifadə edilmişdir:

1. Göbələyin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi bazidioması
2. Laboratoriyada təmiz kulturaya çıxarılan göbələk kulturasının vegetativ mitselilərindən.

Bazidiomanın toplanması ixtiyari seçilən marşrutlar üzrə və əsasən may-iyun, sentyabr-oktyabr aylarında həyata keçirilmişdir. Toplanan bazidiomalar xarakterik əlamətlər (substratın adı, bioloji vəziyyəti və götürülmə tarixi) qeyd edilməklə filtr kağızından hazırlanan torbalara qablaşdırılmış və qısa müddətdə (1-2 gün müddətinə) laboratoriyaya çatdırılmışdır. Laboratoriya şəraitində bazidioma makroskopik və mikroskopik əlamətlərinə görə xarakterizə edilmiş, qeydə alınan əlamətlər əsasında məlum təyinedicilərə[37, 105, 174] əsasən göbələk identifikasiya edilmiş və onun növü müəyyənləşdirilmişdir.

Vegetativ mitselinin alınması üçün isə göbələyin bazidiomasının himenofor hissəsindən götürülən hissədən istifadə edilmişdir ki, həmin hissənin üzəri spirtlə

təmizləndikdən sonra ASŞ-yə keçirilir və hər bir Petri çəşkasına bir neçə belə hissəcik (ölçüləri təqribən 0,5-1,0 sm olan) keçirilir və mitselinin əmələ gəlməsinə kimi 26-28°C temperaturda saxlanılır. Əmələ gələn mitseli steril şəraitdə yeni qaba keçirilir və bu proses kulturanın bir növə məxsus mitselilərdən ibarət olmasına tam əmin olana qədər davam etdirilir.

Göbələklərin təmiz kulturasından biokütlə alınması dərin becərilmə şəraitində (DBŞ) aparılmışdır ki, bu zaman da duru halda olan qlükozal peptonlu mühitdən (DQPM) istifadə edilmişdir. Bu mühitin tərkibi (q/l) isə aşağıdakı kimi olmuşdur: qlükoza – 10; pepton – 3; NH_4NO_3 – 1,5; NaCl – 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$; K_2HPO_3 – 0,4; FeSO_4 – cüzi miqdarda, adi su 1 l. Sterilizasiya şəraiti – 0,5 atm, 0,5 saat, sterilizasiyadan sonra mühitin turşuluğu 5,5-5,7.

Əkin materialı kimi göbələyin qeyd edilən qidalı mühitdə becərilən biokütləsindən istifadə edilmişdir ki, onun da becərilmə müddəti 4-5 gün olmuşdur. Becərilmədən sonra alınan biokütlə maqnit qarışdırıcıda xırdalanır və hər bir kolbaya (Erlemayer kolbası, 750 ml-lik 100 ml qidalı mühit) 2 ml əkin materialı əlavə edilir. Becərilmə müddəti 3-10 gün müddətində aparılır və əmələ gələn biokütlə qidalı mühitdən ayrılır, həm kultural məhlul (KM), həm də biokütlə tədqiqatların gedişində BAM-ların alınma mənbələri kimi istifadə edilir.

KM-dən ekzopolisaxaridlərin ayrılması üçün filtrasiyadan sonra əldə edilən məhlul bir neçə dəfə vakumlu rotorlu buxarlandırıcıdan istifadə etməklə qatılaşdırılır. Qatı məhlul 1:2 nisbətində 96%-li etil spirti ilə işlənir və alınan (15 dəq, 5000 dövr/dəq. sentrifüqalaşdırmaqla) çöküntü qurudulur və toz halına salınır[147] və ekzopolisaxarid fraksiyası kimi analiz edilir.

Mitselidən polisaxarid fraksiyasının ayrılması müxtəlif müəlliflərin işində istifadə edilən metoda[153, 197] əsasən həyata keçirilmişdir. Filtrasiyadan sonra alınan mitselini steril distillə suyu ilə bir neçə dəfə yuduqdan sonra 1:1 nisbətində 96%-li etil spirti ilə işlədikdən sonra, asetonla yuyulur və otaq temperaturunda qurudulur. Quru mitseli həvəngdəstədə əzilir və karbohidrat fraksiyalarının ayrılması üçün əzilmiş mitselinin üzərinə 1:10 nisbətində su əlavə edilir və su hamamında 8

saat müddətinə qaynadılır. Alınan suspenziya sentrifuqanın (15 dəq, 5000 g) köməyi ilə çökdürülür, alınan çöküntü 96%-li spirt məhlulu ilə yuyulur, sentrifuqalaşdırılır, asetonla işlədikdən sonra daimi çəkiyə qədər qurudulur. Qurudulan çöküntü həll olmayan fraksiya (HF^-) kimi tədqiqatlarda istifadə edilir. Çökdürmə zamanı alınan supernatadı isə 2 dəfə buxarlandırdıqdan (vakumlu rotorlu buxarlandırıcıda) sonra alınan qatı məhlul 1:2 nisbətində 96%-li spirtlə işlənir və sentrifuqalaşdırılır, alınan çöküntü asetonla işlənir və otaq temperaturunda daimi çəkiyə qədər qurudulur. Bu fraksiya isə tədqiqatlarda həll olan fraksiya (HF^+) kimi istifadə edilir və hesab etmək olar ki, bu fraksiya hüceyrə divarının struktur-metabolitik polisaxaridlərinin qarışığından ibarətdir.

Reduksiya olunan şəkərlərin miqdarını isə kolorimetrik metoda əsasən təyin edilmişdir ki, bu metodda şəkərlərin karbonil qrupuna malik olması səbəbindən qələvi mühitdə keto-enol tautomeriyanın baş verməsinə əsaslanır [62]. Təyinat zamanı reaksiya qarışığı (RQ) 20 mq polisaxarid fraksiyasının üzərinə 1 ml 8n sulfat turşusundan ibarət olur. 10 ml-lik ampulaya yerləşdirilən RQ ağzı bağlı halda su hamamında 1 saat müddətinə qaynadılır. Ampula soyuduqdan sonra onun içərisindəki 100 ml ölçü kolbasına keçirilir və təmizlənmiş su ilə 100 ml-ik işarəyə qədər doldurulur və qarışdırılır. Bu məhluldan 0,4 ml sınaq şüşəsinə əlavə edilir və üzərinə 0,2 ml 1 M NaOH və 0,2 ml 0,3%-li 2,3,5-trifenilterazol-xloridin su məhlulu tökülür və sınaq şüşəsinin ağzı pambıqdan hazırlanan tıxacla bağlanır və dəqiq 3 dəqiqə müddətinə su hamamında qaynadılır. Müddət başa çatdıqdan sonra tıxac çıxarılır, soyuq su ilə otaq temperaturuna qədər soyudulur və üzərinə 0,2 ml 2 M sirkə turşusu və 5 ml 96%-li spirt əlavə edilir və şüşənin içərisindəkilər qarışdırılır. Alınan məhlulun optiki sıxlığını fotokolorimetrdə (KFK-2) 490 nm dalğa uzunluğunda təyin edilir. Reduksiya olunan şəkərlərin qatılığı qlükozaya əsasən qurulmuş standart qrafiki əyriyə əsasən hesablanır.

Göbələklərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının keyfiyyət tərkibinin müəyyənəndirilməsi zamanı isə turşuların köməyi ilə tam hidroliz prosesindən istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə 20 mq nümunə 1,0 ml 8 n sulfat turşusu ilə ağzı bağlanmış

və 50 dəqiqə (ekzopolisaxarid və HF^+ üçün) və ya 2 saat (HF^-) müddətinə su hamamında qanadılan ampulada hidroliz edilir. Alınan hidrolizat BaSO_4 ilə neytrallaşdırılır ($\text{pH}=7$). Hidrolizin məhsulları nazik qatlı xromotaqrafiya metodu ilə ilə butanol-etanol-su-ammonyayın 40:10:49:1 nisbətindəki həlledicidə monosaxaridlərə qədər analiz edilir[59, 133].

Göbələklərdən alınan polisaxrid fraksiyalarının miqdarı analizi isə qaz-mayə xromotaqrafiya (QMX) metoduna[62, 92] əsasən təyin edilmişdir və kontrol (şahid) kimi qlükoza, ksiloza, mannoza, qalaktoza, fruktoza, arabinoza, ramnoza, qalaktouron və qlükouran turşularının məhlulundan istifadə edilmişdir.

Zülalın miqdarının təyini Loru metoduna əsasən həyata keçirilmişdir[111]. Zülalın miqdarını yumurta albumina əsasən qurulmuş qrafiki əyriyə əsasən hesablanır. Kontrol kimi isə təmizlənmiş sudan istifadə edilmiş və hesablamalar aşağıdakı formulaya əsasən aparılmışdır:

$$B = \gamma \cdot p/V \cdot 100 \quad (2.1)$$

burada, B – zülalın qatılığı(%), γ – qrafiki əyriyə müvafiq kəmiyyət(mkq/nüm), P – durulaşdırma, V - nümunənin həcmidir(ml)[57].

Tədqiq edilən göbələklərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının antimikrob aktivliyi zamanı isə test kultura kimi *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* və *Candida albicans*-dan istifadə edilmiş və proses Q.Kovalevanın işində[73] istifadə edilən metoda müvafiq həyata keçirilmişdir ki, onun da ardıcılığı belə olmuşdur: əvvəlcə test kulturalar sınaq şüşəsində müvafiq duru qidalı mühitlərdə 1 gün müddətinə becərilir və sonra fizioloji məhlulda suspenziyalaşdırılır və 15 dəqiqə müddətinə istifadə edilir. Petri çəşkasına 25 ml aqarlı mühit (Müller-Xinton) tökülür və test kulturalarla inokulyasiya edilir və hər bir çəşkədə 4 ədəd (3-ü təcrübə, 1- kontrol üçün) dairə düzəldilir və təcrübə üçün nəzərdə tutulan 3 dairəyə yoxlanılan məhluldan 0,1 ml əlavə edilir. Kontrol üçün eyni miqdarlı distillə suyundan istifadə edilir. Çəşkalar 1 gün müddətinə

termostatda(37⁰C) saxlanılır və sonra böyümə baş verməyən zonanın diametrinə görə antimikrob aktivlik qiymətləndirilir və mm ilə ifadə olunur.

Göbələklərin fermentativ aktivliyinin öyrənilməsi zamanı da becərilmə DQPM-də aprılmış və prosesdə aktivliyi müəyyən edilən fermentlər üçün aşağıdakı metodlardan istifadə edilmişdir:

Sellülaza (Endo-1,4-β-qlükanaza). Fermentin aktivliyini 1%-li Na KMS-nin (tərkibində 0,1 M NaCl olan və pH-ı 4,5 olan asetat buferində hazırlanmış) özlülüynün azalmasına əsaslanmış viskozimetrik metodla təyin edilmişdir[71].

Fermentin aktivliyi aşağıdakı formula ilə hesablanmışdır:

$$A = K \frac{V_0}{\tau_b E} \left(\frac{\tau_b}{\tau_0} \right)^{7/8} \frac{1}{S} \quad (2.2)$$

burada, τ_b və τ_0 - müvafiq olaraq təmiz buferin və ferment əlavə edilmiş ilkin məhlulun keçmə müddəti (saniyə ilə), E - əlavə edilən fermentin miqdarı (mkl ilə), K - KMS-ni xarakterizə edən konstantdır [71] və işin gedişində istifadə olunan Na-KMS üçün K=35.

Aktivlik vahidi kimi fermentin həll olan polimer substratla reaksiyanın ilkin mərhələsində 1 dəqiqə ərzində 1 mkmol qlükozid rabitəsini statistik yolla parçalayan miqdarı qəbul edilir və mkmol.dəq⁻¹ml⁻¹ (bv.ml⁻¹), bv.dəq⁻¹q⁻¹ preparat (bv.q⁻¹pr.) və bv.dəq⁻¹q⁻¹ zülal (bv.q⁻¹z.) ilə ifadə olunur.

Ksilanaza. Fermentin aktivliyinin təyini substratın (ksilanın) hidrolizi zamanı əmələ gələn HŞ-nin miqdarının müəyyən edilməsinə əsaslanan metoda[87] uyğun həyata keçirilmişdir.

Təyinat zamanı istifadə olunan RQ 5 mq ksilandan, 0,5 ml asetat buferindən (0,5M, pH 4,5 və tərkibində 0,1M NaCl olan) və 0,5 ml kultural məhluldan (və ya ekstraksiya məhlulundan) ibarət olur. RQ-ı 50°C-də 30 dəqiqə müddətinə inkubasiya

edilir. Kontrol kimi həmin RQ inkubasiya edilmədən istifadə edilir. RQ-də əmələ gələn HŞ-li modifikasiya olunmuş Şomodi-Nelson metoduna[168] əsasən təyin edilir. Əmələ gələn HŞ-nin miqdarını həmin metoddan istifadə etməklə ksilozaya əsasən qurulmuş qrafiki əyriyə uyğun müəyyən edilir.

Vahid kimi ksilanın hidrolizi zamanı 1 dəqiqəyə 1 mkmol HŞ əmələ gətirən fermentin miqdarı qəbul edilir və $\text{mkmol.dəq}^{-1}\text{ml}^{-1}(\text{bv.ml}^{-1})$ və $\text{mkmol.dəq}^{-1}\text{q}^{-1}$ preparat və ya zülal (bv.q^{-1} zül. və ya pr.) ilə ifadə olunur.

Amilaza. Fermentin aktivliyi nişastanın müxtəlif molekulyar kütləyə malik dekstrinlərə qədər hidrolizinə əsaslanan kolorimetrik metodla[87] təyin edilmişdir.

Substrat kimi 1%-li nişasta məhlulundan istifadə edilmişdir. 10 ml 1%-li nişasta məhlulundan və 5 ml kultural məhluldan (və ya ekstraksiya məhlulundan) ibarət RQ 10 dəqiqə 30°C -də inkubasiya edilir. Bundan sonra həmin RQ-dən 0,5 ml götürülür və içərisində 50 ml yodun işçi məhlulu olan qaba keçirilir və 656 nm dalğa uzunluğunda onun optiki sıxlığı təyin edilir.

Hidroliz olunan nişastanın miqdarı(C):

$$C = 0,1 (D_1 - D_2) : D_1 \quad (2.3)$$

formulu ilə hesablanır ki, burada da D_1 - nişastanın ilkin, D_2 - nişastanın inkubasiyadan sonrakı optiki sıxlığı.

Amilolitik aktivlik isə aşağıdakı formulaya əsasən hesablanır:

$$AC_1 = (7,264C - 0,03766) 100 : n \quad (2.4)$$

Formulada göstərilən rəqəmlər eksperimental yolla alınıb, C - hidroliz olunan nişastanın miqdarının (2 ml^{-1}); 100 - qramın milliqrama çevrilən əmsalının; n - götürülən fermentin miqdarının (mq və ya ml ilə) göstəricisidir.

Aktivlik vahidi kimi fermentin pH, temperatur və təsir zamanına görə dəqiq müəyyən edilmiş şəraitdə 1 qram həll olan nişastanı müxtəlif molekul çəkili

dekstrinlərə parçalayan və ya reaksiyaya daxil edilən nişastanın 30%-ni parçalayan miqdarı götürülür və bv.ml^{-1} və bv.q^{-1} ilə ifadə olunur.

Proteaza. Fermentin aktivliyi Ansonun modifikasiya olunmuş metoduna[87] əsasən təyin edilir.

Substrat kimi 2%-li natrium-kazeinatdan istifadə olunur. Sınaq şüşəsinə əlavə edilmiş 2 ml substrat 10 dəqiqə müddətinə 30°C -də saxlanılır və sonra oraya 2 ml KM (və ya EM) əlavə edilir. 10 dəqiqədən sonra baş verən reaksiyanı dayandırmaq üçün oraya 4 ml 0,3 M üçxlor sirkə turşusu (ÜXS) əlavə edilir və məhlul yaxşı qarışdırılır və süzülür. Alınmış məhlulun 656-670 nm dalğa uzunluğunda optiki sıxlığı müəyyən edilir.

Fermentin aktivliyi əvvəlcədən tirozinə əsasən qurulmuş qrafiki əyriyə müvafiq hesablanır.

Aktivlik vahidi kimi fermenti 30°C -də 1 dəqiqə müddətinə ÜXS-nin natrium-kazeinatın 1 mkmol tirozinə müvafiq gələn çökməyən vəziyyətə gətirən miqdarı qəbul edilir və beynəlxalq vahidlə ifadə olunur: $\text{mkmol.dəq}^{-1}\text{ml}^{-1}(\text{bv.ml}^{-1})$ və $\text{mkmol.dəq}^{-1}\text{q}^{-1}(\text{bv.q}^{-1})$.

Pektinaza. Fermentin aktivliyi 1%-li pektinin özlülüyünün azalmasına əsaslanan viskozimetrik metodla[87] təyin edilir və fermentin aktivliyi (B)

$$B(\%) = (t_k - t) 100 / (t_k - t_c) \quad (2.5)$$

formulu ilə hesablanır. Burada, t_k - pektinin kontrol məhlulünün keçmə müddəti (san), t - pektinin hidrolizdən sonra keçmə müddəti (san), t_c - suyun keçmə müddətidir. Aktivliyin təyin edilməsi zamanı 30°C -də pektinin 30%-ə qədər azalması faktı da nəzərə alınır.

Aktivlik vahidi kimi fermentin ciddi müəyyən edilmiş şəraitdə 30°C -də 10 dəqiqə müddətinə 1q pektini hidroliz etməklə onun özlülüyünü 30% azaldan miqdarı qəbul edilir və $\%.\text{ml}^{-1}(\text{bv.ml}^{-1})$ və $\%.\text{q}^{-1}$ zülal və ya prep. (bv.q^{-1}) ilə ifadə olunur.

Lipaza. Fermentin aktivliyini təyin etmək üçün[87] substrat kimi 2%-li polivinil spirtində hazırlanmış zeytun yağının 40%-li emulsiyasından istifadə olunur.

Hazırlanmış emulsiyadan 5 ml götürülür, üzərinə 4 ml fosfat buferi (pH 7) əlavə edilir və o bağlı qabda 10 dəqiqə müddətinə 37⁰C-də saxlanılır. Sonra oraya 1 ml KM və ya EM əlavə edilir, yaxşı qarışdırılır və yenidən həmin şəraitdə 60 dəqiqə saxlanılır. Müddət başa çatandan sonra oraya 30 ml etanol əlavə edilir və məhlul 1%-li fenolftaleinin iştirakı ilə NaOH (0,05N)-lə titrlənir. Kontrol kimi KM və ya EM əvəzinə 1 ml distillə suyu əlavə edilmiş məhluldan istifadə olunur.

Lipazanın aktivliyi (LS) aşağıda verilən formula əsasən hesablanır:

$$LS = AT \times (50/B) \quad (2.6)$$

burada da A - təcrübə və kontrol məhlulların titr fərqləri, T - qələvinin titri, B - fermentin miqdarı (q/ml³).

Aktivlik vahidi kimi fermentin zeytun yağını 40%-li emulsiyasından 1 saat müddətinə pH 7,0 və 37⁰C-də 1 mkmol olein turşusunu hidroliz edən miqdarı qəbul edilir. Fermentin aktivliyi mkmol.dəq⁻¹ml⁻¹(bv.ml⁻¹) və mkmol.dəq⁻¹q⁻¹ zül. və ya prep. (bv.q⁻¹) ilə ifadə olunur.

Oksidazalar. İşin gedişində oksidazalardan lakkaza və peroksidazanın aktivliyi P.Z.Muradovun işində[18] istifadə edilən metodlara əsasən təyin edilmişdir ki, onların da kəmiyyətə təyini zamanı substrat kimi 1%-li hidroxinon məhlulundan istifadə edilir və fermentlərin aktivliyi həmin substrata KM əlavə etdikdən sonra 240 nm dalğa uzunluğunda optiki sıxlığının dəyişməsinə əsasən təyin edilir. Peroksidazanın aktivliyini təyin edərkən RQ-yə əlavə olaraq H₂O₂-də daxil edilir.

Hər iki fermentin aktivliyi mkmol.dəq⁻¹ml⁻¹(bv.ml⁻¹) və mkmol.dəq⁻¹q⁻¹ zül. və ya prep. (bv.q⁻¹) ilə ifadə olunur.

Tədqiqatların gedişində bütün təcrübələr 4-6 təkrarda qoyulmuşdur və alınan bütün nəticələr statistik olaraq işlənmişdir[72, 88]. Bütün hallarda $m/M = P \leq 0,05$ (M- təkrarların orta qiyməti, m – orta kvadratik kənarlanma, P – Styudent kriteriyasıdır) formuluna cavab verən nəticələr dürüst hesab edilmiş və dissertasiyaya daxil edilmişdir.

EKSPERİMENTAL HİSSƏ

FƏSİL III

LAETİPORUS MURRİLL. VƏ TRAMETES QUEL. CİNSLƏRİNƏ AİD
GÖBƏLƏKLƏRİN AZƏRBAYCANDA YAYILAN NÖVLƏRİNİN ÜMUMİ
XARAKTERİSTİKASI

3.1. Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin
Azərbaycanda yayılan növləri

Son dövrlər ksilotrof makromisetlər müxtəlif təsir effektinə malik BAM-ların aktiv produsentləri kimi diqqəti cəlb etməsi ümumilikdə göbələklərə olan marağı xeyli artırmışdır. Bu səbəbdən də göbələklərin, o cümlədən ksilotrof makromisetlərin hərtərəfli tədqiq edilməsi bir qədər də aktuallaşır. Həç də təsadüfi deyil ki, bu istiqamətlərdə aparılan tədqiqatlar həm çoxsaylıdır, həm də yüksələn dinamikə ilə xarakterizə olunur. Bütün bunların, yəni bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların ilkin mərhələsində tədqiq edilməsi planlaşdırılan göbələklərin identifikasiyası və onların təmiz kulturasının alınması ilə bağlıdır. Təqdim olunan işin məqsədinə müvafiq olaraq, tədqiqatların gedişində ilk olaraq bu məsələnin araşdırılması bir vəzifə olaraq müəyyənləşdirilmişdir.

Bu vəzifənin yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar əldə edilən nəticələrin təqdimatına keçməzdən əvvəl Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinin tədqiqat obyektinə kimi seçilməsinin bəzi məqamlarına da aydınlıq gətirmək məqsəduyğun olardı.

Birincisi, qeyd etmək lazımdır ki, hazırda elmə məlum olan ksilotrof makromisetlərin növ sayı haqqında konkret bir rəqəmi özündə əks etdirən tədqiqat materialına rast gəlinmir, lakin bir sıra mənbələri və rəsmi saytların məlumatlarına əsasən qeyd etmək olar ki, ksilotrof makromisetlərin sayı 2000 növə yaxındır ki, onun da 200-dən bir qədər çoxu[9] Azərbaycanda yayılıbdır. Bu ksilotrof makromisetlərin növ tərkibi, yayılma qanunauyğunluqları və s. xüsusiyyətləri ilə bağlı indiyə kimi xeyli tədqiqatlar aparılmış və onların bəzi növlərinin, o cümlədən

Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid olanların müxtəlif aspektlərdə, ilk növbədə bu və ya digər fermentin produsenti kimi müəyyən perspektiv vəd etməsi aydınlaşdırılmışdır.

Lakin indiyə kimi aparılan tədqiqatlar, bir çox ksilotrof makromisetlərdə olduğu kimi qeyd edilən cinslərə aid növlərin bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi potensialının tam qiymətləndirilməsinə imkan vermir. Belə ki, qeyd edilən cinslərə aid növlərin BAM produsenti kimi geniş tədqiq edilən və Azərbaycanda yayılan növlərinin sayı ikiyə bərabərdir ki, bu da *T.hirzuta* və *T.versicolor* kimi növlərdir. Aparılan tədqiqatlarda isə bu növlərin ya oksidləşdirici fermentlərin[1, 116], ya amilazanın[3] produsenti, ya da biodeliqnifikator[120] kimi perspektivli olması müəyyən edilmişdir. Bu cinslərə aid digər növlər isə bəzi epizodik işlər nəzərə alınmasa, demək olar ki, tədqiq edilməyibdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu iki cinsə aid Azərbaycanda yayılan istənilən göbələk növü bizim tədqiqatlara qədər polisaxaridlərin produsenti kimi ümumiyyətlə tədqiq edilməyibdir. Baxmayaraq, bu cinsə aid göbələklər arasında funksional aktivlikli polisaxaridlər sintez edən[51, 56, 155, 211], eləcə də tibbi əhəmiyyət daşıyan[7, 95] növlər də yer alır.

İkincisi, *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinsinə aid növlər Azərbaycanda geniş yayılıbdır[7, 12, 67] və onların bir çoxu rastgəlmə tezliyinə görə dominant və tez-tez rast gəlinən növlərə xas göstərici ilə xarakterizə olunurlar.

Sonuncusu, yəni üçüncüsü, göbələklərin biosintetik potensialı onların genomu ilə bağlı bir məsələ olsa da, mühit şəraitindən asılı olaraq onun üzə çıxamsı fərqli kəmiyyət göstəricisi ilə xarakterizə olunur ki, bu da göbələklərin hər hansı bir BAM sintez etməsi xüsusiyyətinin ştam səviyyəsində belə sabit qalmayan bir göstərici ilə xarakterizə olunmasını şərtləndirir.

Məhz bütün bunlar da *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinsinə aid növlərin tədqiqat obyektinə çevrilməsini reallaşdırmışdır.

İşin material və metod hissəsində qeyd edildiyi kimi, tədqiq edilən *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid göbələk növlərinə məxsus bazidiomaların götürülməsi üçün Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində (BQ, KQ, TD və

KA) yerləşən meşə ekosistemlərində, eləcə də Bakı şəhərinin yaşıllaşdırılmasında istifadə edilən və ya şəhər yaşıllıqlarında olan ağaclar seçilmişdir. Seçilən yerlərdə bitən ağaclardan götürülən meyvə cisimlərinin analizi nəticəsində aydın oldu ki, ümumilikdə tədqiq edilən iki cinsə aid 9 göbələk növü yayılmışdır və onlar haqqında məlumatlar ümumiləşdirilmiş şəkildə 3.1-ci cədvəldə verilir. Göründüyü kimi, qeydə alınan növlərin 8-i *Trametes* Quel., 1-i isə *Laetiporus* Murrill. cinsinə aiddir. Tədqiqi

Cədvəl 3.1

Laetiporus Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin ümumi xarakteristikası

		Ayrılan ştammların sayı	Ekolo-trofik əlaqəsi	Törətdiyi çürümə tipi	Substrata münasibəti
1	<i>Laetiporus sulphureus</i>	10	politrof	qonur	evritrof
2	<i>Trametes cervina</i>	5	politrof	ağ	
3	<i>T. heteromorpha</i>	3	saprotrof	ağ	
4	<i>T. hirsuta</i>	7	politrof	ağ	
5	<i>T. hohneli</i>	3	saprotrof	qonur	
6	<i>T. ochraceus</i>	1	saprotrof	ağ	
7	<i>T. pubescens</i>	4	politrof	qonur	
8	<i>T. versicolor</i>	10	saprotrof	ağ	
9	<i>T. zonatus</i>	5	saprotrof	ağ	
Cəmi.		46	P/S=4/5	Q/A=3/5	

planlaşdırılan cinslərə aid göbələk cinsləri digər göstəricilərə görə də bir-birindən fərqlənirlər. Məsələn, qeydə alınan 9 növün 6-ı ağ, 3-ü qonur çürümə törədircisidir, 4-ü politrof, 5-i saprotrofdur. Maraqlıdır ki, bu fərqlər *Trametes* cinsinə aid növlər arasında da müşahidə olunur. Belə ki, bu cinsə aid 8 növün 2-i qonur, 6-ı ağ çürümə törədir, ekolo-trofik əlaqələr baxımından 3-ü politroflara, 5-i isə saprotroflara xas xüsusiyyətlər daşıyırlar.

Lakin tədqiqatların gedişində qeydə alınan hər iki cinsə aid bütün növlər təkcə bir göstəriciyə görə eynidirlər ki, bu da onların substrata münasibətdə hamısının evritrof olması ilə əlaqədardır.

Göbələklərin evritrofluğu ilə bağlı bir məsələnin üzərində dayanmaq məqsəduyğun olardı. Cəvəldən görüldüyü kimi, tədqiqatların gedişində Azərbaycanda yayılması qeydə alınan göbələklər arasında *T.ochraceus* növü də yer alır və tədqiqatların gedişində onun cəmisi 1 ştammi təmiz kulturaya çıxarılmışdır. Bu eyni zamanda həmin göbələyin cəmisi 1 substrat üzərində qeydə alınmasının da göstəricisidir. Bu baxımdan onun stenotroflara aid olmasını qeyd etmək məntiqi olardı. Lakin biz bu göbələyin də evritrof olmasını daha düzgün hesab edirik ki, buna da əsas kimi bir sıra ədəbiyyat məlumatlarında bu göbələyin yayıldığı substratlar haqqında verilən məlumatları qeyd etmək olar. Digər tərəfdən, bu göbələk Azərbaycan şəraitində bizim tədqiqatlara qədər qeyd alınmadığını da nəzərə alsaq, onda gələcəkdə onun başqa substratlarda da aşkar edilməsi heç bir şübhə doğurmaz.

Ayrılan 48 ştammin aid olduğu növlərin Azərbaycanın nümunə götürülən əraziləri üzrə paylanmasına gəlincə, nəticələr aşağıdakı cədvəldə verilir(cədv. 3.2).

Cədvəl 3.2

Tədqiq edilən göbələk növlərinin Azərbaycan üzrə yayılmasının ümumimi xarakteristikası

N	Növlər	BQ	KA	TD	AY
1	<i>Laetiporus sulphureus</i>	+	+	+	+
2	<i>Trametes cervina</i>	+	+	+	+
3	<i>T. heteromorpha</i>	+	+	+	+
4	<i>T.hirzuta</i>	+	+	+	+
5	<i>T. hohneli</i>	+	-	+	+
6	<i>T.ochraceus</i>	+	-	-	-
7	<i>T.pubescens</i>	+	+	+	+
8	<i>T.verzicolor</i>	+	+	+	+
9	<i>T.zonatus</i>	+	+	+	+

Göründüyü kimi, tədqiq edilən növlərin demək olar ki, hamısına Azərbaycanın əsas zonalarında rast gəlinir, yəni tədqiq edilən növlər Azərbaycan üçün ümumi olan növlərdir. Bu halda *T.ochraceus* yuxarıda qeyd edilən səbəbə görə,

eləcə də *T. hoehneli* bir qədər müstəsna liq kəsb edir və bu səbəbdən də onlar bu gün Azərbaycanın meşə ekosistemləri üçün geniş yayılmış növlər hesab edilmir. Bu fakt öz təsdiqini başqa tədqiqatlarda da tapıbdır. Qalan növlərin dünyanın əksər yerlərində də yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatlarını nəzərə alsaq, onda qeyd edilən hər iki cinsi həm Azərbaycan, həm də dünya üçün “kosmopolit” hesab etmək olar.

3.2. Azərbaycanda yayılması qeydə alınan *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin annotasiya olunmuş siyahısı

Tədqiqatların gedişində qeydə alınan *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələk növlərinin identifikasiyası, eləcə də onların standart mühitdə (ASŞ) becərilməsi zamanı diqqəti cəlb edən və xarakterik hesab edilən əlamətlər, onların Azərbaycanda və dünyada yayılması ilə bağlı məlumatlar hər bir növ üçün ayrılıqda və ümumiləşdirilmiş formada aşağıda şəkildə verilir. Onların taksonomik aidliyyatı və adlandırılması isə BMA-nın rəsmi saytında verilənlərə müvafiq qeyd edilir.

Aləm: Mycota(və ya Fungi)

Şöbə: Basidiomycota

Sınıf: Agaricomycetes

Sıra: Polyporales

Fəsilə: Fomitopsidaceae

Cins: *Laetiporus*

1. ***Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill**, *Mycologia* 12 (1): 11 (1920) [MB#299348]. **Syn:** *Boletus sulphureus* Bull., *Herbier de la France* 9: t. 429 (1789) [MB#159365]; *Sistotrema sulphureum* (Bull.) Rebert., *Prodromus Flora Neomarchicae*: 376 (1804) [MB#355918]; *Polyporus sulphureus* (Bull.) Fr., *Systema Mycologicum* 1: 357 (1821) [MB#229422]; *Merisma sulphureus* (Bull.) Gillet, *Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui Croissent en France*: 691 (1878) [MB#455556]; *Merisma sulphureum* (Bull.) Gillet, *Les Hyménomycètes*

ou Description de tous les Champignons qui Croissent en France: 691 (1878) [MB#534936]; *Polypilus sulphureus* (Bull.) P. Karst., Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 2 (1): 29 (1881) [MB#472397]; *Cladomeris sulphurea* (Bull.) Quél., Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia Vigentium 0: 168 (1886) [MB#416301]; *Leptoporus sulphureus* (Bull.) Quél., Flore mycologique de la France et des pays limitrophes: 386 (1888) [MB#416444]; *Tyromyces sulphureus* (Bull.) Donk, Mededelingen van het botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit Utrecht 9: 145 (1933) [MB#279566]; *Grifola sulphurea* (Bull.) Pilát, Beih. Bot. Zentbl.: 39 (1934) [MB#283100]; *Cladoporus sulphureus* (Bull.) Teixeira, Revista Brasileira de Botânica 9 (1): 43 (1986) [MB#131583]; *Agaricus speciosus* Battarra, Fungorum Agri Ariminensis Historia 0: 68 (1755) [MB#255026]; *Boletus caudicinus* Schaeff., Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur Icones 4: tab. 131, 132 (1763) [MB#521601]; *Boletus caudicinus* Schaeff. ex Scop., Flora carniolica 2: 469 (1772) [MB#160468]; *Boletus citrinus* J.J. Planer, Indici Plantarum Erffurtensium Fungos et Plantas quasdam nuper collectas. Addit. III: 26 (1788) [MB#202801]; *Boletus tenax* Bolton, An History of Fungusses, Growing about Halifax 2: 75 (1788) [MB#473765]; *Boletus ramosus* Bull., Herbier de la France 9: t. 418 (1789) [MB#468322]; *Boletus lingua-cervina* Schrank, Baierische Flora 2: 618 (1789) [MB#468298]; *Boletus citrinus* Lumn., Flora Posoniensis: 525 (1791) [MB#255289]; *Agarico-carnis flammula* Paulet, Traité des champignons 2: 100, pl. 14 (1793) [MB#467952]; *Agarico-pulpa styptica* Paulet, Traité des champignons 2: 101, pl. 15 (1793) [MB#467964]; *Polyporus casearius* Fr., Epicrisis Systematis Mycologici: 449 (1838) [MB#187907]; *Polyporus rubricus* Berk., Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 3: 81 (1851) [MB#141883]; *Polyporus ceratoniae* Risso ex Barla, Les Champignons de la Province de Nice: 60 (1859) [MB#183630]; *Polyporus todari* Inzenga, Giorn. Sci. nat. econ. Palermo: 98 (1866) [MB#200484]; *Stereum speciosum* Fr., Giorn. Sci. nat. econ. Palermo: 158 (1871) [MB#473967]; *Polyporus cincinnatus* Morgan, Journal of the Cincinnati Society of Natural History 8 (3): 97 (1885) [MB#444416]; *Polyporus*

candicus (Scop.) J. Schröt. (1888) [MB#455599]; Polyporus rostafinskii Blonski, Hedwigia 28: 280 (1889) [MB#142487]; Laetiporus speciosus Battarra ex Murrill, Bulletin of the Torrey Botanical Club 31 (11): 607 (1904) [MB#469643].

Təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi bazidioma birillikdir, xoş aromatludur və yeməli göbələklər kateqoriyasına daxildir. Substratda yerləşməsi oturaqdır, bazidiomalı substratda əsasən tək-tək, bəzən isə kirəmit kimi yerləşir, bazidiomanın üst səthi lomonu sarı rəngli olur, lakin bu rəng stabil deyil və şəraitdən və zamandan asılı olaraq müxtəlif rənglərə (narıncı, solğun qəhvəyi və s.) dəyişir. Daha dəqiqi, göbələyin bazidioması polimorfizmə malikdir. Bazidiomanın kənarları da anaoloji rənglənilir və bəzən dalğalı və ya yumrulanmış formada olur. Bazidiomanın konsistensiyası yumşaq və şirəlidir, həddindən artıq kövrəkdir, dadı turşdur, zəif iyə malikdir. Himenofor hissəsi təzə halda boz sarıdır, qurudulduqda ağarır, dəşiklər güncüdür və 1 mm-də 3-4 ədəd yerləşir. Borulu qat 4 mm-ə qədər qalınlığında ola bilər. Hifal sistemləri dimitikdir ki, onun formalaşmasında iştirak edən generativ hiflər nazikdivarlı, sadə arakəsməli, 6-12 mkm diametrli, sklet hifləri isə qalındivarlı, arakəsməsiz, 3-20 mkm diametrlidir. Sistidləri və digər himenial elementləri yoxdur. Bazidiosporları yumurta və ya ellipisvaridir, hamı səthli, 5-8x4-5 mkm ölçülüdür.

Təmiz kultura halında göbələyin ASŞ-də əmələ gətirdiyi koloniya dənəvər halda olur, hava mitseliləri aydın şəkildə görünür, bazidiomanın başlanğıcına (primordi) rast gəlinmir, bazidiomisetlər üçün xarakterik olan ilgəklərə də rast gəlinir və müxtəlif formalıdır, xlamidosporlar da əmələ gətirirlər.

Tibbi əhəmiyyətli göbələklərdən hesab edilən bu növün meyvə cisminə tədqiqatların gedişində ilk dəfə canlı fıstıqda (29.05.2012, BQ) rast gəlinmişdir. Sonralar onun palıdda, vələsdə, Xəzər lələyində və s. ağaclarda da məskunlaşması aşkar edilmişdir.

Bu göbələyin bazidioması ilə bağlı bir məsələnin də üzərində dayanmaq məqsəduyğun olardı. Qeyd edildiyi kimi bu göbələyin bazidioması yeməlidir və onun konsistensiyası yumşaq və şirəlidir. Bu vəziyyət onların eyni zamanda həşəratlar üçün də "ləzzətli" qida mənbəyi olmasını stimullaşdırır və onların əmələ gəlməsindən

qısa müddət sonra demək olar ki, bazidiomadan əsər-əlamət qalmır. Bu səbəbdən də əksər hallarda onun bazidiomasının ağacın qabığının altında və ya oduncağın daxilinə nüfuz edən hissələri müşahidə olunur.

Digər tərəfdən də qeyd edilsə ki, bu göbələyin bazidiomasının əmələ gəlməsi və yaşaması temperaturun o qədər də böyük olmayan diapozonunda baş verir ki, bu da bu göbələyin bazidiomasının yayılmasını, daha doğrusu rastgəlmə tezliyinin düzgün müəyyənləşdirilməsini xeyli çətinləşdirir.

Bu göbələk növünə dünyanın əksər yerlərində[37, 174], o cümlədən Azərbaycanda [7] rast gəlinir.

Fəsilə: Polyporacea

Cins *Trametes*

2. *Trametes cervina* (Schwein.) Bres., *Annales Mycologici* 1 (1): 81 (1903) [MB#212944]. **Syn.:** *Boletus cervinus* Schwein., *Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig* 1: 96 (1822) [MB#372466]; *Polyporus cervinus* (Schwein.) Fr., *Elenchus Fungorum* 1: 92 (1828) [MB#193315]; *Polystictus cervinus* (Schwein.) Cooke, *Grevillea* 14 (71): 81 (1886) [MB#473776]; *Polystictus cervinus* (Schwein.) Sacc., *Sylloge Fungorum* 6: 238 (1888) [MB#158273]; *Microporus cervinus* (Schwein.) Kuntze, *Revisio generum plantarum* 3: 495 (1898) [MB#469991]; *Coriolus cervinus* (Schwein.) Bondartsev, *The Polyporaceae of the European USSR and Caucasia*: 493 (1953) [MB#295711]; *Coriolellus cervinus* (Schwein.) Kotl. & Pouzar, *Ceská Mykologie* 11 (3): 161 (1957) [MB#295694]; *Antrodia cervina* (Schwein.) Kotl. & Pouzar, *Ceská Mykologie* 37 (1): 50 (1983) [MB#108685]; *Funalia cervina* (Schwein.) Y.C. Dai, *Fungal Science* 11: 91 (1996) [MB#446764]; *Trametopsis cervina* (Schwein.) Tomšovský, *Czech Mycology* 60 (1): 8 (2008) [MB#511830]; *Davidia cervina* (Schwein.) M. Pieri & B. Rivoire, *Bulletin de la Société Mycologique de France* 123 (1): 56 (2008) [MB#532269]; *Diplomitoporus cervinus* (Schwein.) Spirin & Zmitr., *Novosti Sist. Nizsh. Rast.*: 164 (2008) [MB#537004]; *Polyporus candidulus* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 5: 301 (1846) [MB#181973]; *Polyporus caroliniensis* Berk. & M.A. Curtis,

Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 1: 102 (1849) [MB#472474]; Polyporus scarrosus Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 1 (4): 52 (1872) [MB#472829]; Polyporus squarrosus Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 1 (4): 52 (1872) [MB#472848]; Trametes populina Bres., Malpighia 10: 262 (1896) [MB#213346]; Coriolus orizabensis Murrill, Bulletin of the New York Botanical Garden 8: 141 (1912) [MB#468908]; Polyporus mali Velen., Ceske Houby 4-5: 656 (1922) [MB#270417].

Göbələyin əmələ gətirdiyi bazidioma birillik, yarımdairəvi, ölçüsü 3x10 sm arasında dəyişir, qalınlığı 1,5 sm-ə qədər ola bilər, substrata yan tərəfdən yapışır, kirəmit kimi də yerləşirlər, Bazidiomanın üst tərəfi zonalara bölünməyibdir, radial qırıqlıdır, kənarları sərt, qonur pas rənglidir. Himenoforu ağ, bəzən sarımtıldır, borular birqatlıdır, dəlikləridir, bəzən labirint şəklində də yerləşir, 1 mm-də 0,5-2 ədəd yerləşir. Hifal sistemləri dimitikdir, generativ hiflərinin diametri 2-4 mkm, budaqlanır və ilgəklərə malikdirlər. Sklet hifləri 3-7 mkm diametrli, qalındıvarlı, nadir hallarda budaqlanır. Bazidilər gürz formasındadır, 4 sporu var, ölçüsü 12-24x4-7 mkm-dir. Bazidiosporları silindirik və ya azacıq ellipsvaridir, şəffaf, hamar səthli, nazıkdıvarlı, 7–10 x 2,5–3 mkm ölçüyə malikdir.

Tədqiqatların gedişində ilk dəfə quru alçada (11.06.2012, KA) rast gəlinmişdir, sonralar digər zonalarda və ağaclarda da yayılması aşkar edilmişdir.

Dünyada yayılması məlumdur[174], bizim tədqiqatlara qədər Azərbaycanda da yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına[7, 12] rast gəlinir.

3. *Trametes heteromorpha* (Fr.) Lloyd, Mycol. Writ. 4 (Letter 60): 12 (1915) [MB#122617]; Syn.: *Daedalea heteromorpha* Fr., Observationes mycologicae 1: 108 (1815) [MB#205347]; *Daedalea striata* var. *interrupta* Fr., Elenchus Fungorum 1: 67 (1828) [MB#496857]; *Lenzites heteromorpha* (Fr.) Fr., Epicrisis Systematis Mycologici: 407 (1838) [MB#250253]; *Cellularia heteromorpha* (Fr.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 452 (1898) [MB#468465]; *Polystictus heteromorphus* (Fr.) Lloyd, Mycol. Writ. 5 (Letter 62): 8 (1916) [MB#470993]; *Trametes subsinuosa* var. *heteromorpha* (Fr.) Pilát, Bulletin de la Société Mycologique de France 48 (1):

22 (1932) [MB#279366]; *Trametes subsinuosa* f. *heteromorpha* (Fr.) Pilát, Bulletin de la Société Mycologique de France 48 (1): 22 (1932) [MB#506421]; *Coriolellus heteromorphus* (Fr.) Bondartsev & Singer, Annales Mycologici 39 (1): 60 (1941) [MB#295697]; *Antrodia heteromorpha* (Fr.) Donk, Persoonia 4 (3): 339 (1966) [MB#326336]; *Coriolus hexagoniformis* Murrill, North American Flora 9 (1): 20 (1907) [MB#160583].

Təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi bazidioma birillikdir, substrata oturaq formada yapışır, əksər hallarda arxası üstə çevrilir. Hifal sistemi dimitikdir, bazidili göbələklərə xas olan ilgəklərə malikdir, bazidiləri gürz formalı, 4 steriqmalıdır, təbii şəraitdə qonur çürümə törədir və saprotrofdur.

ASS-də əmələ gətirdiyi koloniya ağ rəngli, kənarları düzdür, hava mitseliləri müşahidə olunur. Müddət örtükcə koloniyanın rəngi bir qədər bozlaşır. İlgəklərə rast gəlinir və onlar formaca oxşardır.

Apardığımız tədqiqatlarda ilk dəfə qurumuş vələsdə yayılması aşkar (12.06.2012, BQ) edilmişdir. Sonralar bu göbəloyə fıstıqda (TD), palıddə (KQ) və qovaqda (KA) da rast gəlinmişdir.

Dünyanın bir çox ölkəsində yayılması məlumdur[37, 174] və bizim tədqiqatlara qədər Azərbaycanda da yayılması[7, 12] aşkar edilibdir.

4. *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd, Mycological Writings 7 (73): 1319 (1924) [MB#531523]. Syn.: *Boletus hirsutus* Wulfen, Collectanea ad botanicam, chemiam, et historiam naturalem spectantia 2: 149 (1788) [MB#221038]; *Boletus wulfenii* Humb., Florae Fribergensis Specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens: 96 (1793) [MB#490666]; *Polyporus hirsutus* (Wulfen) Fr., Systema Mycologicum 1: 367 (1821) [MB#168058]; *Polystictus hirsutus* (Wulfen) Fr., Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis 1: 86 (1851) [MB#245813]; *Hansenia hirsuta* (Wulfen) P. Karst., Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica 5: 40 (1879) [MB#100790]; *Coriolus hirsutus* (Wulfen) Quél., Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia Vigentium 0: 175 (1886) [MB#102273]; *Microporus hirsutus* (Wulfen) Kuntze, Revisio generum plantarum 3:

496 (1898) [MB#470099]; *Polystictoides hirsutus* (Wulfen) Lázaro Ibiza, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Madrid* 14: 756 (1916) [MB#470955]; *Trametes hirsuta* (Wulfen) Pilát, *Atlas Champ. Eur., Polypor.*, B: 265 (1939) [MB#267192]; *Boletus velutinus* J.J. Planer, *Indici Plantarum Erffurtensium Fungos et Plantas quasdam nuper collectas. Addit. III*: 26 (1788) [MB#473772]; *Boletus fibula* Sowerby, *Coloured Figures of English Fungi* 3: 169, t. 387:8 (1803) [MB#462427]; *Boletus nigromarginatus* Schwein., *Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig* 1: 98 (1822) [MB#468307]; *Polyporus vellereus* Berk., *Annals and Magazine of Natural History* 9: 455 (1842) [MB#198471]; *Polyporus aureus* Berk., *Annals and Magazine of Natural History* 10: 373 (1843) [MB#472435]; *Polyporus galbanatus* Berk., *Annals and Magazine of Natural History* 10: 377 (1843) [MB#472595]; *Polyporus cinerascens* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 2: 184 (1844) [MB#473527]; *Polyporus cinerescens* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 2: 184 (1844) [MB#179380]; *Polyporus cinereus* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 5: 140 (1846) [MB#179252]; *Polystictus hirtellus* Fr., *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis* 1: 83 (1851) [MB#246284]; *Polyporus gourliei* Berk., *Botany of the Antarctic Voyage. III Flora Tasmaniae*. 2: 253 (1860) [MB#151488]; *Polystictus cinerescens* (Lév.) Sacc., *Sylloge Fungorum* 6: 223 (1888) [MB#155648]; *Coriolus velutinus* P. Karst., *Trudy Troitsk. Otd. imp. russk. geogr. obsk.*: 61 (1906) [MB#473774]; *Trametes porioides* Lázaro Ibiza, *Los poliporáceos de la flora española. Estudio crítico y descriptivo de los hongos de esta familia*: 372 (1917) [MB#205534]; =*Polyporus fagicola* Velen., *Ceske Houby* 4-5: 654 (1922) [MB#264590]

Birillik, oturaq, dərivari papaqçıqdan ibarət olan bazidioma dəyişən ölçülərə malikdir, toxumaları yumşaqdır. Hifal sistemləri trimitikdir. Generatif hiflər nazikdivarlı, septalaşmış, ilgəkləri olan, budaqlanan, 2-4 mkm diametrlidir. Sklet hifləri qalındivarlı, uzun, azacıq dalğavari, budaqlanmayan və bazidiomada ən çox olan, 3-7 mkm diametrlidir. Birləşdirici hiflər də qalındivarlı, həddindən artıq spirallaşmış və ya burulmuş, 2-4 mkm diametrlidir. Himenoforları boruludur, ilk

vaxtlar çirkli ağ, sonralar isə boz rəngli olur. Borular birqatlı, 1-4 mm uzunluqludu, dəşiklər qalındıvarlı, dairəvidir, 1 mm 2-4 ədəd yerləşə bilir. Spor tozları rəngsizdir, hamar uzunsov silindirikdir, azacıq əyilibdir, ölçüsü 5-8x1,5-2,4 mkm.

ASS-də əmələ gətirdiyi koloniya pambığa bənzyir və ağ rənglidir, hava mitselisi zəif inkişaf edir, bəzi ştammlarda isə əksinə aydın şəkildə ifadə olunur. Bazidiomanın başlanğıcına 1 ay müddətində rast gəlinmir, mitselilərində xarakterik ilgəklərə rast gəlinir, anamorfları yoxdur.

Yeməli olub olmaması bu gün sona qədər aydınlaşdırılmayıbdır, yəni bu baxımdan tədqiqatlar üçün açıq obyektir. Təbii şəraitdə ağ çürümə törədir və politrofdur.

Tədqiqatlarda ilk dəfə qurumuş fıstıqda yayılması aşkar (10.06.2012, BQ) edilmişdir. Tədqiqatların sonrakı gedişində göbələyə nümunə götürülən bütün ərazilərdə, eləcə də vələsdə, palıdda, cökədə, qovaqda və s. ağaclarda da aşkar edilmişdir.

Tibbi əhəmiyyət daşıması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına rast gəlinir və sintez etdikləri bəzi maddələr orqanizmlərin metabolitik aktivliyini tənzimləmək qabiliyyətinə malikdir və güclü liqnolitik ferment sisteminə malik olan ştammları [1, 19, 116] vardır.

Dünyada və demək olar ki, bütün qitələrdə yayılmış göbələklərdəndir[37, 174] və Azərbaycanda meşə ekosistemlərində aparılan demək olar ki, bütün tədqiqatlarda yayılması aşkar edilibdir.

5. *Trametes hoehnelii* (Bres.) Pilát, Atlas Champ. Eur., Polypor., B: 270 (1939) [MB#267253]. **Syn.:** *Polyporus hoehnelii* Bres., Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Math.-naturw. Klasse Abt. I 121: 344 (1912) [MB#162689]; *Coriolus hoehnelii* (Bres.) Bourdot & Galzin, Bulletin de la Société Mycologique de France 41: 145 (1925) [MB#267252]; *Tyromyces hoehnelii* (Bres.) Komarova, Opredelitel' trutovykh gribov Belorussii [Key-book to polyporoid fungi of Byelo- russia]: 97 (1964) [MB#340625]; *Antrodiella hoehnelii* (Bres.) Niemelä, Karstenia 22: 11 (1982) [MB#109601]; *Flaviporus hoehnelii* (Bres.) Ginns,

Mycotaxon 21: 326 (1984) [MB#106140]; Bjerkandera serpula P. Karst., Meddel. Soc. Fauna Fl. Fenn.: 79 (1891) [MB#140360]; Polyporus rufopodex Romell, Svensk bot. Tidskr.: 641 (1912) [MB#470910]; Polyporus scaber Velen., Ceske Houby 4-5: 657 (1922) [MB#277553].

Birillik bazidioma əmələ gətirir, məskunlaşdığı substrat üzərində kirəmit formasında yerləşir. Bazidiomanın konsistensiyası ilk vaxtlar yumşaq olur, zamanla möhkəmləşir. Hifal sistemləri dimitikdir, generativ hiflər nazik divarlı, septalaşmış və ilgəklərə malikdir. Sklet hifləri isə qalındivarlı, arakəsməsizdir. Spor tozu zəif sarımtıldır, formaları ellipsisvaridir.

Təbii şəraitdə ağ çürümə törədən göbələk ekolo-trofik əlaqəsinə görə saprotrofdur və tədqiqatların gedişində canlılığını tamamilə itirmiş vələsdə məskunlaşması (10.06.2012, TQ) qeydə alınmışdır.

6. Trametes ochracea (Pers.) Gilb. & Ryvarde, North American Polypores 2: 752 (1987) [MB#132931]. Syn.: Polyporus zonatus var. ochraceus Fr. [MB#467290]; Boletus ochraceus Pers., Annalen der Botanik (Usteri) 11: 29 (1794) [MB#202318]; Polyporus versicolor var. ochraceus (Pers.) Pers., Mycologia Europaea 2: 72 (1825) [MB#496909]; Polyporus ochraceus (Pers.) Sommerf., Supplementum florae lapponicae: 276 (1826) [MB#452967]; Polystictus ochraceus (Pers.) Lloyd, Mycol. Lett.: 12 (1917) [MB#453644]; Coriolus hirsutus var. ochraceus (Pers.) Maire, Actes Inst. Bot. Univ. Athènes 1: 78 (1940) [MB#346058]; Coriolus ochraceus (Pers.) Prance (1984) [MB#318080]; Boletus zonatus Nees, System der Pilze und Schwämme: 221, t. 28:221 (1817) [MB#452950]; Coriolus concentricus Murrill, North American Flora 9 (1): 23 (1907) [MB#214484]; Coriolus lloydii Murrill, North American Flora 9 (1): 23 (1907) [MB#204624]; Bulliardia rufescens Lázaro Ibiza, Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Fisicas y Naturales Madrid 14: 844 (1916) [MB#167428]; Polyporus aculeatus Velen., Ceske Houby 4-5: 646 (1922) [MB#479492].

Bazidioması birillikdir, substrata oturaq və ya sərilmiş-əyilmiş formada yerləşir, səthi dərivaridir, konsistensiyası bir qədər yumşaq və kövrəkdir. Papaqcıq

hissəsi o qədər də böyük olmur, qalınlığı 0,5 sm, uzunluq və eni isə 4 sm-dən böyük olmur. Papaqcığın üst səthi hamardır, solğun tonlu (ağımtıl qəhvəyi və ya boz zonalarla) rənglidir. Boruları qısa və krem rənglidir, dəliklər dairəvi və kiçikdirlər, 1 mm-də 4-7 ədəd yerləşir. Hifal sistemi dimitikdir ki, generativ hifləri ilgəklərə malikdir. Bazidilərində 4 spor olur, sporlar nazikdivarlı, qısa silindirik və ya ellipsisvaridir, ölçüləri 3,1-4,4 x 1.6-2.2 mkm-dir. Spor tozu ağdır.

Təbii şəraitdə törətdiyi çürümənin rəngi ağdır və məskunlaşdığı ağaclar əsasən enliyarpaqlılardır. Bu bizim də tədqiqatlarda öz əksini tapıbıbdır. Belə ki, bu göbələyə tədqiqatların gedişində ilk dəfə (11.06.2011, BQ) qurumuş fıstıqda rast gəlinmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu da göbələyin dünyada yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına rast gəlinmə[174] də, bizim tədqiqatlara qədər onun Azərbaycan ərazisində yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına rast gəlinmir.

7. *Trametes pubescens* (Schumach.) Pilát, Atlas Champ. Eur., Polypor., B: 268 (1939) [MB#275567]. **Syn.:** *Boletus pubescens* Schumach., Enumeratio Plantarum, in Partibus Sællandiae Septentrionalis et Orientalis Crescentium 2: 384 (1803) [MB#226073]; *Polyporus pubescens* (Schumach.) Fr., Observationes mycologicae 1: 124 (1815) [MB#209781]; *Bjerkandera pubescens* (Schumach.) P. Karst., Bidrag till Kännedom av Finlands Natur och Folk 37: 41 (1882) [MB#468226]; *Coriolus pubescens* (Schumach.) Quél., Flore mycologique de la France et des pays limitrophes: 391 (1888) [MB#356226]; *Hansenia pubescens* (Schumach.) P. Karst., Bidrag till Kännedom av Finlands Natur och Folk 48: 304 (1889) [MB#469390]; *Polystictus pubescens* (Schumach.) Gillot & Lucand, Bull. Soc. Hist. nat. Autun: 175 (1890) [MB#414473]; *Leptoporus pubescens* (Schumach.) Pat., Essai taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes: 84 (1900) [MB#449578]; *Agaricus pubescens* (Schumach.) E.H.L. Krause, Basidiomycetum Rostochiensium, Suppl. 4: 141 (1932) [MB#490078]; *Tyromyces pubescens* (Schumach.) Imazeki, Bulletin of the Tokyo Science Museum 6: 84 (1943) [MB#307292]; *Boletus velutinus* Pers., Neue Ann. Bot. (Usteri): 29 (1794)

[MB#473566]; *Polyporus sullivantii* Mont., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 18: 243 (1842) [MB#472869]; *Polyporus molliusculus* Berk., *London Journal of Botany* 6: 320 (1847) [MB#472707]; *Hansenia imitata* P. Karst., *Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica* 13: 161 (1886) [MB#469389]; *Coriolus applanatus* P. Karst., *Öfvers. finska VetenskSoc. Förh.* 46 (11): 3 (1904) [MB#208001].

Bazidioması birillikdir, substratda oturaq formada tək-tək və ya kirəmit kimi yerləşir, ölçüləri (en, uzunluq və qalınlıq) 2-7x3-10x0,3-1,2 sm-dir. Papaqcığın səthi aydın ifadə olunan, bəzən də olunmayan zonalğa malikdir, rəngi ağ, sarımtıl, quruduqca isə tündləşir. Toxumaları yumşaqdərivaridir, çox yüngüldür. Boruları qısadır, 5 mm uzunluqda ola bilirlər, dəliklər küncüldür, 1 mm-də 2-4 ədəd yerləşir. Hifal sistemləri trimitikdir, generativ hifləri nazikdivarlı, septalaşmış, ilgəklərə malikdir, 2-4 mkm diametrlidir, sklet hifləri qalındivarlı, arakəsməsiz, budaqlanmayan, düz, bəzən dalğalı, 4-7 mkm diametrlidir. Birləşdirici hifləri də qalındivarlı, güclü şəkildə burulmuş, budaqlanan, 2-4 mkm diametrlidir. Gürz formasında olan bazidilərinin ölçüsü 12-16x4-5 mkm-dir, 4 spor yerləşir ki, onlar da silindirik formaya və 4,4-7,1x1,5-2,5 mkm ölçüyə malikdirlər.

ASS-də əmələ gətirdiyi koloniya pambığa bənzəyir, ilk əvəllər ağ rəngli olur, zaman keçdikcə azacıq saralır, ananas iyi verir, mitselilərində də ilgəklərə rast gəlinir, zəif də olsa bir ay müddətinə bazidiomanın bağlanğıcına rast gəlinir. Anamorfları yoxdur.

Əsasən enliyarpaqlı ağaclarda yayılması müşahidə olunur və bu göbələk təbii şəraitdə qarışıq çürümə törədir. Bu səbəbdən də onu bəziləri ağ, bəziləri də qonur çürümə törədici kimi xarakterizə edir. Buna baxmayaraq bütün mənbələrdə onun politrof saprotroflardan olması aydın şəkildə qeyd edilir.

Dünyada[174], o cümlədən Azərbaycanda yayılması haqqında kifayət qədər ədəbiyyat məlumatı var[7, 12] və bizim tədqiqatların gedişində bu göbəloyə ilk dəfə quru fıstığın kötüyündə rast (14.06.2012, BQ) gəlinmişdir. Sonralar bu göbəloyə

vələsdə, palıdda, qovaqda, cökəddə və s. ağaclarda rast gəlinmişdir. Bu göbələk eyni zamanda tədqiq edilən ərazilərin hamısında da yayılmış növlərdəndir.

8. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *Mycological Writings* 6 (65): 1045 (1920) [MB#281625]. Syn.: *Boletus versicolor* L., *Species Plantarum*: 1176 (1753) [MB#167877]; *Poria versicolor* (L.) Scop., *Dissertationes ad scientiam naturalem pertinentes*: 105, t. 25 (1772) [MB#449551]; *Agaricus versicolor* (L.) Lam., *Flore franç.*, ed. 1 (1783) [MB#449550]; *Boletus suberosus* Batsch, *Elenchus fungorum*: 107 (1783) [MB#230793]; *Agarico-suber versicolor* (L.) Paulet, *Traité des champignons* 2 (1793) [MB#467971]; *Sistotrema versicolor* (L.) Tratt., *Fl. austriacae*: f. 5:10 (1804) [MB#440450]; *Polyporus versicolor* (L.) Fr., *Systema Mycologicum* 1: 368 (1821) [MB#230490]; *Polystictus versicolor* (L.) Fr., *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis* 1: 86 (1851) [MB#212843]; *Hansenia versicolor* (L.) P. Karst., *Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica* 5: 40 (1879) [MB#100924]; *Bjerkandera versicolor* (L.) P. Karst., *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 2 (1): 30 (1881) [MB#468234]; *Coriolus versicolor* (L.) QuéL., *Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia Vigentium* 0: 175 (1886) [MB#121643]; *Microporus versicolor* (L.) Kuntze, *Revisio generum plantarum* 3: 497 (1898) [MB#470326]; *Boletus atrofuscus* Schaeff., *Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur Icones* 4: 91, t. 268 (1774) [MB#468244]; *Cellularia cyathiformis* Bull., *Herbier de la France* 9: t. 414 (1789) [MB#431475]; *Boletus cyaneus* Pers., *Annalen der Botanik (Usteri)* 11: 30 (1794) [MB#468262]; *Polyporus fuscatus* Fr., *Observationes mycologicae* 2: 259 (1818) [MB#462619]; *Polyporus nummularius* Pers., *Botanique (Nagpur)* 5 (1827) [MB#473470]; *Polyporus hirsutulus* Schwein., *Transactions of the American Philosophical Society* 4 (2): 156 (1832) [MB#472616]; *Polyporus pectunculus* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 5: 138 (1846) [MB#473940]; *Polyporus subflavus* Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 5: 300 (1846) [MB#472859]; *Polyporus apophysatus* Rostk., *Deutschlands Flora, Abt. III. Die Pilze Deutschlands* 27/28: 7 (1848) [MB#162546]; *Polystictus azureus* Fr., *Nova Acta*

Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis 1: 93 (1851) [MB#170745]; *Polyporus pictilis* Berk., Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 6: 162 (1854) [MB#472776]; *Polyporus nigricans* Lasch, Fungi eur. exsicc. no: no. 15 (1859) [MB#224583]; *Polyporus cristulatus* Speg., Anales de la Sociedad Científica Argentina 10 (3): 129 (1880) [MB#199053]; *Polyporus caesioglaucus* Cooke, Grevillea 10 (56): 121 (1882) [MB#472463]; *Polystictus neaniscus* Berk. ex Cooke, Grevillea 15 (73): 24 (1886) [MB#155741]; *Polyporus antarcticus* Speg., Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 11 (2): 163 (1888) [MB#374236]; *Polystictoides castaneicola* Lázaro Ibiza, Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Madrid 14: 834 (1916) [MB#172005]; *Polystictus corylicola* Lázaro Ibiza, Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Madrid 14: 751 (1916) [MB#176356]; *Polystictus inversus* Lázaro Ibiza, Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Madrid 14: 746 (1916) [MB#145634]; *Polystictoides castanicola* Lázaro Ibiza, Los poliporáceos de la flora española. Estudio crítico y descriptivo de los hongos de esta familia: 146 (1916) [MB#277785]; *Polyporus luteovelutinus* Bres., Annales Mycologici 18 (1-3): 34 (1920) [MB#470864]; *Polyporus carpineus* Velen., Ceske Houby 4-5: 639 (1922) [MB#473242]; *Polyporus irpiciformis* Velen., Ceske Houby 4-5: 655 (1922) [MB#268156]; *Polyporus picicola* Velen., Ceske Houby 4-5: 655 (1922) [MB#274398]; *Polyporus reisneri* Velen., Ceske Houby 4-5: 654 (1922) [MB#276247]; *Polyporus rohlena* Velen., Ceske Houby 4-5: 655 (1922) [MB#276672]; *Polyporus vitellinus* Velen., Ceske Houby 4-5: 652 (1922) [MB#281931]; *Polyporus versicolor* var. *cyaneus* Velen., Ceske Houby 4-5: 652 (1922) [MB#353084]; *Polyporus versicolor* var. *productus* Velen., Ceske Houby 4-5: 652 (1922) [MB#348663]; *Polyporus versicolor* var. *rosiphilus* Velen., Ceske Houby 4-5: 652 (1922) [MB#348664]; *Polystictus doidgeae* Lloyd, Mycological Writings 7 (73): 1329 (1924) [MB#263424]; *Polystictus doidgei* Lloyd, Mycological Writings 7 (73): 1329 (1924) [MB#277800]; *Polystictus castanicola* (Lázaro Ibiza) Sacc. & Trotter (1925) [MB#277787].

Trametes cinsinin ən çox tədqiq edilən və təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi bazidiomanın yaşama müddəti haqqında ziddiyətli fikirlərə də rast gəlinir. Belə ki, əksər tədqiqatçıların bu göbələyin əmələ gətirdiyi bazidiomanı birillik hesab etsə də, onun çoxillik olması [http://mycoweb.narod.ru/fungi/Trametes_versicolor.html] haqqında da məlumatlar rast gəlinir. Əmələ gətirdiyi bazidiomanın uzunluğu maksimum 10, eni isə 6 sm-ə çata bilər, qalınlığı isə həmişə 1 sm-dən az olur. Substratda oturaq formada əsasən qrup halında yerləşir. Üst səthində müxtəlif rəng (mavi, qonur, qəhvəyi, bozuntul sarı və s.) zonaları var. Himenoforu boruludur ki, onlar da kiçik dəlikli və uzundur, rəngləri açıq, sarımtıl, sonralara isə qırmızı rəng çalarları ilə qonurlaşır. Hifal sistemləri trimitikdir. Generativ hiflər çətin ayırd edilir, nazikdivarlıdır, septalaşmışdır, ilgəklərə malikdir, diametrləri 2-4 mkm arasında dəyişir. Sklet hifləri qalındivarlıdır, budaqlanmışdır, uzundur ki, onun da maksimal göstəricisi 8 mkm-ə qədər ola bilər. Birləşdirici hiflər də qalındivarlı, güclü şəkildə burulmuş və şaxələnmişdir, diametrləri 2,5-5 mkm arasında dəyişir. Gürz formasında olan bazidilərində 4 spor olur ki, onlar da silindirik formalıdır, rəng çalarlarına təsadüf edilmir, yəni rəngsizdir və ölçüsü 5-8x2,-2,5 mkm təşkil edir. Spor tozu sarımtıldır.

Ekolo-trofik əlaqələrinə görə saprotroflara aid edilir, yeməli deyillər, lakin tibbi göbələklərə aiddirlər.

Standart qidalı mühitdə (ASŞ) əmələ gətirdiyi koloniya ağ rəngli, pambığa bənzəyir, konsentrik dairələr müşahidə olunur, bir ay müddətinə bazidiomanın başlanğıcına rast gəlinmir, mitselilərində ilgəklərə nadir hallarda rast gəlinir, anamorfları yoxdur.

Dünyanın əksər ölkələrində[37, 174], o cümlədən Azərbaycan meşələrində geniş yayılan göbələklərdəndir, daha dəqiqi Azərbaycanın ksilomikobiotasının dominant növlərindəndir və bizim tədqiqatların gedişində ilk dəfə qurumuş göyrüş ağacında məskunlaşması qeydə (24.06.2012, TD) alınmışdır.

9. Trametes zonata Wettst., Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien 35: 561 (1885) [MB#231026]. Syn.: Daedaleopsis confragosa var.

confragosa [MB#417553]; *Boletus suaveolens* Bull., *Herbier de la France* 7: t. 310 (1787) [MB#220258]; *Boletus confragosus* Bolton, *An History of Fungusses, Growing about Halifax App.*: 160, t. 160 (1791) [MB#204177]; *Boletus angustatus* Sowerby, *Coloured Figures of English Fungi* 2: 81, t. 193 (1799) [MB#157363]; *Daedalea rubescens* Alb. & Schwein., *Conspectus Fungorum in Lusatiae superioris*: 238, t. 11:2 (1805) [MB#145391]; *Daedalea corrugata* Klotzsch, *Linnaea* 8: 481 (1833) [MB#182420]; *Daedalea discolor* Klotzsch, *Linnaea*: 325 (1833) [MB#182481]; *Lenzites crataegi* Berk., *London Journal of Botany* 6: 323 (1847) [MB#140093]; *Lenzites ungulaeformis* Berk. & M.A. Curtis, *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 1: 101 (1849) [MB#491919]; *Lenzites unguliformis* Berk. & M.A. Curtis, *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 1: 101 (1849) [MB#241532]; *Daedalea pruinata* Secr., *Mycogr. Suisse*: 481 (1855) [MB#469019]; *Lenzites atropurpurea* Sacc., *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 5: 271 (1873) [MB#197235]; *Lenzites cookei* Berk., *Grevillea* 4 (32): 161 (1876) [MB#236261]; *Lenzites proxima* Berk., *Grevillea* 4 (32): 162 (1876) [MB#220964]; *Trametes purpurascens* Berk. & Broome, *Annals and Magazine of Natural History* 3: 210 (1879) [MB#205573]; *Polyporus purpurascens* Berk. & M.A. Curtis, 210 (1879) [MB#473667]; *Trametes erubescens* Schulzer, *Rad. jugosl. Akad. Znan. Umjetn.*: 179 (1882) [MB#156768]; *Lenzites sinensis* Cooke, *Grevillea* 17 (84): 75 (1889) [MB#247126]; *Lenzites sibirica* P. Karst., *Öfvers. finska VetenskSoc. Förh.* 46 (11): 3 (1904) [MB#246838]; *Daedalea favoloides* Murrill, *Bulletin of the New York Botanical Garden* 8: 151 (1912) [MB#469002]; *Daedalea ochracea* Velen., *Ceske Houby* 4-5: 693 (1922) [MB#272672]; *Lenzites queletii* var. *jappii* Velen., *Mykologia*: 18 (1930) [MB#469736]; *Tyromyces subradiatus* Corner, *Beihefte zur Nova Hedwigia* 96: 199 (1989) [MB#136586]; *Ischnoderma confragosa* (Bolton) Zmitr. (2001) [MB#266973].

Göbələyin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi bazidioma ağ rəngli, birillik, ilk əvvəl bir qədər şişkinləşmiş formada, səthi yunlu, sonradan bütün səthi sıxılmış örtük formasında olur. Kəskin göbələk iyinə malik deyildir. Hifal sistemləri dimitikdir.

Generativ hiflər rəngsiz, nazikdivarlı, qovşaq tipli arakəsmələri var, ilgəklərdə müşahidə olunur, diametrləri 2,2-4,5 mkm-dir. Sklet mitseliləri qalındıvarlı, arakəsməsiz və budaqlanmayandır. 1,5-3,0 mkm diametrlidir. Xlamidosporları nazikdivarlı, 6,0-12x4,5-7,5 mkm ölçülüdür.

Təbii şəraitdə tamamilə zəifləmiş və qurumuş ağaclarda çürümə törədir, yəni polisaprotoftur.

Dünyanın bir çox ölkələrində[37, 174], o cümlədən Azərbaycanda yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatları kifayət qədərdir. Bizim tədqiqatların gedişində ilk dəfə (24.06.2012, TD) demək olar ki, canlılığını tamamilə itirmiş vələsdə aşkar edilmişdir.

FƏSİL IV

LAETIPORUS MURRILL. VƏ TRAMETES QUEL. CİNSLƏRİNƏ AİD
GÖBƏLƏKLƏRİN AZƏRBAYCANDA YAYILAN NÖVLƏRİNDƏ BİOLOJİ
AKTİV MADDƏLƏRİN (POLİSAXARİD VƏ FERMENTLƏR) SİNTEZİ VƏ
ONUN TƏNZİMLƏNMƏSİNİN FİZİOLOJİ-BİOKİMYƏVİ ƏSASLARI

Məlum olduğu kimi, göbələklərdən, ilk növbədə ksilotrof makromisetlərdən bu və ya digər BAM-ın alınması üçün bir qayda olaraq onların iki substansiyasından, yəni bazidiomalarından və vegetativ mitselilərindən istifadə edirlər. Hər iki substansiyadan istifadə edilməsinə imkan verən səbəb odur ki, BAM-lar həm onların vegetativ fazasının sonunda əmələ gətirdikləri bazidiomada, həm də vegetativ mitselilərində olmasıdır.

Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatların gedişində Laetiporus Murrill. və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin həm təmiz kulturalarından, həm də onların təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomalarından istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir.

4.1. Laetiporus Murrill. və Trametes Quel. cinslərinə aid göbələklərin vegetativ böyümə fazasında BAM sintezi və onun tənzimlənməsi

Vegetativ böyümə fazasında BAM-ın sintezinin öyrənilməsi zamanı ilk olaraq bu və ya digər göbələyin təmiz kulturası əldə edilir və onun becərilməsi həyata keçirilir. Göbələk kulturalarının becərilməsi üçün qidalı mühitlərdən (QM) istifadə edirlər ki, göbələk kulturaları üzərində aparılan tədqiqatların nəticələrini məhz QM-lər müəyyənləşdirir. Bu səbəbdən də QM-lərin tərkibi və hazırlanma prosesi böyük diqqət tələb edir. Ali bazidili göbələklərin fiziologiyasının öyrənilməsinə müvafiq olaraq təklif olunan və müxtəlif məqsədlər (karbohidrat və zülal mübadiləsinin tədqiqi və həyat fəaliyyəti üçün müxtəlif məhsulların əmələ gəlməsi, göbələk mitselilərinin morfoloji və kultural xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi) üçün istifadə

olunan QM-lərin sayı da artır. Aydınır ki, hər bir konkret halda qidalı mühitin və onun modifikasiyasının seçilməsi qoyulan vəzifə və öyrənilən kulturanın xüsusiyyətlərindən asılıdır [22, 29, 34, 123].

Hazırda istifadə edilən QM-lərin müxtəlifliyinə baxmayaraq, onları ümumi şəkildə 3 yerə- təbii (səməni şirəsi, pepton, kazeinin hidrolizati, kartof, buğda, ağac qırıntıları və s.), sintetik (tərkibi bəlli olan müxtəlif kimyəvi maddələrdən ibarət) və qarışıq (tərkibində həm təbii, həm də sintetik kimyəvi maddələr olanlar), bölürlər. Qeyd edilən QM-lərin də seçilməsi qarşıya qoyulan məqsədlə müəyyənləşir və təbii üzvi maddələrdən ibarət mühitlərdən istifadə müəyyən üstünlüklərə malikdir. Belə ki, onlar ucuz başa gəlir, hazırlanması mürəkkəb deyil və bütün göbələklər bu tip QM-lərdə yaxşı becərilir. Lakin bunların bəzi çatışmamazlıqları da var, bu da onların tərkib elementlərinin müəyyən mənada sabit olmamasıdır. Məsələn, qidalı mühit kimi istifadə edilən kartofun tərkibindəki nişastanın miqdarı onun saxlanma şəraitindən və müddətindən asılı olaraq dəyişir və ya müxtəlif qarğıdalı sortlarında amin turşuların nisbəti də fərqli olur. Bu səbədən də tədqiqatlarda QM kimi qarışıq, daha dəqiqi qlükozal-peptonlu qidalı mühitdən istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

4.1.1. *Laetiporus* Murrill. və *Trametes* Quel. cinslərinə aid göbələklərin böyümə sürətinə görə xarakteristikası

Qeyd edildiyi kimi, bu və ya digər BAM alınması üçün istifadə edilən substansiyalardan biri olan vegetativ böyümə fazasında onların əmələ gətirdiyi biokütlədir ki, onun əmələ gəlmə sürəti və miqdarı indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda fərdi xarakter daşması müəyyən edilmişdir. Daha dəqiqi, göbələk kulturaları böyümə sürətinə görə fərqli göstəricilərə malikdirlər ki, bu da onların heç də hamısının produsent kimi eyni dərəcədə qiymətli olmadığını qeyd etməyə imkan verir. Bu səbədən də tədqiqatların gedişində ilk olaraq *Laetiporus* Murrill. və *Trametes* Quel. cinslərinə aid təmiz kulturaya çıxarılmış 48 ştamm böyümə sürətinə görə

qiymətləndirilmişdir. Bunun da səbəbi onunla əlaqədar olmuşdur ki, yüksək böyümə sürətinə malik kulturaların metabolitik aktivliyi də yüksək olur ki, bütün metabolitik proseslərin də reallaşması isə məhz fermentlərin iştirakı ilə baş verir. Göbələklərin bu istiqamətdə skriniqi zamanı bir qayda olaraq iki yanaşmadan istifadə edilir, yəni ya bərk, ya da maye halda olan qidalı mühitlərdən istifadə edirlər. Bu məsələnin, yəni göbələklərin böyüməsinə görə qiymətləndirilməsi zamanı isə biz yalnız duru qidalı mühitdən, yəni duru qlükozal-peptonlu mühitdən (DQPM) istifadə edilməklə aydınlaşdırılmasını məqsəduyğun hesab etmişik. Belə bir seçimin edilməsi səbəbi onunla bağlıdır ki, bərk qidalı mühitlərdə qiymətləndirmə zamanı istifadə edilən kriteriyaların demək olar ki, çoxu vizual xarakterli olduğundan, bəzən əldə edilən nəticələr tam mənası ilə özünü doğrultmur. Məsələn, göbələklərin aqarlaşdırılmış statdart qidalı mühitlərdə böyümə sürətinə görə xarakteristikası zamanı böyümə əmsalından (BƏ) istifadə edilir və onun hesablanması üçün aşağıdakı formuladan istifadə edilir[39].

$$B\Theta = \frac{DHS}{T}$$

burada, D – koloniyanın diametri (mm ilə), H – koloniyanın hündürlüyü (mm), S – koloniyanın vizual görüntüyə əsasən müəyyən edilən sıxlığı (1-dən 5-ə kimi), T – becərilmə müddətidir (gün).

Təqdim edilən formuladan göründüyü kimi, BƏ-nin bərk qidalı mühitlərdə müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə edilən formula müvafiq olaraq əmələ gələn koloniyanın sıxlığı 5 ballıq şkalaya əsasən vizual olaraq qiymətləndirilir. Eyni zamanda, bərk qidalı mühitlərdə göbələklərin becərilməsi zamanı əmələ gələn biokütlənin qidalı mühitdən ayrılması əlavə enerji məsrəfi tələb edir, BƏ-nin təyini üçün göbələklərin böyümə sürətinə görə skriniqinin aparılması iqtisadi mülahizələrə görə əlverişli deyil. Bu məsələ öz təsdiqini bir sıra tədqiqatlarda da tapıbdır. Belə ki, aparılan tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, yüksək böyümə sürətinə malik olan ştammların seçilməsi üçün aqreqat halı bərk olan qidalı mühitlərdən istifadə edilməsi

məqsədə uyğun deyil və bununla əlaqədar kəmiyyət xarakterli göstəricilərin əldə edilməsinə imkan verən duru qidalı mühitlərdən istifadə edilməsi məqsəduyğun olması eksperimental olaraq öz təsdiqini tapıbdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu məsələ öz təsdiqini bizim də tədqiqatlarda tapıbdir ki, bununla bağlı məlumatlar bir qədər sonra təqdim ediləcəkdir.

Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, ayrılan şammların hamısı istifadə edilən duru qidalı mühitdə böyümə qabiliyyətinə malikdirlər və onlar bir-birindən əmələ gətirdikləri biokütlənin sürətinə və ümumi miqdarına görə fəqlənirlər (cədl. 4.1). Belə ki, onların 5 gün müddətinə müəyyən edilən böyümə sürətləri 0,3-1,9 q/gün, 10 gün müddətinə əmələ gətirdikləri biokütlənin isə 2,3-12,7 q/l arasında dəyişilir. Hər iki göstəriciyə görə minimal və maksimal göstəricilər arasındakı fərq müvafiq olaraq və dəfə təşkil edir.

Cədvəl 4.1

Ksilotrof makromisetlərin böyümə qabiliyyətinə görə qiymətləndirilməsi

№	Növlər	Böyümə sürəti(5 gün, q/gün)	Əmələ gətirdiyi biokütlənin miqdarı(10 gün, q/l)
1	Laetiporus sulphureus	0,5-1,2	3,4-9,6
2	Trametes cervina	0,4-1,0	3,7-8,3
3	T. heteromorpha	0,5-0,9	3,3-5,4
4	T.hirzuta	0,9-1,8	7,5-12,2
5	T. hohneli	0,3-0,8	2,3-6,2
6	T.ochraseus	0,4	3,1
7	T.pubescens	0,6-0,8	4,6-6,3
8	T.verzicolor	0,8-1,9	6,8-12,7
9	T.zonatus	0,5-0,9	4,5-7,4

Göstəricilər arasında qeydə alınan bu fərqlərə görə tədqiq edilən göbələk şammlarının şərti olaraq 3 qrupa bölmək olur. Göründüyü kimi, birinci qrupa 2,3-5,4q/l, ikinci qrupa 6,1-9,6q/l, üçüncü qrupa isə 10,1-12,7 q/l biokütlə əmələ gətirənlər daxildir (cədl. 4.2). Qeyd etmək lazımdır ki, birinci qrupa daxil olan şammlar əsasən T. hirzuta və T.versicolor kimi göbələk növlərinə aiddirlər, belə ki, yüksək böyümə sürəti ilə xarakterizə edilən 8 şammın 5-i Trametes versicolor növünə, 3-ü isə T. hirzuta növünə aiddir. Laetiporus sulphureus növünə aid şammlar

Cədvəl 4.2

Ksilotrof makromisetlərin əmələ gətirdiyi biokütlənin miqdarına görə xarakteristikası

Qrup	Əmələ gətirdiyi biokütlənin miqdarı (böyümə sürəti)	Ştammların sayı
1(Zəif böyüyən ştammlar)	2,3-5,4(0,4-0,7)	21
2(Orta dərəcədə böyüyən ştammlar)	6,1-9,6(0,8-1,1)	19
3(tez böyüyən ştammlar)	10,1-12,7(1,2-1,9)	8

isə əsasən orta dərəcədə böyümə qabiliyyətinə malik olmaları ilə xarakterizə olunurlar. Maraqlıdır ki, tədqiq edilən *L.sulphureus*, *Trametes cervina*, *T.heteromorpha*, *T.hirzuta*, *T.hohneli*, *T.ochraseus*, *T.pubescens*, *T.verzicolor* və *T.zonatus* kimi növlərin hamısının aid bu və ya digər ştamm və ya ştammlar eyni zamanda zəif böyümə sürəti ilə xarakterizə olunan 3-cü şərti qrupda da yer alır. Lakin buütün fərqlərə baxmayaraq *T.hirzuta* V-22 və *T.versicolor* V- 37 ştammları bütün hallarda ən yüksək göstərici ilə xarakterizə olunurlar və 10 gün müddətinə onların əmələ gətirdikləri biokütlə müvafiq olaraq 12,2 və 12,7 q/l təşkil edir. Bu səbəbdən də onlar skirininqin nəticəsində aktiv böyümə qabiliyyətli ştammlar kimi növbəti mərhələ üçün seçilmişlər. Növbəti mərhələ üçün daha bir ştamm da seçilmişdir ki, bu da *L.sulphureus* V-08(9,6 q/l) olmuşdur. Bu ştammin da seçilməsi tədqiqatlarda iki cinsə aid növlərdən istifadə edilməsi ilə bağlıdır.

4.1.1.1. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına karbon və azot mənbələrinin təsiri

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində aktiv produsent kimi seçilmiş *L.sulphureus* V-08, *T.hirzuta* V-22 və *T.versicolor* V- 37 ştammlarının biokütlə çıxımının yüksəldilməsi məqsədi ilə onlar üçün istifadə edilən DQPM əsas parametrlərinə görə optimallaşdırılmışdır.

İlk olaraq aktiv produsentlər kimi seçilən ştammların əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarına karbon mənbəyinin təsiri aydınlaşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, hər üç ştammda monosaxaridlər biokütlə əmələ gəlməsinə di- və oliqasaxaridlərlə müqayisədə daha effektiv təsir edir, lakin bütün hallarda miqdar göstəricisi kontrol kimi götürülən DQPM-dəkindən əldə ediləndən yüksək olmur(cədl. 4.3), yəni qlükoza

Cədvəl 4.3.

Karbon mənbələrinin göbələklərin biokütlə çıxımına təsiri

Karbon mənbəyi	L.sulphureus V-08	T.hirzuta V-22	T.versicolor V- 37
Kontrol(DQPM)	9,1	12,4	12,7
Qlaktoza	8,8	12,0	12,2
Fruktoza	8,9	12,1	12,4
Ksiloza	8,9	12,3	12,6
Ramnoza	8,4	11,4	11,7
Maltoza	8,6	11,7	11,9
Saxaroza	8,8	11,9	12,1
Laktoza	7,6	10,3	11,0
Treqalloza	7,4	9,4	9,6
KMS	6,5	8,6	8,9
MKS	5,4	7,1	7,3

qeyd edilən göbələklər üçün də asan mənimsənilən substrat olmasını göstərir. Maraqlıdır ki, bu hal və substratların mənimsənilməsi zamanı müşahidə olunan vəziyyət demək olar ki, hər üç ştammda eyni qaydada baş verir, yəni karbohidratların mənimsənilməsi ardıcılığı çox yaxındır və *Trametes* cinsinin növlərində isə tamamilən eynidir. Lakin onun miqdarının dəyişilməsi kontrolla müqayisədə artım effektinin alınmasına imkan verir və qlükozanın miqdarı hər bir ştamm üçün fərdi xarakter daşıyır (cədl. 4.4). Azot mənbəsinin aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin biokütlə əmələ gətirməsinə təsirinin öyrənilməsi zamanı həm üzvi, həm də qeyri üzvi azot mənbələrindən istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, kontrol kimi istifadə edilən DQPM-lə müqayisədə əlavə azot mənbələrinin (natrium-nitrat, kalium-nitrat, ammonium sulfat, maya ekstraktı, maya avtolizəti, qlütamin və s.) mühitə daxil edilməsi hər hansı bir effektin əldə edilməsinə imkan vermir və əksər hallarda alınan biokütlənin miqdarı kontroldan

Cədvəl 4.4

Qlükozanın müxtəlif miqdarının(%) göbələklərin biokütlə çıxımına təsiri

Karbon mənbəyi	L.sulphureus V-08	T.hirzuta V-22	T.versicolor V- 37
Kontrol (DQPM- 10)	9,1	12,4	12,7
7,0	7,3	11,3	11,1
8,0	8,4	12,0	12,6
8,5	9,0	12,4	13,5
9,0	9,4	12,9	13,3
9,5	9,8	12,7	13,0
10,5	8,9	12,1	12,4
11,0	7,9	11,3	12,0
12,0	7,0	10,4	10,9

yüksək olmur. Bu halda təkcə maya avtolizatından istifadə edilməsi müəyyən mənada biokütlə çıxımının yüksəlməsini stimullaşdırır. Daha dəqiqi, DQPM-ə maya avtolizatının müəyyən miqdarının əlavə edilməsi hər üç göbələyin biokütlə çıxımını müəyyən mənada stimullaşdırır. Düzdür, əldə edilən stimulyasiya effekti bütün hallarda 5%-dən yüksək olmur ki, bu da tətbiq edilən metodun səhvləri həddlərindədir. Maya avtolizatının da tullantılar kimi ucuz olmamasını, əldə edilən artım effektinin metodun səhvləri həddində olması səbəbinə görə kontrol variant kimi istifadə olunan mühitə əlavə azot mənbəyinin daxil edilməsi məqsəduyğun hesab edilməmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius* və *Flamulina velutipes* kimi göbələklərin sintetik qlükoza-peptonlu qidalı mühitdə becərilməsi zamanı əsas mühitə maya avtolizatının əlavə edilməsi 14 gün müddətinə biokütlə çıxımını 10-59%-ə qədər yüksəldə bilər[74], deməli əlavə azot mənbəyinin təsirinin kəmiyyət göstəricisi göbələklər üçün fərdi xüsusiyyət daşıyır.

Lakin azot mənbəyi ilə bağlı başqa bir məqam maraqlı nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir ki, bu da istifadə edilən (daha dəqiqi, kontrol) qidalı mühitdəki karbon və azot mənbəyinin dəyişilməsidir. Belə ki, DQPM-də istifadə edilən karbon və üzvi azot mənbəyi 10:3 nisbətindədir, yəni mühitə olan qlükozanın miqdarı 10, peptonun miqdarı isə 3 q/l təşkil edir. Bu nisbətin dəyişdirilməklə

göbələklərdə biokütlə çıxımını 7-10% yüksəltmək mümkündür ki, buna da C:N nisbətinin 9,5:2,9 olması *L.sulphureus* V-08 göbələyində, 9,0:3,1 olması *T.hirzuta* V-22 göbələyində və 8,5:3,2 olması isə *T.versicolor* V- 37 göbələyində yüksək nəticənin əldə edilməsinə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, göbələklərin DB şəraitində becərilməsi zamanı əldə edilən biokütlə bir qayda olaraq şar formasında olur. Mühitə əlavə olaraq üzvi azot mənbələrinin əlavə edilməsi halında da alınan biokütlə də şar formalı olur, lakin mühitə mineral azot mənbəyinin (məsələn, NaNO_3) əlavə edilməsi zamanı isə əmələ gələn göbələk mitseliləri silindir formasında olur və onların ölçüləri də bir qədər kiçilir.

Beləliklə, karbon və azot mənbələrinin göbələklərin biokütlə çıxımına təsirinin öyrənilməsi nəticəsində optimal variant kimi, aşağıdakılar seçilmişdir: *L.sulphureus* V-08 - qlükoza 9,5, pepton - 2,9 q/l; *T.hirzuta* V-22 - qlükoza 9,0, pepton - 3,1 q/l; və *T.versicolor* V- 37 - qlükoza 8,5, pepton - 3,2 q/l.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində qeyd edilən C:N nisbətli mühitlərdə göbələklərin biokütlə əmələ gətirməsinə digər parametrlərin təsirinin öyrənilməsi ilə bağlı tədqiqatlar aparılmışdır.

4.1.1.2. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına becərilmə temperaturunun və mühitin ilkin turşuluğunun təsiri

Bu istiqamətdə aparılan ilk tədqiqat mühitin ilkin turşuluğunun biokütlə nisbətinə təsiri aydınlaşdırılmışdır. Aydın olmuşdur ki, qeyd edilən nisbətlərdə hazırlanan DQPM-də mühitin ilkin turşuluğunun dəyişdirilməsi bütün hallarda biokütlə çıxımının yüksəlməsinə səbəb olmamışdır. Belə ki, yuxarıda qeyd edilən nisbətlərdə hazırlanan qidalı mühitin ilkin turşuluğu sterilizasiyadan sonra 5,4-5,7 arasında yerləşir. Mühitin ilkin turşuluğunun qeyd edilən göstəricidən aşağı və yuxarı istiqamətlərdə dəyişdirilməsi biokütlə çıxımının azalmasına səbəb olur və mühitin

ilkin turşuluğunun 3,0-dən aşağı, 8,0-dən yuxarı olması isə böyümənin tamamilə dayanmasına səbəb olur.

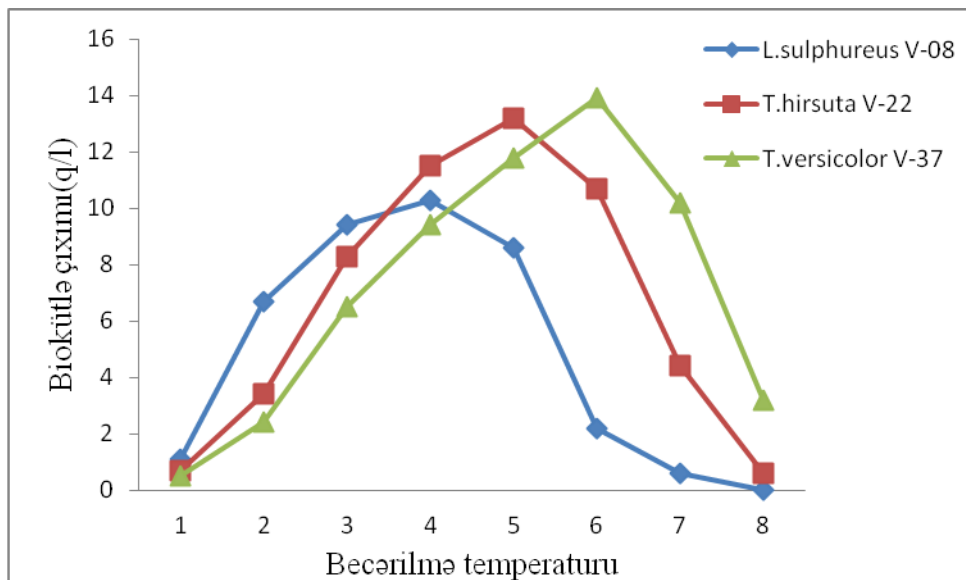
Qeyd etmək lazımdır ki, göbələklərin təbii mühitlərdə becərilməsi zamanı mühitin ilkin turşuluğunun dəyişdirilməsi əksər hallarda effektiv olmur. Daha doğrusu, belə mühitlərin ilkin turşuluğunun dəyişdirilməsi əlavə material və enerji məsrəfinə səbəb olur. DQPM-də göbələklərin becərilməsi zamanı da mühitin ilkin turşuluğunun, daha doğrusu mühiti təşkil edən komponentlərin təbii olaraq malik olduğu turşuluqda biokütlə çıxımı da yüksək olur. Bu halda aparılan başqa tədqiqatlarda da rast gəlinir[18] və bütün hallarda ilkin götürülən turşuluq daha effektiv nəticələrin əldə edilməsini şərtləndirir. Deməli, göbələklərin, istər təbii, istərsə də qarışıq qidalı mühitlərdə becərilməsi zamanı onların sterilizasiyadan sonra malik olduqları turşuluq optimal kimi qəbul edilməlidir. Bu eyni zamanda əldə edilən məhsulun maya dəyərinin də azlmasına səbəb ola biləcək bir hal kimi də qeyd edilməlidir.

Mühitin turşuluğu ilə əlaqədar bir məsələnin də üzərində dayanmaq yerinə düşərdi. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, mühitin turşuluq göstəricisi göbələklərin təmiz kulturaya çıxarıldığı ərazinin ekoloji xüsusiyyətləri ilə də əlaqəli deyil. Belə ki, tədqiqatların gedişində müxtəlif ekoloji şəraitdən ayrılan eyni növə aid ştammlar üçün turşuluq göstəricisi bu səviyyədə belə stabildir və demək olar ki, hamısı üçün eynidir, baxmayaraq ki, göbələklərin əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarı kəmiyyətə ştammlar səviyyəsində belə sabit deyil. Bir sözlə, mühitin turşuluğuna göbələklərin münasibəti bu və ya digər göbələk növünün genomu ilə əlaqədar bir xüsusiyyət kimi dəyərləndirmək məqsəduyğun olardı.

Temperatur bütün canlıların, o cümlədən ksilotrof makromisetlərin həyatında mühüm rol oynayan amillərdəndir və əsas məskunlaşma yeri meşə ekosistemləri olan ksilotrof makromisetlərin bazidiomaları əmələ gətirməsi üçün rütubətlə yanaşı temperatur da mühüm rol oynayır. Göbələklərin vegetativ böyümə fazasında da böyüməsinin nizamlanmasında temperatur mühüm rol oynayır. Düzdür, göbələklərin əksəriyyəti kimi, aktiv produsentlər də (*L.sulphureus* V-08, *T.hirsuta* V-22 və

T.versicolor V- 37) mezofil orqanzimlərdir və onların böyüməsi üçün optimal temperatur 26-30°C arasında yerləşir. Təbii olaraq da, onların həyat fəaliyyəti üçün lazım olan proseslərin normal baş verməsi də məhz bu intervalda baş verir. Bu səbəbdən də qeyd edilən temperatur göstəricisini, daha dəqiqi 28°C-ni göbələklərin biokütlə əmələ gətirməsi üçün optimal hesab etmək olar. Lakin ədəbiyyatda olan bəzi məlumatlar bu məsələnin də aydınlaşdırılmasını vacib etdi. Belə ki, təbii şəraitdə *L.sulphureus* göbələyinin meyvə cismi əmələ gətirməsi üçün temperaturun 26°C-dən yuxarı olması əlverişli hesab edilmir, *T.versicolor* göbələyi üçün isə optimal temperaturun 30°C təşkil etməsi haqqında ədəbiyyat məlumatına[120] rast gəlinir.

Aktiv produsent kimi seçilən *L.sulphureus* V-08, *T.hirsuta* V-22 və *T.versicolor* V- 37 göbələklərinin **becn** optimal göstəricisinin müəyyənəndirilməsi ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, bu göstəriciyə görə göbələklər bir-birindən fərqlənsə də, onların optimal temperatur göstəricisi mezofillərə xas olan diapozonda yerləşir (şək. 4.1). Göründüyü kimi, *L.sulphureus* V-08 göbələyinin maksimal biokütlə əmələ gətirməsi üçün becərilmə temperaturunun 26°C, *T.hirsutus*



Şəkil 4.1. Becərilmə temperaturunun(1- 16°C, 2 -20°C, 3-24°C, 4- 26°C, 5- 28°C, 6-30°C, 7-34°C və 8 -35°C) göbələklərdə biokütlə çıxımına təsiri

V-22 üçün 28°C , *T.versicolor* V- 37 göbələyi üçün isə 30°C olmalıdır. Bu, yəni $26-30^{\circ}\text{C}$ temperatur diapozoni mezofil orqanzimlərin optimal temperaturlarına uyğun gəlməsi yuxarıda da qeyd edilmişdi.

Becərilmə temperaturunun göbələklərin biokütlə əmələ gətirməsinə təsirinin öyrənilməsi zamanı diqqəti çəkən bir məqama da rast gəlinmişdir ki, bunun da mahiyyəti ondan ibarətdir ki, göbələklərin biokütlə əmələ gətirmə qabiliyyətinin temperaturun aşağı və yuxarı göstəricisində dəyişilməsi kəmiyyətcə fərqli ifadə formasında olur. Belə ki, biokütlənin əmələ gətirməsinə temperaturun təsirinin öyrənilməsi üçün temperaturun $16-40^{\circ}\text{C}$ arasındakı diapozonu seçilmişdir. Aydın olmuşdur ki, *L.sulphureus* V-08 göbələyi üçün temperaturun 15°C -dən 26°C -yə kimi qaldırılması biokütlə çıxımının 9,4 dəfə, *T.hirzutus* V-22 göbələyi üçün temperaturun 15°C -dən 28°C -yə yüksəldilməsi biokütlə çıxımının 18,9 dəfə, *T.versicolor* V- 37 göbələyi üçün isə temperaturun 15°C -dən 30°C -yə yüksəldilməsi isə biokütlə çıxımının 27,8 dəfə yüksəlməsinə səbəb olur. Temperaturun optimaldan sonrakı yüksəldilməsi zamanı isə vəziyyətdən bir qədər fərqli yöndən xarakterizə olunsada, ümumi tendensiya saxlanılır, yəni bütün hallarda artım biokütlə çıxımının azalması ilə müşayiət olunur. Lakin azalmanın tamamilən dayanması göbələklərdə fərqli göstəricilərdə baş verir. Belə ki, temperaturun 34°C -dən yüksək olması *L.sulphureus* V-08, 36°C -dən yüksək olması *T.hirzutus* V-22, 40°C -dən yüksək olması isə *T.versicolor* V- 37 göbələklərində böyümənin tam dayanması ilə müşayiət olunur. Deməli, göbələklərin temperatura həssaslıq dərəcəsi, müəyyən mənada fərdi xüsusiyyət kimi xarakterizə oluna bilər.

4.1.1.3. Aktiv produsentlərin biokütlə çıxımına əkin materialın hazırlanma üsülü və müddətinin təsiri

Əkin materialının biokütlə çıxımına təsirinin aydınlaşdırılması üçün aktiv produsent kimi seçilmiş hər üç göbələkdən aşağıda göstərilən 5 variantda uyğun hazırlanmış əkin materialından istifadə edilmişdir:

1. Göbələklərin səməni şirəsində DB şəraitində becərilən 5 günlük biokütləsindən;
2. Göbələklərin səməni şirəsində SB şəraitində becərilən 5 günlük biokütləsindən;
3. Aqarlaşdırılmış səməni şirəsində becərilən koloniyasından;
4. Göbələklərin DQPM-də DB şəraitində becərilən 5 günlük biokütləsindən;
5. Göbələklərin DQPM-də SB şəraitində becərilən 5 günlük biokütləsindən

Qeyd edilən variantlar üzrə hazırlanan əkin materialını göbələklərin biokütlə çıxımını yoxlamaq üçün karbon və azot mənbələrinə görə optimallaşdırılan DQPM-ə əlavə edilməsi zamanı ilk günlər vizual baxımdan hər hansı bir fərq nəzərə çarpmır və bütün variantlar da intensiv böyümə müşahidə olunur, lakin zaman keçdikcə kəmiyyət xarakterli fərqlər meydana çıxır və prosesin sonunda hər üç göbələkdə 4-cü variant üzrə hazırlanan əkin materialı daha yüksək nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir (cədv. 4.5). Bu halda ən aşağı göstərici 3-cü variantda əldə edilir. Ayrı-ayrı variantlar, daha doğrusu, minimal və maksimal göstəricilər arasındakı fərq, *L.sulphureus* V-08 göbələyi üçün 1,4 dəfə, *T.hirzutus* V-22 göbələyi üçün 1,3 dəfə, *T.versicolor* V- 37 göbələyi üçün isə 1,2 dəfə təşkil edir. Bu səbəbdən də sonrakı tədqiqatlar üçün 4-cü variant üzrə hazırlanan əkin materialından istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. 4-cü variant üzrə hazırlanan əkin materialının daha əlverişli olması səbəbi, fikrimizcə onunla əlaqədardır ki, göbələklərin bu və ya digər mühitdə becərdikdə və bunu bir neçə dəfə təkrarladıqda göbələklərdə uyğunlaşma əlamətləri yarana bilər və bunun da nəticəsində o öz xüsusiyyətlərini belə mühitə yenidən düşdükdə nisbətən daha yüksək səviyyədə yerinə yetirir.

Cədvəl 4.5

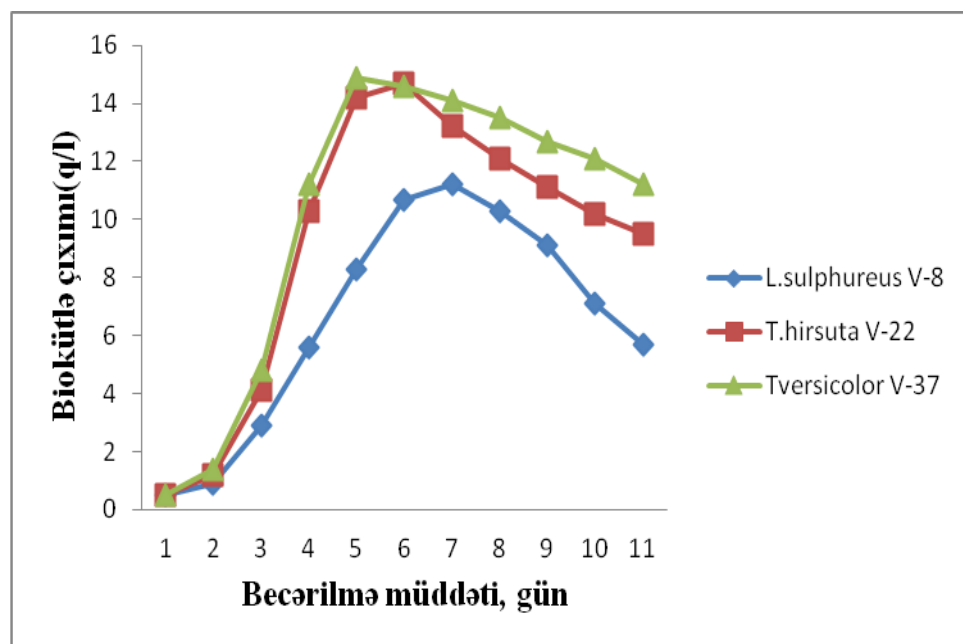
Əkin materialının hazırlanma üsulunun göbələklərin biokütlə çıxımına təsiri

Əkin materialının hazırlanma variantları	<i>L.sulphureus</i> V-08	<i>T.hirzuta</i> V-22	<i>T.versicolor</i> V- 37
1(ASŞ, DB)	9,8	13,0	13,7
2(ASŞ, SB)	9,2	12,3	13,1
3(ASŞ)	7,8	10,9	12,3
4(DQPM, DB)	10,9	14,2	14,8
5(DQPM, SB)	10,0	13,1	13,8

O ki, qaldı istifadə edilən əkin materialının hazırlanma müddətinə, aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, optimal variant üzrə hazırlanan əkin materialı kimi aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin 4-6 günlük biokütlələrindən istifadə edilməsi daha məqsəduyğundur. Bu da onunla əlaqədardır ki, aktiv produsent kimi seçilən ksilotrof makromisetlərin mitseliləri qeyd edilən müddətlərdə eksponensial böyümə fazasında yerləşir (şək. 4.2) və bu fazanın da spesifik xüsusiyyəti hüceyrələrin intensiv bölünməsi və böyüməsindən ibarətdir. Odur ki, belə hüceyrələrin yeni mühitə düşməsi biokütlə çıxımının da çox olmasını şərtləndirəcəkdir.

Əkin materialının hazırlanma üsulu və müddəti ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlardan əldə edilən nəticələrə (şək. 4.2) əsasən yüksəlmə effekti göbələklərdən asılı olaraq 5-7% təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, əkin materialının bu və ya digər prosesə təsiri ilə bağlı aparılan tədqiqatlarda da oxşar nəticələr əldə edilmişdir, yəni əkin materialının hazırlanma üsulu və müddəti göbələklərin biosintetik xüsusiyyətlərinin tənzimlənməsində nəzərə alınması vacib olan faktorlardandır.



Şəkil 4.2. Göbələklərin DQPM-də böyümə dinamikası

Beləliklə, aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərin biokütlə çıxımının baş verməsi üçün tələb olunan şərait mühitin əsas göstəricilərin, yəni karbon, azot mənbələrinə, eləcə də əkin materialının hazırlanma üsuluna və müddətinə görə optimallaşdırılmışdır. Belə şəraitdə becərilən göbələklərdən biokütlə almaq üçün becərmə müddətinin isə 7-8 gün olması məqsəduyğundur, belə ki, məhz bu müddətdən sonra onların əmələ gətirdikləri biokütlə maksimal göstərici azalmağa başlayır.

Optimallaşdırma ilə bağlı bir məsələni də qeyd etmək lazımdır ki, ilkin götürülən mühitlə müqayisədə optimallaşdırılmış mühitdə əldə edilən biokütlənin miqdarından azdır. Bu fərqi kəmiyyət göstəricisi maksimum 20,5%-ə qədər ola bilər ki, bu da *T.hirsutus* V-22 göbələyində qeydə alınır. Belə ki, ilkin mühitdə bu göbələyin əmələ gətirdiyi biokütlə 12,2 q/l, optimal mühitdə isə 14,7 q/l olmuşdur. Analoji göstərici digər göbələklər, yəni *L.sulphureus* V-08 və *T.versicolor* V-37 üçün müvafiq olaraq 16,7%(9,6q/l-dən 11,2 q/l-ə qədər) və 17,3%(12,7q/l-dən 14,9 q/l-ə qədər) təşkil edir.

Alınan nəticələrin ədəbiyyat məlumatları ilə müqayisə edilməsi zamanı aydın oldu ki, seçilən ştammlar hazırda bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda aktiv produsent kimi seçilən digər məlum ştammlardan geri qalmır və bəzi hallarda eyni şərtlər daxilində əmələ gətirdikləri biokütlə çıxımına görə onlardan üstün göstəricilərlə xarakterizə olunurlar. Məsələn, *G. applanation*, *F. velutipes* və *F. fomentarius* kimi göbələklərin sintetik qlükoza-peptonlu qidalı mühitə becərməsi zamanı maksimal biokütlə çıxımı gündə 1,0-1,3 q/l təşkil edir, tədqiqatların gedişində ayrılan göbələklər üçün isə bu göstərici gündə 1,4-1,8 q/l təşkil edir. *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin tez böyüyən ştammlarının DQPM-də 6 gün müddətinə əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarı 8,2-12,5 q/l arasında dəyişir (Günəl), başqa ksilotrof makromisetlər üçün də bu göstərici 6,6-14,5 q/l arasında dəyişir. Bütün bunlar da bir daha aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin perspektivli olmasını qeyd etmək üçün ciddi əsasdır.

4.1.2. Aktiv produsentlərin əmələ gətirdikləri biokütlənin polisaxarid tərkibinin tədqiqi

Yuxarıda qeyd edilən optimal şəraitdə becərilən göbələklərdən alınan biokütlə və biokütlənin filtrasiyasından sonra qalan KM polisaxaridlərə görə analiz edilmişdir. Analiz üçün işin 2-ci fəslində qeyd edilən metodlara müvafiq olaraq göbələklərin əmələ gətirdiyi biokütlə və KM-dən aşağıda göstərilən üç fraksiya alınmışdır:

1. Biokütlədən su ilə ekstraksiya olunan həll olan polisaxarid (Hf^+) fraksiyası;
2. Biokütlədən alınan həll olunmayan (HF^-), yəni su ilə ekstraksiya olunmayan polisaxarid fraksiyası;
3. KM-də olan ekzopolisaxaridlər.

Qeyd edilən fraksiyalar miqdarına, tərkib elementlərinə (reduksiya olunan şəkərlər, zülül və mineral qarışıqlar), qlükozid rabitələrin nisbətinə və tipinə, eləcə də əldə edilən polisaxarid fraksiyalarının test kulturalara qarşı antimikrob aktivliyinə görə analiz edilmişdir.

İlk olaraq alınmış polisaxarid fraksiyaları miqdarına görə xarakterizə edilmiş və məlum olmuşdur ki, ayrı-ayrı göbələklərdə onların miqdarı fərqli kəmiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunsalarda, hər üç fraksiyanın çox hissəsinin karbohidratlardan, ilk növbədə qlükozadan ibarət olması məlum olmuşdur (cədv. 4.6). Qeyd etmək lazımdır ki, bütün hallarda polisaxarid fraksiyaları arasında həll olunmayan fraksiyasının miqdarı həll olan fraksiya ilə müqayisədə həmişə yüksək olur. Belə ki, bu fərqi kəmiyyət göstəricisi *L.sulphureus* V-08 göbələyində 12,2 dəfə, *T.hirsutus* V-22 göbələyində 12,4 dəfə, *T.versicolor* V-37 göbələyində isə 12,8 dəfə yüksək olur.

Digər tərəfdən cədvəldə verilənlərdən eyni zamanda aydın olur ki, seçilən göbələklərin hamısından alınan polisaxarid fraksiyalarının əsas karbohidrat komponentini qlükoza təşkil edir.

Qeyd etmək yerinə düşər ki, bazidili göbələklərin digər növləri ilə başqa elmi mərkəzlərdə aparılan tədqiqatlarda da aydın olub ki, həmin göbələklərin də əmələ gətirdiyi polisaxaridlər əsasən qlükoza, mannoza və qalaktoza kimi şəkərlərdən,

Tədqiqatlarda alınan polisaxarid fraksiyalarının
kimyəvi tərkibi

	Fraksi- yalar	HM	Zülal	Kül	Monosaxaridlər			
					qlükoza	mannoza	qalaktoza	Digərləri
L.sulphureus V-08	1	68,9	7,2	0,73	63,2	21,2	8,7	6,9
	2	77,3	1,8	0,34	62,4	18,2	15,3	4,1
	3	73,2	1,6	0,24	60,2	21,4	10,7	7,7
T.hirzuta V- 22	1	71,0	6,4	0,54	67,3	18,9	8,8	5,0
	2	78,0	1,8	0,32	59,6	20,6	13,1	6,7
	3	76,2	1,4	0,21	58,7	23,3	9,2	8,8
T.versicolor V- 37	1	70,1	7,1	0,65	65,3	20,2	9,7	4,8
	2	78,4	1,7	0,26	60,8	17,8	15,8	5,6
	3	75,6	1,5	0,22	57,5	23,7	11,6	7,2

Qeyd: 1 – həll olmayan, 2-həll olan, 3 –ekzopolisaxaridlər

yəni qlükomannanlardan ibarətdir. Məsələn, G. applanatum, F.velutipes və F.fomentarins kimi göbələklərin polisaxarid fraksiyasının tərkibində qlükozanın miqdarı 44,7-78,8%, mannozanın miqdarı 9,0-29,5%, qalaktozanın miqdarı isə 9,4-20,2%-ə kimi ola bilər. Deməli, bu bazidili göbələklərin xarakterik xüsusiyyəti kimi də qeyd edilə bilər və onların hətta taksonomiyasında belə istifadə edilməsi faydalı ola bilər.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində isə əldə edilən polisaxarid fraksiyalarının tərkibindəki qlükozid rabitələrin aydınlaşdırılması ilə bağlı tədqiqatlar aparılmışdır. Aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, göbələklərdən alınan həll olan polisaxarid fraksiyası müxtəlif tipli qlükozid rabitələrinə malikdirlər. Belə ki, L.sulphureus V-08 göbələyinin HF+-nin tərkibində 1,3-, T.hirsutus V-22 göbələyinfə 1,2- və 1,4-, T.versicolor V-37 göbələyində isə 1,2- 1,3- və 1,6- rabitələr üstünlük təşkil edir. Ümumiyyətlə həll olan fraksiyalar 1,2-, 1,3-, 1,4- və 1,6- α - və β -qlükozid rabitələri olan heteropolisaxaridlərin qarışığından ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, 1,3-qlükozid rabitələrinin miqdarı hər üç göbələyin həll olmayan fraksiyasındakı miqdarı həll olanından nisbətən çoxdur. Analoji hala 1,4- və 1,2-qlükozid rabitələrində də rast gəlinir ki, bu da həll olmayan fraksiyaların xitin və β -qlükənin qarışığından ibarət olması ilə izah edilə bilər.

Alınan ekzopolisaxarid fraksiyasının analizi zamanı aydın oldu ki, alınan fraksiyada reduksiya olunan şəkərlərin miqdarı bütün hallarda həll olmayan fraksiya ilə müqayisədə yüksəkdir ki, bu yüksəklik isə zülalın miqdarının az olması ilə xarakterizə olunur (cədl. 4.6). Digər tərəfdən, ekzopolisaxaridlərində karbohidrat tərkibində qlükozanın miqdarı yüksək göstərici ilə xarakterizə olunsada, ekzopolisaxaridlərin tərkibindəki digər polisaxaridlərin də (mannoza, qalaktoza və s.) miqdarı kifayət qədərdir. Ekzopolisaxaridlərin tərkibində də müxtəlif qlikozid rabitələrinin olması müəyyən edilmişdir, lakin onların arasında nisbi üstünlük aydın ifadə edilən formada deyil və demək olar ki, 1,2-, 1,3-, 1,4- və 1,6-qlükozid rabitələrin hamısına hər üç göbələyin sintez etdiyi ekzopolisaxarid fraksiyasında rast gəlinir.

Yuxarıda qeyd edildi ki, mitselilərin HF- fraksiyası, həmişə bütün göbələklərdə HF+-dən yüksək olur. Bu nisbətin göbələklərin becərilmə şəraiti ilə əlaqədar olub olmaması həm elmi, həm də praktiki baxımdan əhəmiyyət kəsb etdiyindən, tədqiqatların gedişində bu məsələnin də aydınlaşdırılması bir məqsəd kimi qarşıya qoyulmuşdur. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, hər iki fraksiyanın tərkib elementlərinin nisbəti becərilmə şəraitindən asılı deyil, bunu tədqiq edilən göbələklərin nümunəsində əldə edilən nəticələr də təsdiq edir (cədl. 4.7). Göründüyü kimi, becərilmə şəraiti göbələyin ümumi biokütlə çıxımına fərqli təsir etsə də,

Cədvəl 4.7

Becərilmə şəraitinin *L.sulphureus* V-08 göbələyində sintez olunan polisaxaridlərin tərkib elementlərinin nisbətinə təsiri

Göbələklər	Səthi becərilmə				Dərin becərilmə			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>L.sulphureus</i> V-08	9,6	12,2	61,2	28,8	10,8	12,3	61,4	28,6
<i>T.hirzutus</i> V-22	12,6	12,4	62,3	27,7	14,2	12,3	62,0	28,0
<i>T.versicolor</i> V- 37	13,5	12,8	62,5	27,5	15,2	12,7	62,2	27,8

Qeyd: 1 – biokütlə(q/l), 2 – həll olmayan F/l həll olan F nisbəti, 3 –qlükozanın miqdarı 4 – digər monosaxaridlərin miqdarı

L.sulphureus V-08 göbələyindən həm səthi, həm də dərin becərilmə şəraitində alınan polisaxarid fraksiyalarının tərkib elementlərinin nisbəti demək olar ki, dəyişmir və bu

hal digər iki göbələkdə də eyni qaydada baş verir. Bu da yuxarıda deyilən fikrin, yəni bazidili göbələklərin sintez etdikləri polisaxaridlərin tərkibinin onların xarakterik xüsusiyyəti kimi qeyd edilməsinin daha bir təsdiqidir.

Bununla bağlı bir məsələnin də üzərində dayanmaq məqsəduyğun olardı. Belə ki, həqiqi göbələklər (Mycota) aləminə daxil olan şöbələrə aid göbələklərin hüceyrə divarının tərkibi taksonomik əlamət xarakteri daşıyır və bundan göbələklərin identifikasiyasında istifadə edilir. Fikrimizcə, gələcəkdə bu məsələdə, yəni göbələklərin identifikasiyasında göbələklərin polisaxarid fraksiyalarının nisbətindən də istifadə edilməsi müəyyən mənada faydalı ola bilər.

Beləliklə, bu mərhələdə aparılan tədqiqatların yekunu kimi, məlum oldu ki, aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin hər üçü aktiv şəkildə polisaxaridləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdir və onların sintez etdiyi polisaxaridlərin biokimyəvi tərkibi bazidiomisetlərin xarakterik əlamətini müəyənləşdirən bir göstərici kimi də dəyərləndirilə bilər.

Məlumdur ki, göbələklərin bioloji aktivliyi onların meyvə cisimində, vegetativ mitselisində homoqlükan və heteroqlükan tərkibli polisaxarid təbiətli maddələrin olması ilə müəyyənləşir və onlar əsasən göbələk hüceyrəsində sərbəst və birləşmiş şəkərlər şəklində olurlar ki, onların da miqdarı quru hissəsinin ən azı 60%-ni təşkil edir. Göbələk hüceyrəsinin divarlarında yerləşən polisaxaridlər xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Hüceyrə divarının komponentləri iki qrupa bölünür. Birinci qrupa struktur birləşmələri (sklet funksiyasını yerinə yetirən mikrofibril şəbəkəsi), ikinci qrupa isə onların arasındakı boşluğu dolduran maddələr daxildir. Birinci qrup poliaminoşəkərlər (xitin və xitozan) və β -1,3-, β -1,4- və β -1,6-qlükozid rabitəli qlükanlardan ibarətdir. Onlar hüceyrə divarının xitin-qlükan kompleksi adlanan karkasını əmələ gətirirlər. İkincilər isə struktur-metabolitik polisaxaridlərdir ki, onlar da həll olan qlükan və qlikoproteinlərdən ibarətdir ki, bunlar da yüksək dərəcəli struktur variabelliyinin hesabına bioloji informasiyanı ötürülməsində yüksək aktivlik göstərə bilər. Bu səbəbdən də əldə edilən polisaxaridlərin funksional aktivliyinin də tədqiq edilməsi məqsəduyğun hesab edilmiş və bu məsələnin aydınlaşdırılması üçün

Staphylococcus aureus, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* və *Candida albicans* kimi test kulturalardan istifadə edilmiş və əldə edilən polisaxarid fraksiyalarının qeyd edilən kulturaların funksional aktivliyinə təsiri tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, tədqiq edilən göbələklərdən alınan bütün polisaxarid fraksiyası test kulturalara qarşı aktivlik göstəricilər və bu zaman qeydə alınan fərqlər isə yalnız kəmiyyət xarakterli olur (cədv. 4.8). Məsələn, bütün fraksiyalar antimikrob aktivliyə malik olsalarda, həll olan və ekzopolisaxarid fraksiyasının antimikrob aktivliyi bütün hallarda həll olmayan fraksiya ilə müqayisədə yüksəkdir və bu hal özünü hər üç göbələkdən alınan polisaxarid fraksiyasında doğruldu.

Cədvəl 4.8

Göbələklərdən alınan polisaxarid fraksiyasının antimikrob aktivliyi (test-kulturanın böyüməsinin dayanması zonasına görə, mm)

	L.sulphureus V-08			T.hirzuta V-22			T.versicolor V- 37		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
St. aureus	12,3	8,2	11,8	10,2	7,5	10,1	11,6	8,9	12,4
Bacillus subtilis	14,6	10,1	13,7	12,3	10,2	13,5	14,4	12,1	14,1
Ps.aeruginosa	19,9	15,9	20,1	18,2	15,2	19,0	19,1	14,2	18,3
Escherichia coli	11,8	8,3	12,0	10,9	7,3	11,2	11,2	7,8	12,0
<i>Candida albicans</i>	18,7	12,5	20,1	17,0	12,8	15,4	16,2	12,1	15,9

Qeyd: 1 – həll olan, 2 – həll olmayan və 3 – ekzopolisaxarid

Qeyd etmək lazımdır ki, alınan nəticələrin digər işlərdə əldə edilənlərlə müqayisə edilməsi, tədqiq edilən göbələklərin polisaxarid fraksiyalarının antimikrob aktivliyinin yüksək olmasını, daha dəqiqi müəyyən perspektiv vəd edən produsentlər kimi xarakterizə edilməsini göstərdi. Məsələn, *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin mitselilərindən alınan ekstraktın antimikrob aktivliyi (lisis zonasının ölçüsünə əsasən) 0-15 mm arasında dəyişir. Bu göstərici *Fomitopsis officinalis*, *Ganoderma applanatum* və *Trametes versicolor* göbələkləri üçün 0-19 mm intervalında dəyişir.

Göründüyü kimi (cədl. 1), aktiv produsent kimi seçilən ştammların analoji göstəricisi isə 7,3-20,1 mm arasında dəyişir.

Qeyd etmək lazımdır ki, antimikrob aktivliyin lizis zonasına əsasən qiymətləndirilməsi zamanı alınan nəticələrin aşağıdakı kimi interperasiya edilməsi məqsəduyğun hesab[75] edilir:

“0” – antimikrob aktivlik yoxdur; lizis zonasının 12 mm-ə qədər olması zəif, 13-29 mm-ə qədər olması orta dərəcəli, 30 mm-dən yüksək olması isə yüksək aktivlik hesab edilir. Bu nöqteyi nəzərə görə seçilən produsentləri qiymətləndirsək, onda aydın olar ki, onların hamısı orta dərəcəli antimikrob aktivliyə malikdirlər və onların antimikrob aktivliyə malik polisaxaridlərin produsenti kimi də istifadə edilməsi məqsəduygundur.

Göbələklərdən polisaxaridlərin aktiv produsentləri kimi istifadənin başqa bir məqamı da maraq doğurur. Belə ki, məlum olduğu kimi, bir sıra təhlükəli Qram(-) və Qram(+) şərti patogen bakteriyalar, eləcə də mayaya bənzər göbələklər insanların normal mikrobiotasına daxildir və təkamül nəticəsində seçilərək insan orqanizminə daxil olan mikroorqanizmlər arasında fizioloji tarazlıq mövcuddur. Lakin bu tarazlıq müxtəlif səbəblərdən pozula bilir və bu zaman insanın dinamik tarazlığı da pozulur və müxtəlif arzu edilməyən halların yaranması müşahidə olunur. Məsələn, sağlam insanlarda Candida cinsinə aid göbələklər həddindən artıq az miqdarda ağız boşluğunun selikili qişasında, nəcisdə rast gəlinir və s. yerlərdə rast gəlinir və kandidoz daşıyıcıları kimi saprofit həyat tərzini keçirirlər. Analoji fikirləri stafilokokklar və s. mikroorqanizmlər haqqında da söyləmək mümkündür. Normal mikrobiotaya daxil olan bu mikroorqanizmlərin növ tərkibinin, əsasən antibiotiklərin təsirindən kəmiyyət və keyfiyyətə dəyişməsi bəzilərinin çoxalmasını dayandırır. Bu isə şərti-patogen mikroorqanizmlərin sürətlə inkişaf etməsinə şərait yaradır. Bu səbəbdən də BAM-lar diqqəti cəlb edir, belə ki, onlar eyni zamanda normal mikrobiotanın korreksiyasını da həyata keçirmək qabiliyyətinə malikdir. Aktiv produsent kimi tədqiqatların gedişində seçilən kimi göbələklərin sintez etdiyi polisaxaridlərin antimikrob aktivliyə malik olması və bunun kəmiyyətə ifadəsi

özünün yüksək ifadə formasına şərti patogen mikroorqanizmlərdə, xüsusən *Candida albicans*-a münasibətdə tapması onların da bu istiqamətdə istifadəsinin perspektivli olmasını da qeyd etməyə imkan verir.

Nəzərə alınsa ki, tədqiq edilənlərdən *L.sulphureus* yeməli göbələklər kateqoriyasına aiddir yəni toksiki təsirə malik deyil, digər iki göbələk isə konsistensiyasının bərkliyinə görə yeməli olmasalar da, aparılan başqa tədqiqatlarda onların toksikliyi və zoopatogenliyi öz təsdiqini tapmayıbdır, onda qeyd edilən şammların perspektivliliyi heç bir şübhə doğurmaz.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, BAM-lara göbələklərin meyvə cismində rast gəlinir. Bununla əlaqədar aparılan tədqiqatların nəticələrinin təqdimatına keçməzdən əvvəl, bəzi məsələləri nəzərinizə çatdırmaq istədim. Tədqiq edilən göbələklərin hər üçünün təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisimləri birillikdir və onların meyvə cisminin əmələ gəlməsinin ildə iki dalğası baş verir, yəni ildə iki dəfə bazidioma əmələ gətirirlər. Lakin bu göbələklərin süni yaradılmış şəraitdə meyvə cismi almaq üçün becərilmə üsulu hələ ki, məlum deyil, baxmayaraq ki, *L.sulphureus* göbələyi qiymətli qida mənbəyi kimi istifadəsi çox perspektivlidir. Bu səbəbdən də ikinci substansiya kimi göbələklərin yalnız təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomasından, daha dəqiqi göbələklərin təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomanın suda həll olan fraksiyasından istifadə edilmişdir. Alınan fraksiya yalnız antimikrob aktivliyə görə qiymətləndirilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, göbələklərin bazidioması da antiomikrob aktivliyə malikdir (cədv.4.9).

Cədvəl 4. 9

Göbələklərin bazidiomasından alınan fraksiyanın antimikrob aktivliyi(test-kulturanın böyüməsinin dayanması zonasına görə, mm)i

	<i>L.sulphureus</i> V-08	<i>T.hirzuta</i> V-22	<i>T.versicolor</i> V- 37
<i>St. aureus</i>	9,5	8,2	10,2
<i>Bacillus subtilis</i>	12,0	11,5	11,4
<i>Ps.aeruginosa</i>	17,1	15,2	14,8
<i>Escherichia coli</i>	10,1	9,5	9,7
<i>Candida albicans</i>	16,1	12,4	12,8

Göbələklərin bazidiomasının antimikrob aktivliyi bir-birlərindən, eləcə də göbələklərin ekzopolisaxarid fraksiyasınıninkindən fərqlənir və bazidiomadan alınan suda həll olan fraksiyanın antimikrob aktivliyi göbələklərin ekzopolisaxarid fraksiyası ilə müayisədə aşağı aktivlik göstəricisi ilə xarakterizə olunur ki, bunun da kəmiyyət göstəricisi vahid miqdara hesablanmış göstəriciyə görə 15-20% təşkil edir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatlar da təsdiq edir ki, bazidili göbələklərin həm vegetativ mitselisində, həm də bazidiomasında antimikrob aktivliyə malik maddələr var və onlar bu baxımdan bir produsenti kimi müəyyən perspektivə malikdirlər. Lakin fikrimizcə, bu gün göbələklərin, xüsusən də bazidioması yalnız təbii şəraitdə əmələ gələn və süni yaradılmış şəraitdə becərilmə üsulu hələki tapılmayanların vegetativ mitselisindən istifadə edilməsi aşağıdakı səbəblərə görə məqsəduyğundur:

- Bazidili göbələklərin vegetativ mitselilərini ilin istənilən vaxtında və istənilən miqdarda əldə etmək mümkündür və buna nail olunması ətraf mühitin ehtiyatlarından, təbii iqlim-torpaq şəraitindən və bitki örtüyündən asılı deyil;
- Yüksək antimikrob aktivliyə malik olan göbələklərin bazidiomasının ehtiyatları məhduddur və onun əmələ gəlməsi üçün göbələyin yayıldığı ərazinin təbii iqlim-torpaq şəraitindən və bitki örtüyündən asılıdır;
- Bazidiomadan antimikrob aktivliyə malik maddələrin alınması texnologiyası vegetativ mitselilərdən analogi məhsulların alınması ilə müqayisədə iqtisadi baxımdan əlverişsiz, texnoloji baxımdan isə çətindir;
- Vegetativ mitselilərdən alınan antimikrob aktivliyə malik BAM-lar, ilk növbədə polisaxaridlərin eyni miqdara hesablanan bioloji aktivliyi bazidiomadan alınanlarla müqayisədə böyükdür, yəni birincilərin təsir effekti daha yüksəkdir.

4.1.3. Göbələklərin fermentativ aktivliyi

Məlumdur ki, bazidili göbələklər eyni zamanda bioloji aktiv maddələrin başqa bir qrupu olan fermentlərin də aktiv produsentləri kimi tədqiqatların geniş şəkildə diqqət yetirilən obyektlərindəndir ki, bu məsələyə bizim də tədqiqatlarda toxunulubdur və tədqiq edilən *Laetiporus* və *Trametes* cinslərinə aid göbələk ştammları fermentativ aktivliyə görə xarakterizə edilmişdir.

Fermentativ aktivliyinin qiymətləndirilməsi üçün ilk olaraq təbiətdən ayrılan və təmiz kulturaya çıxarılan, biokütlə əmələ gətirmə qabiliyyətinə görə ilkin skriningdə yüksək böyümə sürətli ştammlar kimi seçilənlərdən, daha doğrusu *L.sulphureus* V-08, *T.hirzutus* V-22 və *T.versicolor* V- 37 göbələklərindən istifadə edilmişdir. Qeyd edilən ştammlar əsasən hidrolaza (sellüloza, ksilanaza, pektinaza, proteaza, amilaza, lipaza) və oksidazların (lakkaza və peroksidaza) aktivliyinə görə qiymətləndirilmişdir.

Qiymətləndirmə üçün qeyd edilən fermentlərin seçilməsi aşağıda qeyd edilən səbəblərlə bağlıdır.

Birincisi, məlumdur ki, hər il müxtəlif istehsal prosesləri nəticəsində, ilk növbədə aqrar sahədə həyata keçirilənlərin, məqsədli məhsula aid olmayan, həcmi on milyon tonlarla olan materiallarda əmələ gəlir və onların arasında miqdarca ən çoxu bərpa olan liqnosellüloza tərkibli bitki tullantılarıdır[17]. Bu tip tullantıların hazırda səmərəli istifadə edilməməsi və ətraf mühitin çirklənmə mənbələrindən birinə çevrilməsi məlum olan reallıqlardan biridir. Əmələ gəlmiş formada az bir hissəsi başqa məqsədlər üçün istifadə edilən liqnosellüloza tərkibli tullantıların (LST) sellüloza, liqnin, hemisellüloza, pektin, nişasta və s. mürəkkəb polimerlərdən təşkil olması onların yenidən istifadəsini çətinləşdirən əsas amillərdən biridir. Bu səbəbdən də onların yenidən təkrar emala cəlb etmək üçün ilk növbədə işlənməsi, polimer tərkibin sadələşdirilməsi vacibdir. Bunu da hazırda mexaniki-fiziki, kimyəvi və bioloji metodlarla həyata keçirirlər ki, həm ekoloji, həm də texnoloji mülahizələrə görə bioloji yavaşmalar daha perspektivli hesab edilir. Bioloji yavaşmanın iki forması

var ki, bunun birincisində canlıların, o cümlədən göbələklərin özlərindən (mikrobioloji konversiya), ikincisində isə bu və ya digər canlıdan alınan fermentlərdən (enzimoloji konversiya) istifadə edirlər. Yuxarıda qiymətləndirmə üçün seçilən fermentlərin də hamısı LST-lərin tərkibində olan polimerlərin deqradasiyasını ya kataliz edir, ya da deqradasiyasında iştirakı qəbul edilir.

İkincisi, qeyd edilən fermentlərin alınma mənbəyi kimi ksilotrof makromisetlərdən istifadə edilir ki, bu göbələklər də birmənalı şəkildə oduncaqlı bitkilərdə yaşayır və belə həyat tərzini onlar da müəyyən uyğunlaşma əlamətləri qazanıbdır ki, bunun da biri onların ferment sistemi ilə əlaqədardır. Daha dəqiqi, ksilotrof makromisetlərin ferment sistemləri LST tipli substratların biokonversiyası üçün daha adaptativ xüsusiyyətlərə malikdir.

Qeyd edilənlərə müvafiq olaraq, ksilotrof makromisetlərin tədqiq edilən iki cinsinə aid göbələklərin sürətli böyümə qabiliyyətinə görə seçilən şammlarının hidrolaza və oksidazalara əsasən skriningi həyata keçirilmişdir. Skrining prosesi duru qidalı mühitdə və göbələklərin hüceyrə xarici aktivlik formasına görə həyata keçirilmişdir.

Əldə edilən nəticələrin təqdimatına keçməzdən əvvəl, skrining prosesinin aparılması zamanı istifadə edilən kriteriyalarla (MFF və hüceyrəxarici aktivlik forması) bağlı bəzi məqamlara da aydınlıq gətirmək məqsəduyğun olardı.

Məlum olduğu kimi, göbələklərin fermentativ aktivliyinin öyrənilməsi müxtəlif aqreqlər halı malik mühitlərdən, yəni duru (MFF) və bərk (BFF) halda olanlardan istifadə edirlər və bunların da hər birinin özünə məxsus üstünlükləri və ya mənfəətləri var [D- 5, 54, 83]. Sintez və ifraz prosesləri arasındakı əlaqəni, yəni hüceyrədə sintez olunan fermentin hüceyrə xaricinə ifraz olub-olmamasını və bu prosesin tənzimlənən və ya tənzimlənməyən olmasını müəyyən etmək üçün bir sıra parametrlərin miqdar göstəricilərinə ehtiyac duyulur. Bu məsələni isə aqreqlər halı bərk olan mühitlərdə edilməsi praktiki baxımdan çox çətin və ya ümumiyyətlə dəqiq müəyyənləşdirmək mümkün deyil. Belə ki, göbələklərin BFF şəraitində becərilməsi zamanı göbələk mitseliləri istifadə edilən substratlarının, xüsusən də polimer tərkibli

bitki materiallarının (tullantıların) dərinliklərinə nüfuz edir və onun oradan ayrılması isə ən azı əlavə enerji məsrəfi tələb edir. Bəzən əlavə enerji məsrəfi belə bu prosesi tam şəkildə həyata keçirmək imkanı vermir ki, bu da göbələkləri həqiqi aktivliyini müəyyənləşdirilməsində problemlər yaradır. Digər tərəfdən, göbələklərin sintez etdiyi fermentlər, ya substratın istifadə olunmayan hissəsi tərəfindən adsorbsiya olunur, ya da inaktivasiya edilir. Qeyd edilən problemlər MFF şəraitində müşahidə olunmadığına görə, skrining prosesinin də MFF şəraitində aparılması daha düzgün yanaşma kimi qiymətləndirilmişdir.

O ki, qaldı, skriningin göbələklərin hüceyrəxarici (ekzoforma) aktivlik formasına əsasən aparılmasına, bu da onunla əlaqədardır ki, fermentativ aktivliyin bu forması həm bitexnoloji, həm də iqtisadi mülahizələrə görə əlverişli hesab edilir.

Beləliklə, MFF şəraitində, daha doğrusu duru qidalı mühitdə dərin beçərilmə şəraitində göbələklərin fermentativ aktivliyini hüceyrəxarici formasına görə qiymətləndirilməsi zamanı aydın oldu ki, yoxlanılan ştammların hamısı hidrolitik fermentləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər və onları bir-birlərindən bu və ya digər hidrolitik təsir tipinə malik fermentin aktivlik səviyyəsinə görə fərqlənirlər (cədv. 4.10). Bütün bu fərqlər də, bir qayda olaraq, ştamm fərqləri kimi qeyd edilir və bu fərqlər həm cinslər və növlər arasında, həm də növlər daxilində müşayət olunur.

Cədvəl 4.10

Göbələklərin fermentativ aktivliyə görə qiymətləndirilməsi

Fermentlər	L.sulphureus (3 ştamm)	T.hirzuta (3 ştamm)	T.versicolor (5 ştamm)
Sellülaza	0,21- 0,25	0,20-0,27	0,25-0,32
Ksilanaza	74-82	81-96	101-115
Amilaza	1,4-1,7	1,8-2,3	2,1-3,3
Pektinaza	4,1- 4,9	8,2-10,2	8,2-10,9
Proteaza	4,9-5,6	2,2-3,8	5,1-6,8
Lipaza	1,9-2,2	0,04-0,12	0,04-0,1
Lakkaza	0	16,4-20,7	18,9-24,5
Peroksidaza	0	12,1-14,1	10,4-16,9

Hidrolazaların aktivlik səviyyəsində qeydə alınan fərqlər kəmiyyət xarakterli olsalar da, oksidazlarla bağlı məsələ bir qədər fərqli yöndən özünü biruzə verir və bu halda fərqlər təkcə kəmiyyət deyil, eyni zamanda keyfiyyət xarakterli də olur. Belə ki, *Trametes* cinsinə aid olan şammların hamısında həm lakkazanın, həm də peroksidazanın aktivliyinə rast gəlinə də, *Laetiporus* cinsinə adi göbələklərdə belə bir hal müşahidə olunmur, yəni bunlar oksidazaları sintez etmə qabiliyyətinə malik deyillər. Bu da onların təbii şəraitdə törətdikləri çürümə tipi ilə əlaqədardır. Belə ki, *Laetiporus* cinsinə aid göbələyin ferment sistemində oksireduktazalar yer almır və bu səbəbdən də onlar liqنینin deqradasiya edə bilməyən göbələklərdən hesab edilirlər, yəni təbii şəraitdə qonur çürümə törədiciləridir. *Trametes* cinsinə aid göbələklər bu tip fermentləri sintez edə bilir və onlar bu tip fermentlərin aktiv produsentləri kimi də müəyyən perspektiv vəd edir (cədv. 4.10).

İstifadə edilən 11 şamm içərisində ən yüksək aktivlik, demək olar ki, polisaxaridlərin aktiv produsenti kimi seçilən göbələklərə xas olması müəyyən edilmişdir. Bu halda bir müstəsna da qeyd alınmışdır, belə ki, *T.versicolor* göbələyində amilazanın ən aktiv produsenti *T.versicolor* V-37 deyil, *T.versicolor* V-39 hesab edilmişdir ki, onun da aktivliyi digərlərindən 1,1-2,5 dəfə yüksək olmuşdur. Buna baxmayaraq, bu halda da aktiv produsent kimi yenə də *T.hirsutus* V-22 və *T.versicolor* V-37 şammları seçilmişdir. Belə bir seçimin edilməsi onunla əlaqədardır ki, digər fermentlərin, xüsusən də sellülaza, ksilanaza və oksidazaların aktivliyi məhz *Trametes* cinsinin bu şammlarında müşahidə olunur. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, liqnosellüloza tərkibli substratlarda məhz bu tip fermentlərin deqradasiya etdiyi polimerlərin miqdarı daha yüksəkdir, onda seçimin düzgün olmasının məntiqiliyi də inandırıcı olar.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsi üçün *L.sulphureus* V-08 göbələyi də seçilmişdir. Bu seçimin də səbəbi, təbii şəraitdə fərqli çürümə törədən göbələklərdə eyni fermentlərin sintezi mexanizminin müqayisə edilməsi ilə bağlıdır. Qeyd etmək yerinə düşərdi ki, ksilotrof makromisetlərin bu aspektə müqayisəli tədqiq hazırda az tədqiq olunan sahələrdəndir və bu sahədə olan bir sıra məsələlərə (məsələn, bir sıra

fermentlərin sintezinin təbiətinin fərqli çürümə törədən göbələklərdə birmənalı müəyyənləşdirilməməsi, liqнинin sellülozaya ingibirləşdirici təsirinin qonur çürümə əmələ gətirən göbələklərdə neytrallaşma mexanizmi və s.) axıra kimi aydınlıq gətirilməyibdir.

4.1.3.1. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə ferment sintezi üçün optimal şəraitin tapılması

Qeyd edildiyi kimi, bu və ya digər BAM-ın aktiv produsentlərinin seçilməsi bir neçə mərhələdə aparılan tədqiqatların nəticəsində reallaşır ki, bunun da biri ilkin skriningin nəticəsində seçilən aktiv produsentin özünün sintetik xüsusiyyətini maksimal şəkildə ortaya qoyması üçün tələb olunan şəraitin tapılmasıdır. Baxmayaraq ki, bu və ya digər BAM sintez etməsi həmin orqanzimin genetik xüsusiyyəti ilə bağlı olan bir qabiliyyətdir, lakin onun ortaya çıxmasında mühit amilləri də müəyyən rol oynayır. Axırıncılar içərisində göbələklərin becərilməsi üçün istifadə edilən qidalı mühitin əsas tərkib elementlərini (karbon və azot mənbələri), mühitin ilkin turşuluğu, becərmə temperaturu, istifadə edilən əkin materialının hazırlanma üsulu və müddəti xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatların bu mərhələsində mühit parametrlərinin optimallaşdırılması zamanı aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin bu və ya digər fermentinin aktivliyin hər iki formasına, yəni həm ekzo-(hüceyrəxarici), həm də endo-formasına (hüceyrədaxili) görə qiymətləndirilmə aparılmışdır.

Qeyd edildiyi kimi, becərmə duru qidalı mühitdə DB şəraitində aparılmışdır ki, bu da istifadə edilən göbələk kulturalarının hamısının aerob olması ilə əlaqədardır.

4.1.3.1.1. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə karbon mənbəyinin təsiri

Optimallaşdırılma ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda ilk olaraq karbon mənbəyinin göbələklərin ferment sisteminə təsiri aydınlaşdırılmışdır. Alınan

nəticələrdən aydın oldu ki, karbon mənbəyinin təsirindən hidrolaza və oksidazaların aktivliyində müəyyən fərqlər meydana çıxsada, bu fərqlər cins səviyyəsində həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət xarakteri daşıyır. Göründüyü kimi (cədv. 4.11), mühitə karbon mənbəyi kimi müxtəlif monosaxaridlərin əlavə edilməsi, *L.sulphureus* V-08 göbələyində hidrolitik fermentlərin heç birinin aktivliyində ciddi dəyişikliyə səbəb olmur. Düzdür, müxtəlif monosaxaridlərin istifadəsi zamanı göbələyin əmələ

Cədvəl 4.11

Karbon mənbələrinin *L.sulphureus* V-08 göbələyinin hidrolitik aktivliyinə(bv/mq zülal) təsiri

Karbon mənbələri	Bioküt- lə (q/l)	Sellü- laza	Ksila- naza	Ami- laza	Pekti- naza	Protea- za	Lipaza
MKS	3,4	0,23	79	1,5	4,6	5,3	2,0
KMS	4,1	0,23	80	1,6	4,7	5,4	2,1
Ksilan	3,8	0,22	79	1,5	4,7	5,3	2,0
Sellobioza	4,74	0,24	79	1,5	4,8	5,4	2,1
Qalaktoza	3,66	0,24	80	1,6	4,7	5,4	2,1
Fruktoza	4,05	0,24	81	1,5	4,7	5,5	2,1
Maltoza	3,57	0,23	80	1,5	4,8	5,4	2,1
Saxaroza	3,68	0,24	81	1,6	4,8	5,5	2,2
Laktoza	4,01	0,22	78	1,5	4,6	5,3	2,0
Treqalloza	4,34	0,23	79	1,6	4,7	5,4	2,0
Qarğıdalı cecəsi	3,79	0,23	78	1,5	4,7	5,5	2,1
Buğda kəpəyi	4,80	0,25	81	1,7	4,9	5,5	2,3
GQT	3,82	0,23	79	1,6	4,8	5,4	2,1
Ağac qırıntıları(enliyarpaqlı)	4,12	0,24	80	1,5	4,7	5,3	2,1
Ağac qırıntıları(iynəyarpaqlı)	1,74	0,12	37	0,6	2,5	3,1	1,1
Qlükoza(kontrol)	4,97	0,25	82	1,7	4,9	5,6	2,2

gətirdiyi biokütlənin miqdarı fərqli olur, lakin buna baxmayaraq fermentlərin xüsusi aktivliyində (KM-də və ya ekstraksiya məhlulunda olan zülal əsasən hesablanmış) ciddi bir fərq müşahidə olunmur. Analoji hal digər polisaxaridlərin (di-, oliqo- və polisaxaridlər) istifadəsi zamanı da müşahidə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, mühitə iynəyarpaqlı ağaclardan alınan qırıntılar əlavə etdikdə, həm biokütlənin, həm də fermentlərin aktivliyinin az olması müşahidə olunur. Fikrimizcə, bu iynəyarpaqlı bitkilərin tərkibində olan qətranların göbələklərin böyüməsinə mənfi təsir etməsi ilə əlaqədardır. Maraqlıdır ki, analoji hala *Trametes Quel.* cinsinə aid göbələklərdə də rast gəlinir və iynəyarpaqlı ağac

qırıntıların bu göbələklərin həm böyüməsinə, həm də fermentativ aktivliyinə mənfi təsir edir.

Karbon mənbələrinin təsirdən digər iki göbələk növü arasında ciddi bir fərq aşkar edilməsə də, onların hər ikisinin karbon mənbələrinə münasibəti *L.sulphureus* V-08 göbələyindən fərqlənir. Belə ki, mühitdə karbon mənbəyi kimi monosaxaridlərin olması halında belə hər iki göbələkdə fermentlərin aktivliyinə rast gəlinir, lakin aktivlik o qədər də yüksək olmur. Monosaxaridlərin disaxaridlərlə əvəzlənməsi hidrolitik fermentlərin aktivliyində müəyyən yüksəlmə hallarının müşahidə olunmasına səbəb olur. Bu zaman monosaxaridlərlə müqayisədə maltoza və sellobioza kimi disaxaridlərin sellüloza və amilazanın aktivliyinin 2-3 dəfə yüksəlməsinə səbəb olur. Mühitə əlavə edilən polisaxaridlərin getdikcə mürəkkəbləşdirilməsi, yəni disaxaridlərin oligosaxaridlər (treqalloza, Na-KMS) və polisaxaridlərlə (FK, MKS və liqnosellüloza tərkibli tullantılar) əvəz edilməsi aktivliklərdə yüksəlmə effektinin davam etməsinə səbəb olur və hər bir ferment üçün konkret substratda ən yüksək nəticə əldə edilir. Bu zaman fermentdən və göbələkdən asılı olaraq maksimal yüksəlmə effekti, daha dəqiqi ən aşağı və ən yuxarı göstəricilər arasındakı fərq 21-30 dəfə təşkil edir.

Qeyd etmək yerinə düşərdi ki, mühitə əlavə edilən karbon mənbələrinin təsirindən arta və ya azalma effekti demək olar ki, eyni qayda da həm hüceyrəxarici, həm də hüceyrə daxili aktivlik formasında özünü biruzə verir və bu hal özünü əsasən selüllaza, ksilanaza, amilaza və pektinaza kimi fermentlərə münasibətdə özünü tam biruzə verir.

Proteazanın aktivliyinə gəlincə, alınan nəticələrdən aydın olur ki, ferment aktiv produsent kimi seçilən hər üç göbələk ştammında oxşar formada sintez olunur və mühitdə proteazaların deqradasiyasını kataliz etdikləri peptid rabitəli birləşmələrin olub və ya olmaması prosesə əhəmiyyətli təsir etmir.

Məlum olduğu kimi, mühitə karbon mənbəyi kimi əlavə edilən hər hansı bir maddənin təsirindən fermentin aktivliyinin dəfələrlə yüksəlməsi induktiv fermentlər üçün, əlavə edilən karbon mənbəsinin fermentin aktivliyinə hər hansı bir formada

təsir etməməsi (yəni, azaldıb, artırmaması) isə konstitutiv fermentlər üçün xarakterikdir. Deyilənə müvafiq, tədqiq edilən göbələklərin ferment sistemini qiymətləndirsək, onda sellülaza, ksilanaza, amilaza və pektinazanı *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə induktiv, proteazanı isə konstitutiv fermentlər hesab etmək lazımdır. Bütün hidrolitik fermentlər *L.sulphureus* göbələyində isə konstitutiv fermentlərə xas olan əlamətlər daşıyır, yəni bu göbələkdə hidrolazaların sintezinin konstitutiv yolla baş verir.

O ki, qaldı, monosaxaridlərin əlavə edilməsi halında bəzi fermentlərin aktivliyinin *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə az olmasına, bunu isə fermentlərin sintezinin katabolitik represiyanın nəzarəti altında baş verməsinin nəticəsi kimi qəbul etmək olar.

Aktiv produsent kimi seçilən ştammlar eyni zamanda təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri çürümənin rənginə görə də bir-birindən fərqləndiyini, bu səbəbdən də onların liqнинin deqradasiyasında fərqli rol oynaması yuxarıda qeyd edilmişdi. Liqnin karbon mənbəyi kimi bu göbələklərin fermentativ aktivliyinə necə təsir etməsi, təbii şəraitdə fərqli çürümə törədən göbələklərin ferment sisteminin özəlliklərinin tam açılması üçün müəyyən maraq kəsb etməsi səbəbindən, tədqiqatlarda bu məsələnin də aydınlaşdırılması məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Aydın oldu ki, liqninin karbon mənbəyi kimi mühitə əlavə edilməsi sellülaza və ksilanazanın aktivliyinin monosaxaridlər səviyyəsindən bir qədər yüksək olmasına səbəb olsa da, ümumən aktivliyin yüksəlməsinə səbəb olan karbon mənbəsi kimi xarakterizə olunmur. Maraqlıdır ki, liqnin təmiz şəkildə mühitə əlavə edilməsi zamanı xeyli fərqlər müşahidə olunur ki, bu fərqlərin yaranmasında göbələklərin əmələ gətirdikləri çürümə tipi, aktivlik forması (endo və ya ekzo) da müəyyən rol oynayır. Belə ki, mühitə liqninin əlavə edilməsi bütün göbələklərdə sellülaza və ksilanaza fermentlərinin aktivliyinin ekzo formasını kontrolla (qlükoza) müqayisədə daha çox aşağı kəmiyyət göstəricisinə malik olmasına səbəb olur. Məsələn, *T.versicolor* V-37 göbələyində sellülazanın aktivliyinin ekzo forması mühitə liqninin əlavə edilməsi zamanı kontrolla müqayisədə 4,5 dəfə aşağı düşdüyü halda, bu

fermentin endo formasında 1,2 dəfə təşkil edir. Analoji hal *L.sulphureus* V-08 göbələyində isə 2,3 və 1,1 dəfə təşkil edir. Başqa sözlə desək, ağ çürümə törədicisinin sellülaza fermenti qonur çürümə törədicisi olan göbələyin sellülazasına nisbətən liqnin təsirinə daha həssasdır. Ksilanazanın aktivliyində də demək olar ki, oxşar hallar müşahidə olunur. Digər iki (amilaza və proteaza) fermentin aktivliyində bu bu vəziyyət aydın ifadə olunmasa da, onların ekzoformalarının aktivliyində də müəyyən azalma halları müşahidə olunur və bunun kəmiyyət göstəricisi 1,1-1,5 dəfə arasında yerləşir.

Təbii şəraitdə fərqli çürümə törədicisi olan göbələklərin hidrolitik ferment sistemində liqnin təsirinin fərqli olması, fikrimizcə, göbələklərin qidalanması ilə bağlı təkamül prosesində yaşayış uğrunda mübarizədə qazandıqları əlamət kimi dəyərləndirilə bilər. Belə ki, ağ çürümə törədicisi məskunlaşdığı substratda, yəni oduncaqda olan bütün mürəkkəb polimerlərin deqradasiyasını kataliz edən ferment sistemində malikdir və bu hal onlara qidalanma zamanı onların hamısından istifadə etmək imkanı verir. Qonur çürümə törədiciləri isə bu baxımdan bir qədər kasad ferment sistemi ilə xarakterizə olunurlar və onlar liqnini deqradasiya edə bilmirlər və nəticədə onların məskunlaşdıqları oduncaqda liqninin xüsusi çəkisi yüksələn istiqamətdə olur və görünür bu səbəbdən də, qonur çürümə törədicisi olan göbələklərin selülitik və ksilonolitik ferment sistemi liqninin təsirinə daha davamlı olurlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, aparılan bəzi tədqiqatlarda göbələklərin, o cümlədən ksilotrof makromisetlərin selülitik ferment sistemində adsorbsiya olunma və ingibirləşmə qabiliyyətinə, sintezinin təbiətinə və s. xüsusiyyətlərinə görə fərqlənən izofermentlər də yer alır. Deməli, göbələklərin selülitik ferment sistemində yer alan izofermentlər bir-birindən liqninin təsirinə davamlılığına görə də fərqlənir, yəni ksilotrof makromisetlər sellülazanın, eləcə də ksilanazanın liqnin təsirinə görə fərqlənən izofermentlərini də sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Göbələklərin ferment sistemində hidrolitik təsir tipinə malik lipolitik fermentlər də yer alır ki, onun sintezinə görə də göbələklər arasında müəyyən fərqlər

də müşahidə olunur. Belə ki, lipolitik feremntlərin ekzo forması *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə çox aşağı aktivlik səviyyəsinə malikdir və fikrimizcə, onun da əsas hissəsi göbələk hüceyrələrində baş verə bilən avtolizis nəticəsində meydana çıxır ki, bu səbəbdən də *Trametes* cinsinə aid göbələklərin lipazanın ekzoformasını sintez etməməsini qeyd etmək olar. *L.sulphureus* V-08 göbələyində isə lipazanın ekzoformasının aktivliyi bir qədər yüksəkdir, lakin buna baxmayaraq bütün tədqiq edilən hər üç göbələk lipolitik fermentlərin aktiv produsenti kimi yüksək göstəricilərlə xarakterizə olunurlar. Hətta onu da nəzərə alsaq ki, hər üç göbələkdə lipazanın endoformasının aktivliyi müəyyən səviyyədə olur. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, aparılan başqa tədqiqatlarda da ksilotrof makromisetlərin lipolitik fermentlərin aktiv produsenti kimi diqqəti cəlb etmir, onda lipolitik fermentlərin ksilotrof makromisetlərdə bioloji funksiyasının hüceyrə daxilində gedən metaboliz prosesinin müvafiq (yağların sintezini və parçalanmasını) reaksiyalarını kataliz etməkdən ibarət olmasını qəbul etmək olar.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin ferment sistemində oksidazalar da yer alır və bu özünü yalnız *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə biruzə verir (cədv. 4.10). Optimallaşdırma ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda aydın oldu ki, mühitə karbon mənbəyi kimi mono və disaxaridlərin, eləcə də oliqosaxaridlərin əlavə edilməsi oksidazaların aktivliyində ciddi dəyişikliyə, daha dəqiqi aydın ifadə olunmuş bir asılılığın müşahidə olunmasına səbəb olmur. Düzdür, müəyyən mənada hər iki fermentin aktivliyində müəyyən dəyişikliklərdə nəzərə çarpır, lakin bunlar fermentin sintezinin təbiətinin müəyyənləşdirilməsi üçün yetərli sayılmaz. Karbon mənbəyi kimi liqnosellüloza tərkibli substratlardan istifadə edilməsi oksidazaların aktivliyinin yüksəlməsinə səbəb olur və bu zaman yüksəlmə effektinin kəmiyyət göstəricisi 1,5-3 dəfədən yüksək olmur. Belə bir göstəricinin də induksiyanın və ya stimulyasiyanın nəticəsində əldə edilməsini birmənalı söyləmək düzgün olmazdı.

Qeyd etmək lazımdı ki, oksidazaların sintezinin təbiətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı aparılan başqa tədqiqatlarda bu məsələyə tam aydınlıq gətirməyibdir və bu

sahədə yekun fikir ondan ibarətdir ki, Jakob və Mone modelinə (klassik) görə lakkaza və peroksidaza konstitutiv, unitar nəzəriyyəyə görə(Берри Д. Биология дрожжей. М.:Мир, 1985, 96с.) isə induktiv sintez olunur[116]. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatlarda bu məslənin aydınlaşdırılması ilə bağlı əlavə eksperimentlərin aparılması məqsəduyğun hesab edilmiş və bu məsələnin aydınlaşdırılması zamanı qoyulan təcrübələrin bəzi məqamları da nəzərə alınmışdır.

Bu və ya digər fermentin sintezinin təbiətinin müəyyənləşdirilməsi üçün müxtəlif metodlardan istifadə edilir ki, bunlardan biri də göbələklərin azotlu mühitdə əmələ gətirdiyi biokütlənin istifadəsinə əsaslanan yanaşmadır. Bu yanaşmaya müvafiq olaraq, azotlu (daha dəqiqi, bütün parametrlərinə görə optimallaşdırılmış mühitdə) produsent becərilir və müyyən müddətdən (3-5 gün) sonra əmələ gələn biokütlə, bir neçə dəfə neytral turşuluğa malik fosfat buferi ilə yuyularaq tərkibində müxtəlif karbon mənbələri olan azotsuz mineral mühitə keçirilir və 10-12 saatdan sonra bu və ya digər fermentin aktivliyi təyin edilir. Bu halda isə kontrol kimi, karbon mənbəyi olmayan həmin azotsuz mineral mühitdən istifadə edilir. Düzdür, bu metoddan istifadə edilibdir, lakin bu da oksidazaların aktivliyinin birmənalı müəyyənləşdirilməsinə imkan verməyibdir. Həmin işlərin[1, 18] nəticələrinin analizinə əsasən, biz həmin işlərdə edildiyi kimi, göbələklərin eksponensial böyümə fazasında olan mitselilərindən deyil, stasionar fazada olanlarından istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bunun da səbəbi onunla bağlı olmuşdur ki, aparılan tədqiqatların əksəriyyətində oksidazaların sintezinin hidrolazalara nisbətən bir qədər gec öz maksimumuna çatmasının müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı olmuşdur.

Alınan nəticələrdən (cədv. 4.12) aydın oldu ki, doğrudan da yuxarıda qeyd edilən şəraitdə mühitə təmiz liqnin və ona bənzər birləşmələrin əlavə edilməsi həm lakkazanın, həm də peroksidazanın aktivliyinin yüksəlməsi baş verir və bu yüksəlmənin kəmiyyət göstəricisi 10-18 dəfə arasında dəyişir (cədv.4.12). Belə bir effektin əldə edilməsi də oksidazaların sintezinin induksiya yolu ilə baş verməsini deməyə əsas verir, daha dəqiqi, lakkaza və peroksidaza kimi fermentlərin sintezi həm klassik, həm də unitar nəzəriyyəyə görə induktiv yolla baş verir. O ki, qalıdı,

Cədvəl 4.12

T.hirsuta V-22 və T.versicolor V-37 göbələklərinin sintez etdiyi oksidazaların aktivliyinə azotsuz mühitdə karbon mənbələrinin təsiri

Karbon mənbələri	T.hirsuta V-22				T.versicolor V-37			
	Lakkaza		Peroksidaza		Lakkaza		Peroksidaza	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Koniferil spirti	1,32	0,85	0,98	0,60	1,50	0,93	1,10	0,70
Siren aldehidi	1,31	0,83	0,97	0,60	1,48	0,93	1,11	0,70
Veratril spirti	1,59	1,01	1,07	0,63	1,48	0,92	1,12	0,71
n-oksibenzoy turşusu	1,37	0,87	0,99	0,62	1,59	1,02	1,23	0,81
Pirokatexin	3,94	2,72	3,60	2,50	4,05	2,81	3,92	2,71
Dehidrodivanilin	4,62	3,19	4,50	3,01	4,75	3,30	4,67	3,25
Hidroksinon	4,23	3,19	2,71	1,80	3,38	2,89	2,95	2,05
Liqnin(QC-dən alınmış)	13,12	10,20	10,20	7,71	13,87	10,9	11,23	9,57
Liqnin(üzümdən alınmış)	17,72	13,81	12,41	9,72	18,54	15,8	13,76	11,72
Liqnin(qovaqdan alınmış)	23,62	19,32	15,51	12,40	26,80	23,72	19,05	16,90
Kontrol	1,31	0,84	0,98	0,61	1,49	0,94	1,12	0,71

Qeyd: A- hüceyrədaxili aktivlik B – hüceyrəxarici aktivlik

sintezin katobolitik represiya ilə nəzarət olunmasına, göründüyü kimi, liqnin monomerləri hesab edilən birləşmələrin mühitə əlavə edilməsi bəz hallarda aktivliyin kontrolla müqayisədə belə aşağı olmasına səbəb olur ki, bu da lakkaza və peroksidazanın sintezinin də katobolitik represiyaanın nəzarəti altında baş verməsini qeyd etməyə imkan verir.

Məlum olduğu kimi, istər sellüloza, istərsə də liqnin, eləcə də hemisellüloza polimer tərkibli birləşmələrdir və onlar suda həll olmurlar. Onların iri molekululu birləşmələr olması və suda həll olmaması səbəbində hüceyrəyə daxil olması mümkün deyil və bu səbəbdən də onların induksiya effekti yaratması məmkün deyil. Belə olan surətdə, maraqlı bir sual ortaya çıxır: qeyd edilən fermentlərin induktoru rolunu nə oynayır və induksiya mexanizmi necə baş verir?

Tərəfimizdən, eləcə də başqa tədqiqatçılar tərəfindən azotsuz mühitdə aparılan tədqiqatların nəticələrindən aydın olur ki, induktiv sintez olunan sellülaza, ksilanaza, eləcə də lakkaza və peroksidaza hətta mühitdə karbon mənbəyi olmadıqda belə

müəyyən aktivliyə malik olur. Bunu induktiv fermentlər üçün xarakterik olan bazal səviyyə də hesab etmək olar. Lakin induktiv sintez olunan fermentlərdə bazal səviyyə bir qayda olaraq həddindən artıq az, yəni güclə təyin ediləcək səviyyədə olur. Bazidili göbələklərdə qeydə alınan və bazal səviyyə kimi xarakterizə olunan aktivlik səviyyəsi, maksimal induksiya effekti zamanı əldə edilənin 3-10%-ni təşkil edə bilər ki, bu da klassik bazal səviyyə anlayışı ilə müqayisədə böyük rəqəm hesab edilə bilər. Bu da ksilotrof bazidiomisetlərin ferment sistemində hər iki sintez mexanizminin eyni zamanda fəaliyyət göstərməsini qeyd etməyə, bunun isə bu göbələklərin mürəkkəb polimer tərkibli substratlarda yaşamağa uyğunlaşmaqla qazandıqları əlamət kimi dəyərləndirməyə imkan verir. Yuxarıda qeyd edilən sualın cavabı da məhz bu deyiləndə axtarmaq düzgün olardı. Belə ki, oduncaqlaşmış substratda yaşamağa uyğunlaşan göbələklərdə konstitutiv sintez olunan fermentin müəyyən hissəsi hüceyrə xaricinə də ifraz olunur və fermentlərin bu hissəsi polimer tərkibli mürəkkəb substratların deqradasiyasının ilkin mərhələsini hüceyrədən kənarda baş verməsini reallaşdırır. Nəticədə onların deqradasiya məhsulları arasında kiçik molekullu, suda həll olan və təbii olaraq da hüceyrənin daxilində passiv və ya aktiv şəkildə daşıya bilən molekullar da əmələ gəlir ki, induksiya effektinin baş verməsi də məhz bundan sonra baş verir. Deməli, qeyd edilən fermentlərin induktorlarının di-, tri- və oliq-merlərdən birinin olması heç bir şübhə doğurmur.

Karbon mənbəyinin göbələklərdə ferment sintezinə təsiri ilə bağlı əldə edilən nəticələrdən, daha dəqiqi diqqəti cəlb edən məqamlardan biri də, karbon mənbələrinin hüceyrə daxilində sintez olunan fermentlərin hüceyrə xaricinə sintez olunan hissəsi arasındakı nisbətə təsiridir. Aydın oldu ki, göbələklərin sintez etdiyi fermentlərin müəyyən hissəsi sintezdən sonra hüceyrə xaricinə ifraz edilir və yuxarıda qeyd edilən proseslərin reallaşmasında iştirak edir. Təbii olaraq, bu hissənin çox olması, hüceyrə xaricində gedən prosesin intensivliyinin də yüksək olması şərtləndirəcəkdir. Deməli, bu proseslər, yəni sintez və ifraz arasındakı nisbət göbələklərin ferment sisteminin biotexnoloji aspektdə qiymətləndirilməsi üçün bir

kriteriya kimi qeyd edilə bilər. Bunu əldə edilən nəticələr üzərində izah etmək daha məntiqi olardı.

Aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, aktiv produsent kimi seçilən göbələklərdə istər induktiv, istərsə də konstitutiv sintez olunan sellüloza, ksilanaza, pektinaza, amilaza, lakkaz və peroksidazanın müəyyən hissəsi hüceyrə xaricinə ifraz edilir ki, bu da ümumi aktivliyin 39%-ə qədərini təşkil edə bilər, yəni sintez olunan fermentin yarıdan çoxu (ümumi aktivliyə görə) hüceyrədə qalır və daxildə gedən metabolitik reaksiyaları kataliz edirlər. Bu prosesin tənzimlənən olub-olmaması uzun müddət diskussiya obyektı olmasına rəğmən, hələ də birmənalı şəkildə öz həllini tapmayıbdır. Düzdür, aparılan bir çox tədqiqatların nəticələri bu prosesin müəyyən faktorlardan asılı olaraq tənzimlənən bir proses olmasını qeyd etməyə imkan verir, lakin bu məsələnin molekulyar-genetik səviyyədə hələ də aydınlaşdırılmaması məsələnin birmənalı qəbulunu çətinləşdirir.

Yuxarıda qeyd edilən göstəricinin mühitə əlavə edilən karbon mənbələrinin təsirindən dəyişməsi halı bizim də tədqiqatlarda qeydə alınır və bu prosesin istifadə edilən karbon mənbələrinin mono-di-poli-mer istiqamətində mürəkkəbləşdirilməsi arasında zəif də olsa asılılıq müşahidə edilir və nəticədə qeyd edilən göstərici 43-47%- qədər yüksələ bilər.

Karbon mənbəyi kimi, mürəkkəb substratlardan, məsələn, aqrar sektorda əmələ gələn liqnosellüloza tərkibli tullantılardan (üzümün budama çöpləri – ÜBÇ, şəkər çuğundurunun tullantıları, saman, günəbaxan toxumunun qabığı, halına salınmış qarğıdalı cecəsi və s. və onların bəzilərindən alınan liqnin) istifadə edilməsi zamanı da sintez və sekresiya prosesləri arasında nisbətən biotexnoloji baxımdan əlverişli istiqamətə yönəlməsi müşahidə olunur, lakin bu halda nəticələr bir qədər systemsiz xarakter daşıyır. Bunun da səbəbi ondan ibarətdir ki, bu halda sintez olunan fermentlərin müəyyən hissəsi istifadə olunmamış substrat tərəfindən adsorbsiya olunur. İstifadə edilən substratlar da bir-birindən tərkib elementlərinin tək-cə miqdar göstəricilərinə görə fərqlənmir. Məsələn, ayrı-ayrı bitki tullantılarının və MKS-nin tərkibində olan sellülozalar amorfluğuna (və ya kristallığına), ferment molekulu

üçün əlverişli olan səth sahəsinə, eləcə də digər polimerlərlə əmələ gətirdikləri molekulyar üstü quruluş xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənə bilirlər ki, bütün bunlar da sellüloza fermentinin adsorbsiya olunan miqdarına təsir edən amillər kimi dəyərləndirilə bilirlər. Digər tərəfdən, bu məsələdə liqнинin bəzi fermentlərə ingibirləşdirici kimi təsir etməsi də müəyyən rol oynayır.

4.1.3.1.2. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə azot mənbəyinin təsiri

Mühitin optimallaşdırılması zamanı nəzərə alınan parametrlərdən biri də azot mənbəyidir ki, tədqiqatların gedişində bu məsələnin aydınlaşdırılması da həyata keçirilmiş və müəyyən edilmişdir ki, göbələklərin fermentativ aktivliyini maksimal dərəcədə ortada qoyması üçün mühitə əlavə edilən mineral azotun ammoniyak formasında (daha dəqiqi, NH_4NO_3) olması onun mühitə əlavə edilən miqdarının 0,036-0,042 arasında olması əlverişlidir və qeyd edilən diapozon hər üç göbələk üçün keçərlidir. Bu məsələ özünü təkcə göbələklərə münasibətdə deyil, eyni zamanda tədqiq edilən bütün fermentlərə də münasibətdə doğruldu. Qeyd etmək yerinə düşərdi ki, mineral azotun ammoniyak formasında olması aparılan tədqiqatların hamısında ksilotrof makromisetlərdə fermentativ aktivliyin stimullaşması müşahidə olunur. Deməli, mineral azot mənbəyinin ammoniyak forması ksilotrof makromisetlər üçün universal mənbə kimi də xarakterizə oluna bilər. Bununla bağlı bir məsələni də qeyd etmək yerinə düşərdi. Belə ki, mineral azotun nitrat forması ksilotrof makromisetlərdə fermentlərin aktivliyinə ən yaxşı halda təsir etmədiyi halda, mikromisetlərdə azot mənbəyinin bu forması daha əlverişli hesab edilir ki, bu da mikro- və makro-misetlərdə fermentlərin sintezində azotun fərqli rol oynamasını qeyd etməyə imkan verir.

O ki, qaldı istifadə edilən azotun üzvi formasının fermentlərin aktivliyinə təsirinə, tədqiqatların gedişində bununla əlaqədar əldə edilən nəticələr bir qədər systemsiz xarakter daşdığı aydın oldu. Belə ki, konkret bir üzvi azot mənbəsi eyni

göbələkdə hər hansı bir fermentin aktivliyinin yüksəlməsinə səbəb olduğu halda, digər fermentin aktivliyinə ya təsir etmir, ya da azalmasına səbəb olur. Bu tip təsir, fikrimizcə onunla izah edilə bilər ki, üzvi azot forması kimi istifadə edilən maddələrin tərkib elementlərində biri də karbondur və karbon mənbələri də öz növbəsində fermentlərin aktivliyinə fərqli təsir edə bilər.

Bəzi tədqiqatçılar azot mənbəyini həm üzvi, həm də mineral formasında eyni zamanda istifadə edilməsini məqsəduyğun hesab edir. Bu səbəbdən də tədqiqatların gedişində bu məsələ də aydınlaşdırılmışdır. Bu məqsədlə 1:1 nisbətində (ümumi çəki ilə ifadə olunan) mühitə müxtəlif kombinasiyalarda əlavə edilə üzvi və mineral azot mənbələrinin təsirindən alınan effekt ayrılıqda optimal hesab edilən (NH_4NO_3) mənbənin təsirindən alınan effektdən üstün olmur.

Azot mənbələrinin aktiv produsent kimi seçilən produsentlərdə sintez və sekresiya proseslərinə təsirinin xarakteri azot mənbəyinin istifadə formasından asılı olmadığını göstərdi. Belə ki, istənilən azot mənbəyinin istənilən formasının istifadəsi zamanı sintez və ifraz proseslərinin nisbəti demək olar ki, sabit qalır və müşahidə olunan dəyişikliklər istifadə edilən metodun səhvləri hədudlarından da aşağı olur. Daha dəqiq ifadə etsək, ifraz prosesi azot mənbələrindən asılı olaraq tənzimlənən bir proses kimi xarakterizə edilmir.

4.1.3.1.3. Aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezinə digər parametrlərin təsiri

Məlum olduğu kimi, becərmə temperaturu, mühitin ilkin turşuluğu, əkin materialının (inokulyatın) hazırlanma üsulu və müddəti, becərmə şəraiti (səthi və dərin), eləcə də istifadə edilən mühitin aqreqat halı göbələklərin fermentativ aktivliyinə təsir edən amillərdən hesab edilir. Bu baxımdan tədqiqatların gedişində bu amillərin də təsirinin aydınlaşdırılması da məqsəduyğun hesab edilmişdir, lakin bunların bəziləri eksperimental deyil, ədəbiyyat məlumatları əsasında dəqiqləşdirilmişdir.

İşin əvvəlində də qeyd eildiyi kimi, aktiv produsent kimi seçilən göbələklərin hər üçü mezofil orqanizmlərə xas xüsusiyyətlərin daşıyıcısıdır və bu səbəbdən də onların fermentativ aktivliyi üçün optimal temperatur göstəricisinin də mezofillər üçün xarakterik olan temperatur diapozonunda olması heç bir şübhə doğurmur. Digər tərəfdən, indiyə kimi müxtəlif mərkəzlərdə aparılan elmi tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, hidrolazaların sintezi göbələklərin əsasən intensiv böyüməsi mərhələsində baş verir, yəni göbələklərin böyüməsi üçün optimal hesab edilən temperatur göstəricisi hidrolitik fermentlərin maksimal sintezi üçün də optimaldır. Bu səbəbdən də biz, işin əvvəlki hissəsində böyümə üçün müəyyən edilən müvafiq temperatur göstəricilərinin göbələklərdə hidrolitik fermentlərin sintezi üçün də optimal qəbul edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir.

O ki, qaldı oksidazlara, baxmayaraq ki, bu fermentlər əsasən ikinci metabolitlər kimi, bir qədər gec sintez olunur və öz maksimumuna da, təbii olaraq bir qədər gec çatır, lakin bu prosesin də aparılan tədqiqatlarda göbələklərin böyüməsi üçün optimal hesab edilən temperatur göstəricisində getməsi öz təsdiqini dəfələrlə tapıbdir. Bu səbəbdən də oksidazların sintezi üçün də optimal temperatur göstəricisinin böyümə temperaturuna müvafiq olması məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Mühitin ilkin turşuluğunun da seçilməsində analoji tendensiya əsas götürülmüşdür. Ümumiyyətlə, qeyd etmək yerinə düşərdi ki, mühitin ilkin turşuluğunun göbələklərin fermentativ aktivliyinə təsir edən amillərdən hesab edilir, lakin fikrimizcə, istifadə edilən mühitin müəyyənləşdirilmiş komponentlərinin qarışdırılmasından sonra qeydə alınan turşuluq həmişə əldə edilən nəticələrin daha yüksək olmasına səbəb olmuşdur və bu hal özünü təbii mühitlərdə (bitki tullantılarından hazırlanan) daha aydın şəkildə biruzə verir. Odur ki, tərkibində təbii üzvi birləşmələr olan mühitlərdə göbələklərin praktiki məqsədlər baxımından becərilməsi zamanı mühitin ilkin turşuluğunun tənzimlənməsi əlavə enerji və material sərfi kimi dəyərləndirilə bilər. Bu səbəbdən də tədqiqatlarda mühitin ilkin turşuluğunun tənzimlənməsi ilə bağlı tədqiqatların aparılmasını məqsəduyğun hesab

edilməmiş, əsas parametrlərinə görə dəqiqləşdirilən mühitin sterilizasiyadan sonra əldə edilən turşuluğu optimal hesab edilmişdir.

Becərilmə tipinin seçilməsi zamanı da ədəbiyyat məlumatları əsas götürülmüş və ksilotrof makromisetlərin DB şəraitində aparılması məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bunun da səbəbi göbələklərin aerob olması və məhz belə şəraitdə göbələklərin oksigenə olan tələbatının daha yaxşı ödənilməsi ilə əlaqədardır.

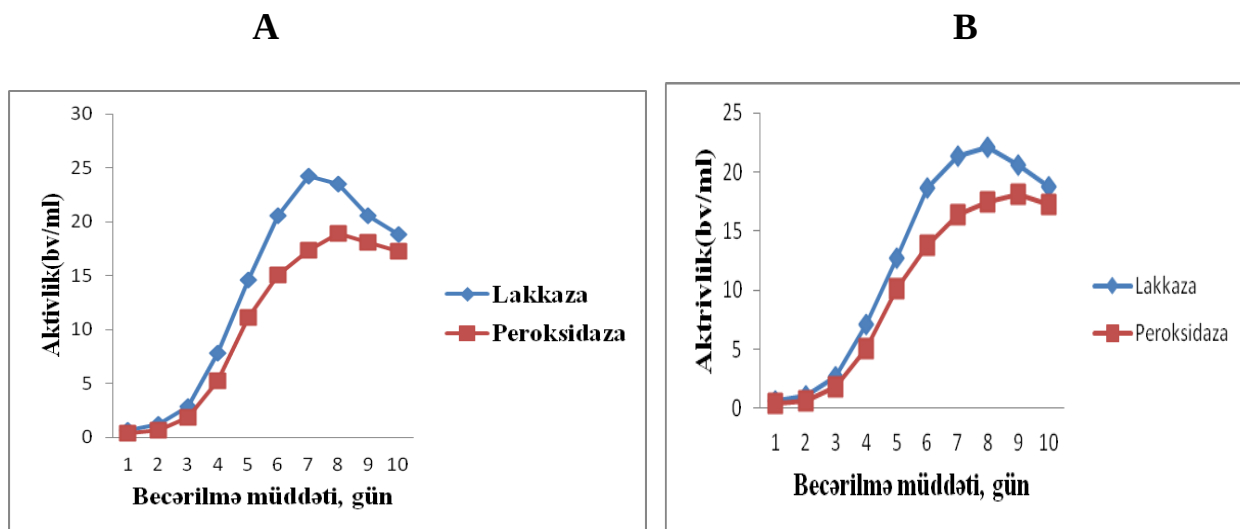
Mühitin aqreqat halının da təsiri ilə bağlı xeyli tədqiqatlar aparılıbdır və bu tədqiqatların da nəticələrinə əsasən seçim etmək mümkündür. Lakin bununla bağlı bəzi məqamların dəqiqləşdirilməsi pis olmazdı. Belə ki, bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən müəyyən edilibdir ki, ksilotrof makromisetlərin tərkib elementi eyni olan mühitdə becərilməsi zamanı BFF şəraiti onların fermentativ aktivliyinin maksimal dərəcədə ortaya çıxarması üçün daha əlverişlidir və bu ksilotrof makromisetlərin təkamül təlimi nəticəsində daima bərk mühitdə yaşamağa uyğunlaşması ilə əlaqədar qazandıqları əlamət kimi də dəyərləndirilir[18]. Lakin bu halda göbələklərin sintez etdiyi fermentlərin çox hissəsi substratlar tərəfindən adsorbsiya olunur (bəzən bu göstərici fermentə xas olan ümumi aktivliyin 85%-ə qədərini də təşkil edə bilər) [18] və bu proses hətta “təbii immiobilizasiya” kimi də qiymətləndirilə bilər. Belə vəziyyətin yaranması, daha doğrusu belə məhsulun alınması yem və yem əlavələrinin alınmasında müsbət rol oynayır. Lakin bu şəraitdə becərilmə zamanı sintez olunan fermentlərin təmiz halda alınması xeyli çətinliklər törədir və alınan məhsulun maya dəyəri də xeyli yüksək olur. Eyni zamanda, belə şəraitdə becərilmə zamanı göbələklərin biosintetik fəaliyyətinə, o cümlədən fermentativ aktivliyinə qida elementlərinin təsiri, sintez və ifraz prosesləri arasındakı əlaqənin mexanizmi və s. məsələlərin də aydınlaşdırılması xeyli çətinlik törədir, bəzən də məsələyə aydınlıq gətirilməsi ümumiyyətlə mümkün olmur, baxmayaraq ki, belə şəraitdə becərilmə zamanı bəzi fermentlərə xas olan aktivliyin təyini üçün üsul [1] da təklif olunubdur. Bu səbəbdən də becərilmə üçün istifadə edilən qidalı mühitin aqreqat halının seçilməsi zamanı qarşıya qoyulan məqsəd mühüm əhəmiyyət kəsb etməli və seçim bunun əsasında aparılmalıdır. Əgər qarşıya qoyulan məqsəd texniki

xarakter daşıyorsa (yəni, bitki tullantılarının praktiki baxımdan yem və yem əlavələrinə transformasiya edilməsi, zərərsizləşdirilməsi və s.) onda aqreqat halının bərk olması, yox məqsəd analitik xarakterli (təmiz ferment preparatlarının alınması, bioloji aktiv maddələrin sintezinin xarakterinin aydınlaşdırılması, prosesin intensiv baş verməsində ayrı-ayrı parametrlərin rolunun aydınlaşdırılması və s.) olduqda isə maye halının seçilməsi daha effektiv nəticələrin alınmasını şərtləndirə bilər.

Bizim tədqiqatların məqsədi isə əsasən elmi - analitik xarakterli olduğundan becərilmə üçün MFF-nin seçilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Optimallaşdırılma ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda son olaraq nəzərə alınan amil kimi inokulyatın hazırlanma üsulu və müddəti olmuşdur ki, bunun üçün də optimal variantın böyüməyə yönəlik seçilməsi məqsəduyğun hesab edilmiş və inokulyat kimi karbon mənbəyi (10q/l) kimi isə saxaroza olan duru qidal mühitdən istifadə edilmişdir. Belə ki, qlükozanın saxaroza ilə əvəz edilməsi böyümə ilə fermentativ aktivlik arasındakı fərqi olmasıdır və görünür, bunun da səbəbini qlükoza olan mühitdə becərilən göbələklərin biokütləsi adaptativ xüsusiyyətlərə görə (yəni katabolitik repressiyaya yönəlik) bir qədər “tənbəlləşməsində” axtarmaq daha düzgün olardı. Saxaroza böyümə üçün də yaxşı substratlardan olsa da, katabolitik represiya törədən karbohidratlardan deyildir.

O ki, qaldı götürülən biokütlənin, daha dəqiqi inokulyatın hazırlanma müddətinə, bu məqsədlə göbələklərin eksponensial böyümə fazasında olan biokütləsindən istifadə edilməsi məqsəduygundur ki, bu da *Trametes* cinsinə aid göbələklər üçün böyümənin 4-6, *L.sulphureus* V-08 göbələyi üçün isə böyüməni 5-6-cı gününə təsadüf edir. Bu hal özünü həm hidrolazalar, həm də oksidazalar üçün doğruldur, baxmayaraq ki, oksidazlar özünün maksimal aktivliyinə intensiv böyümə fazasında deyil, böyümənin stasionar fazasında çatır. Bunu *T.hirsutus* V-22 göbələyinin nümunəsində verilən məlumatlarda təsdiq edir (şək.4.3AB). Göründüyü kimi, böyümənin intensiv fazasında olan göbələyin biokütləsini əkin materialı kimi istifadə etdikdə (şək. 4.3A) oksidazaların aktivliyi böyümənin 6-8-ci günlərində, stasionar fazada olan inokulyatdan istifadə edilməsi halında isə maksimal nəticə 7-9-



Şəkil 4.3. *T.hirsutus* V-22 göbələyinin eksponensial(A) və stasionar(B) böyümə fazalarında olan biokütləsindən hazırlanan əkin materialından istifadə zamanı oksidazaların aktivliyinin dəyişilməsi

cu günlərə (şək. 4.3B) təsadüf edir. Digər tərəfdən, birinci halda maksimal aktivlik səviyyəsi, ikinci halda müşahidə olunan maksimal aktivlik səviyyəsindən nisbətən yüksək olur.

Yuxarıda eksperimental olaraq və ədəbiyyat məlumatları əsasında dəqiqləşdirilən optimal mühitdə göbələklərin aktivliyininin zamandan asılı olaraq dəyişilməsinin öyrənilməsi zamanı aydın oldu ki, hidrolazaların aktivliyinin mühitdə müşahidə oluması böyümənin ilk anlarında, daha dəqiqi 2-3-cü saatlarında baş verir. Böyümənin 10-12-ci saatlarından başlayaraq hidrolazaların intensiv sintezi müşahidə olunur və fermentlərdən və göbələklərdən asılı olaraq bu intensivliyin maksimal göstəricisi böyümənin 96-120-ci saatlarına təsadüf edir. Oksidazlarla bağlı müşahidə olunan vəziyyət zaman baxımından fərqlənir, belə ki, oksidazaların mühitdə müşahidə olunması *Trametes* cinsinə aid göbələklərin hər ikisində böyümənin 10-cu saatlarından etibarən baş verir və intensiv sintez böyümənin 24-cü saatlarından başlayır və öz maksimumlarına böyümənin 165-175-ci saatlarında çatırlar.

Beləliklə, aktiv produsent kimi seçilmiş göbələklər üçün mühitin optimallaşdırılması ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlar *L.sulphureus* V-08, *T.hirsutus* L-22 və *T.versicolor* L-37 göbələkləri üçün maksimal nəticəyə nail olunmaq üçün

əlvərişli hesab edilən mühitin cins səviyyəsində müəyyən fərqlərə malik olduğunu göstərdi. Belə ki, *L.sulphureus* V-08 üçün istənilən, yəni qlükoza, buğda kəpəyi, saxaroza və s. substratların karbon mənbəyi kimi istifadəsi zamanı hidrolazaların aktivliyi maksimal səviyyə çata bilir. *Trametes* cinsində isə bu məsələ konkret və ya kompleks tərkibli substratların iştirakı ilə baş verir. Məsələn, sellüloza üçün ən yüksək göstərici *Trametes* cinsinə aid hər iki göbələkdə Na-KMS-dən istifadə edildikdə müşahidə olunur, amilaza üçün isə bu həll olan nişastadan istifadə etdikdə, ksilanın əlavə edilməsi isə ksilanazanın aktivliyinin yüksək olması qeydə alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, buğda kəpəyinin istifadəsi zamanı isə bütün fermentlərin aktivliyi də ümumən yüksək olur, bu səbəbdən də optimal karbon mənbəyi kimi buğda kəpəyi, əlavə azot mənbəyi kimi isə NH_4NO_3 -dən istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. Əkin materialı kimi, göbələklərin 4-6 günlük biokütləsindən əkin materialı kimi istifadə edilməsi, əkin materialının isə karbon mənbəyi kimi saxarozanın olduğu duru qidalı mühidə hazırlanması daha yüksək nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir.

Bununla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, əldə edilən nəticələr aktiv produsentlər kimi seçilmiş göbələklərin fermentlərin də aktiv produsentləri kimi istifadəsinin də perspektivli olmasını qeyd etməyə imkan verir. Belə ki, bunların sintez etdiyi fermentlərin geniş spektrlidir, tərkibcə sadə və ucuz başa gələn substratlardan ibarət mühidə yüksək aktivlik göstərilir və onların göstərdiyi aktivlik səviyyəsinin məlum produsentlərdən heç də geri qalmırlar.

Bundan başqa, ksilotrof makromisetlərin Bam, o cümlədən fermentlərin produsentləri kimi üstünlükləri başqa bir məqamla da bağlıdır. Belə ki, hazırda bu və ya digər fermentlərin produsenti kimi hətta sənaye miqyasında istifadə edilən biotexnoloji ştammlar toksikoloji-gigiyenik baxımdan tələblərə cavab vermir[139] və onların produsentləri insan sağlamlığı üçün təhlükəli olan müxtəlif mikotoksinlərdə[61] sintez edirlər. Ksilotrof makromisetlərdə, xüsusən də onların yeməli növləri bu baxımdan da müsbət dəyərləndirilir və onlardan alınan BAM-ın toksiki təsirə malik olması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına rast gəlinmir.

YEKUN

Məlum olduğu kimi son dövrlərin xarakterik xüsusiyyətlərindən biri ətraf mühitə antropogen təsirin yüksələn xətlə artmasıdır ki, bunun da nəticələrindən biri canlılar aləminin, ilk növbədə bitki aləminin təbii ehtiyatlarının azalmasından ibarətdir. Bundan əlavə, antropogen təsirin nəticəsi canlıların sayca azalması ilə yanaşı onların bioloji fəallığının azlaması, o cümlədən immun sisteminin zəifləməsinə də səbəb olur. Antropogen təsirin nəticəsində müşahidə olunan çatışmamazlıqların aradan qaldırılması üçün müəyyən tədbirlər görülür və bunların arasında da təbii mənbələrdən funksional aktivlikli maddələrin alınması da mühüm əhəmiyyətə kəsb edir. Bu tip təbii mənbələrdən biri də mikroorqanizmlər hesab edilir və bu səbəbdən də müasir biologiya elminin, ilk növbədə onun mikrobiologiya, mikologiya və biotexnologiya sahələrinin prioritet istiqamətlərindən biri göbələklərin iştirakı ilə bioloji aktiv maddələrin alınma texnologiyasının işlənilməsi hazırlanmasıdır[60, 69].

Göbələklərdən, o cümlədən bazidiomisetlərdən insanların müxtəlif sahələrdə, o cümlədən xalq təbabətində istifadə etməsi tarixi çox qədimdir[94]. İstifadənin tarixinin uzun olmasına baxmayaraq, bu günün özündə bu göbələklərin potensialı tam açıla bilməyibdir və heç də təsadüfi deyil ki, son illərdə onlardan alınan bu və ya digər məhsulların tətbiq sahələri intensiv şəkildə genişlənir və demək olar həyatımızın bütün sahələrini əhatə edir. Buna da səbəb zaman-zaman onlarda yeni keyfiyyətlərin tapılmasıdır[69, 89]. Nisbətən yaxın dövrlərdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən bazidili göbələklərin həm təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomanın, həm də vegetativ böyümə fazasında olan mitselilərinin bioloji aktivliyi onların tərkibində olan bir sıra komponentlərin olması ilə müəyyənləşir ki, bunlar arasında da polisaxaridlər[187, 211] xüsusi yer tutur. Polisaxaridlər də həm funksional aktivliyinə, həm də strukturuna görə bir-birindən fərqlənirlər[195, 204, 208].

Aparılan bir sıra tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, göbələklərin sintez etdikləri polisaxaridlər immunstimulyasiyaedici və şiş əleyhinə aktivliyə malikdir[40, 185, 200, 202-203, 207] və bu xüsusiyyətin ən üstün cəhəti göbələk mənşəli həmin maddələrin toksiki təsirə malik olmamasıdır.

Qeyd edildiyi kimi, polisaxaridlər həm bazidiomada, həm də vegetativ mitselidə olur[209] və müvafiq şəraitin tapılması ilə məqsədli məhsulun, yəni polisaxaridlərin əldə edilməsi mümkündür. Lakin ksilotrof makromisetlərin çoxsaylı olmasına rəğmən hazırda polisaxaridlərin produsenti kimi istifadə edilənlərin sayı həddindən azdır.

Zəngin və rəngarəng təbiətə malik olan Azərbaycan Respublikasında da ksilotrof makromisetlər geniş yayılmış göbələk qruplarından hesab edilir[9] və onların arasında BAM produsenti kimi perspektivli olan növlər də yer alır. Lakin bu halda da əhatəli tədqiq edilən növlərin sayı məlum növlərə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Bu səbədən də Azərbaycan təbiətinə xas olan ksilomikobiotanın formalaşmasında iştirak edən növlərin BAM produsenti kimi tədqiqi aktuallığı ilə seçilən məsələlərdəndir ki, təqdim olunan işin də məqsədi məhz bu məsələyə həsr edilmişdir.

Bu məqsədlə *Laetiporus* Murrill və *Trametes* Quel. cinsinə aid olan göbələklərin seçilməsi də məsələnin aktuallığını gücləndirən argument kimi də dəyərləndirilə bilər. Belə ki, qeyd edilən cinslərə aid növlər müxtəlif funksional aktivliyə malik olan maddələrin produsenti kimi xeyli vaxtdır müxtəlif elmi mərkəzlərdə aparılan bir sıra tədqiqatların[26-27, 70, 108, 119, 155, 205] predmetinə çevrilibdir. Lakin aparılan tədqiqatlar nə bu cinsə aid göbələklərin BAM potensialının tam açılması, nə də onların bu maddələri sintez etməsinin xarakterini birmənalı qiymətləndirməyə imkan vermir. Digər tərəfdən, istənilən göbələyin, o cümlədən qeyd edilən cinslərə aid olanların sintez etdikləri BAM-ın, o cümlədən polisaxaridlərin kəmiyyətə ifadəsi ştam m səviyyəsində belə dəyişməsinə, qeyd edilən cinsə aid Azərbaycanda 9 növünün yayılmasını, eləcə də onların bu aspektdə

əhatəli öyrənilməməsini nəzərə alsaq, onda deyilən fikrin düzgünlüyü heç bir şübhə doğurmaz.

Qarşıya qoyulan məqsədə uyğun olaraq tədqiqatların ilkin mərhələsində Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində yayılma *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid göbələk ştammlarının təmiz kulturaları alınmış və onlar böyümə sürətinə, daha dəqiqi biokütlə əmələ gətirmə qabiliyyətinə görə qiymətləndirilmişdir. Aydın olmuşdur ki, ştammlar duru qidalı mühitdə böyümə sürətinə görə bir-birindən fərqlənirlər və onların 43,6%-i tez böyüyən ştammlar kimi xarakterizə olunurlar ki, onların da əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarını mühiti optimallaşdırmaqla 16,7-20,5% qədər yüksəltmək mümkündür.

Müəyyən edilmişdir ki, *L.sulphureus* V-08, *T.hirzutus* V-22, *T.versicolor* V-37 kimi göbələklər tərkibində müxtəlif nisbətlərdə 1,2-, 1,3-, 1,4- və 1,6- α - və β -qlükozid rabitəli həll olan, xitin və β -qlükanın qarşığından ibarət olan həll olmayan polisaxarid fraksiyaları sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Buna baxmayaraq, hər iki fraksiyanın tərkib elementlərinin nisbətinin becərilmə şəraitindən asılı olmaması da müəyyən edilmişdir.

Alınan fraksiyalar kəmiyyət göstəricilərinə görə bir-birindən fərqlənsələrdə, onların hamısının tərkibində əsas aparıcı monosaxarid qlükozadan ibarət olması aydın olmuşdur ki, bu da bütün bazidiomisetlərin sintez etdikləri polisaxaridlər üçün xarakterik bir əlamət olmasını qeyd etməyə imkan verir.

Aydın olmuşdur ki, *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinslərinə aid göbələklərin həm vegetativ mitselilərinin, həm də təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomanın tərkibində olan polisaxaridlər antimikrob aktivliyə malik olsalarda, vegetativ mitselilərdən alınan polisaxaridlər, xüsusən onların sintez etdikləri ekzopolisaxaridlər antimikrob aktivliyinin kəmiyyət göstəricisinə görə daha yüksək ifadə formasına malikdir və polisaxaridlərin göbələklərin vegetativ mitselilərindən alınması iqtisadi və texnoloji, eləcə də ekoloji mülahizələrə görə əlverişlidir.

Aparılan tədqiqatlar Azərbaycanın müxtəlif ekoloji cəhətdən fərqli olan ərazilərindən təmiz kulturaya çıxarılan *Laetiporus Murrill* və *Trametes Quel.* cinsinə

aid göbələklərin sintez etdikləri BAM-lar arasında fermentlərin də yer aldığını və onların praktiki baxımdan da perspektivli olmasını qeyd etməyə imkan verdi. Lakin göbələklərin fermentlərin sintezinin təbiətinə görə cins səviyyəsində həm kəmiyyətə, həm də keyfiyyətə fərqli, eləcə də oxşar cəhətlərin də olması müəyyən edilmişdir. Belə ki, hidrolazalardan sellüloza, ksilanaza, amilaza və pektinaza *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə induktiv yolla baş verir və katobolitik represiya ilə nəzarət olunur, *Laetiporus* cinsinə aid göbələkdə isə bu fermentlərin sintezi konstitutiv yolla baş verir. Aktiv produsent kimi seçilən hər üç göbələyin proteolitik ferment sistemi isə eyni qayda da, yəni konstitutiv yolla sintez olunur.

Trametes cinsinə aid növlərdə lipazanın əsasən endoformasına, *L.sulphureus* göbələyində isə həm endo, həm də ekzoformasına rast gəlinir və ferment bütün hallarda konstitutiv sintez olunur. *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə fenoloksidazaların (lakkaza və peroksidaza) sintezi həm klassik, həm də unitar nəzəriyyələr görə induktiv yolla baş verir.

Təbii şəraitdə ağ çürümə törədən *T.hirsutus* V-22 və *T.vesicolor* V-37 göbələklərində oksidazaların sintezinin də təbiətinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı tədqiqatlar aparılmış və indiyə kimi oksidazaların sintezinin təbiəti ilə bağlı qaranlıq qalan bəzi məqamlara da aydınlıq gətirilibdir. Belə ki, indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda oksidazaların ksilotrof makromisetlərdə sintezinin təbiəti birmənalı aydınlaşdırılmayıbdır. Düzdür, bəzi tədqiqatlar bu məsələyə müxtəlif nəzəriyyələrə (Unitar və Jakob-Mone nəzəriyyələri) əsaslanaraq aydınlıq gətirilməyə çalışılıbdır və yalnız unitar nəzəriyyəyə görə oksidazaların sintezinin induktiv yolla baş verməsi göstərilmişdir[116]. Lakin unitar nəzəriyyə əsasən demək olar ki, bütün fermentləri induktiv hesab edilə bilməsi, məsələnin birmənalı həll edilməməsi üçün əsas ola bilər. Odur ki, bu məsələnin həll edilməsində tətbiq edilən yanaşma, yəni məsələnin aydınlaşdırılması üçün azotsuz mühitdə eksponensial böyümə fazasında olan deyil, stasionar fazada olan mitselisindən istifadə edilməsi, bu məsələyə birmənalı aydınlıq gətirməyə imkan verdi və aydın oldu ki, həm lakkazanın, həm də peroksidazanın sintezi induktiv yolla baş verir və sintez prosesi katobolitik represiya ilə nəzarət

olunur. Maraqlıdır ki, istər oksidazalar, istərsə də hidrolazalar bazal səviyyəyə də malikdirlər, lakin onların ümumi aktivlikdəki payı kalssik indusibel fermentlərdə olduğu kimi həddindən artıq az, yəni güclə təyin ediləcək səviyyədə deyil, bu və ya digər fermentin ümumi aktivliyinin (hüceyrədaxili aktivliklə hüceyrəxarici aktivliklərin cəmi) 10%-ə qədərini təşkil edə bilir. Bu, bir tərəfdən, ksilotrof makromisetlərin ferment sistemində iki (konstitutiv və induktiv) sintez mexanizminin mövcud olmasını, digər tərəfdən isə, ksilotrof makromisetlərin təkamül nəticəsində yaşayış uğrunda mübarizədə qazanılmış faydalı bir əlamət olmasını qeyd etməyə imkan verir.

Beləliklə, bütün yuxarıda yekunlaşdırılan məlumatların əsasında aşağıda verilən 7 bəndik yekun nəticəyə gəlinmişdir.

NƏTİCƏLƏR

1. Müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycan ərzisində *Trametes* Quel cinsinə aid 8(*Trametes cervina*, *T. heteromorpha*, *T.hirzutus*, *T. hohneli*, *T.pubescens*, *T.verzicolor*, *T.zonatus*), *Laetiporus* Mürill cinsinə aid isə 1(*Laetiporus sulphureus*) növü yayılıbdır ki, qeydə alınan növlərin hamısı evritrofdurlar.
2. *Trametes* Quel və *Laetiporus* Mürill cinslərinə aid 46 ştamm duru qidalı mühitdə biokütlə əmələ gətirmə qabiliyyətinə görə qiymətləndirilmiş, onların 43,6%-nin göbələklərin yüksək böyümə qabiliyyətinə malik olması müəyyən edilmişdir ki, bu da özünün ən yüksək formasına *L.sulphureus* V-08, *T.hirzutus* V-22, *T.versicolor* V- 37 kimi göbələklərdə göstərmişdir. Mühitin optimallaşdırılması isə onlarda biokütlə çıxımının 16,7-20,5%-ə qədər yüksəlməsinə imkan vermişdir.
3. Aydın olmuşdur ki, *L.sulphureus* V-08, *T.hirzutus* V-22, *T.versicolor* V- 37 kimi göbələklər vegetativ böyümə fazasında əmələ gətirdikləri polisaxarid fraksiyaları kəmiyyətcə bir-birindən fərqlənsələrdə, onların hamısının tərkibində əsas aparıcı monosaxarid qlükozadan ibarət olması müəyyən edilmişdir ki, bu da bütün bazidiomisetlərin sintez etdikləri polisaxaridlər üçün xarakterik bir əlamət olmasını qeyd etməyə imkan vermişdir.
4. *L.sulphureus* V-08, *T.hirzutus* V-22, *T.versicolor* V- 37 kimi göbələklərdən alınan həll olan polisaxarid fraksiyası tərkibində α - və β -qlükozid rabitələri olan heteropolisaxaridlərin, həll olmayan fraksiyalar isə xitin və β -qlükanın qarşığından ibarət olsa da, hər iki fraksiyanın tərkib elementlərinin nisbəti becərilmə şəraitindən asılı deyil.
5. Göbələklərin həm vegetativ mitselilərində, həm də təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri bazidiomalarında olan polisaxaridlər antimikrob aktivliyə malik olsalarda, vegetativ mitselilərdən alınan polisaxaridlər, xüsusən onların sintez etdikləri ekzopolisaxaridlər antimikrob aktivliyinin kəmiyyət göstəricisinə görə daha yüksək ifadə formasına malikdir və polisaxaridlərin alınması üçün

vegetativ mitselilərdən istifadə edilməsi iqtisadi və texnoloji, eləcə də ekoloji mülahizələrə görə daha əlverişlidir.

6. Aydın olmuşdur ki, cinsinə aid göbələklərin sintez etdikləri BAM-in arasında fermentlər də yer alır və göbələklər onların sintezinin təbiətinə görə cins səviyyəsində həm kəmiyyətə, həm də keyfiyyətə əhəmiyyətli şəkildə fərqlənirlər. Belə ki, hidrolazalardan sellülaza, ksilanaza, amilaza və pektinaza *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə induktiv, *Laetiporus* cinsinə aid göbələkdə isə konstitutiv yolla baş verir. Proteazanın sintezi isə hər iki cinsin nümayəndəsində konstitutiv yolla baş verir.
7. *Trametes* cinsinə aid növlərdə lipazanın əsasən endoformasına, *L.sulphureus* göbələyində isə həm endo, həm də ekzoformasına rast gəlinir və ferment bütün hallarda konstitutiv sintez olunur. *Trametes* cinsinə aid göbələklərdə fenoloksidazaların (lakkaza və peroksidaza) sintezi həm klassik, həm də unitar nəzəriyyələrə görə induktiv yolla baş verir.

İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Abbasova D.M. Hidrolaza və oksidazaların aktivliklərinin bitki tullantılarının mikrobioloji konversiyası prosesində dəyişilməsi. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2008, 22s.
2. Abbasova D.M., Rəhimova M.M. Liqninin bioloji deqradasiyasını kataliz edən fermentlər.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: "Elm" nəşriyyatı, 2007, 4c., s.232-237
3. Baxışova Y.A. Amilolitik fermentlərin aktiv produsentlərinin tədqiqi və onların sintezinin biotexnoloji əsasları. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2009, 23s.
4. Əliyeva G.Ə. Azərbaycanda yayılan Ganoderma Karst. Cinsinə aid göbələk növlərinin ekolo-bioloji xüsusiyyətləri. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2012, 24s.
5. Həsənova V.Y. Polisaxaridlərin produsenti kimi Laetiporus Murrill və Trametes Quel. cinslərinə aid növlərdən istifadənin perspektivləri.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: "Elm" nəşriyyatı, 2015, c.13, № 1, s.300-304
6. Həsənova V.Y. və başqaları. Makromisetlərin bioloji aktiv maddələrin produsentləri kimi istifadəsinin perspektivləri.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: "Elm" nəşriyyatı, 2012, c.10, № 2, s.159-163.
7. Qarayusifova A.K. Azərbaycanın bəzi meşələrində yayılan afilloroidli göbələklərin növ müxtəlifliyi və resurs potensialı. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2012, 24s.
8. Qəhrəmanova F.X., Həsənova V.Y. və başqaları. Ksilotrof makromisetlərdə müxtəlif bioloji aktiv maddələrin sintezi.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: "Elm" nəşriyyatı, 2014, c.12, № 1, s.275-279.
9. Qəhrəmanova F.X. Azərbaycanın ksilomikobiotasının növ tərkibi və resurs potensialı.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: Elm nəşriyyatı, 2011, c.9, N2, s.176-184.

- 10.Qəhrəmanova F.X., Qasimov Ş.N. Muradov P.Z., Bitki tullantılarından səmərəli istifadənin kompleks metodu.//AMEA-nın Mərkəzi Nəbatat Bağının elmi əsərləri, Bakı:Tural NPM, 2005, s.99-112.
- 11.Qəhrəmanova F.X. Meşə ekosistemləri və orada aparılan mikoloji tədqiqatların ümumi xarakteristikası.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2012, c.10, N 1, s.164-172
- 12.Qənbərov X.Q., Kərimov V.M. Samur-Dəvəçi ovalığı meşələrində yayılmış ağacçürüdən bazidili göbələklərin eko-bioloji xüsusiyyətləri.Bakı: “Zərdabi LTD” MMC, 2011, 152c.
- 13.Məmmədov Q., Xəlilov M. Azərbaycan meşələri.Bakı:Elm, 2002, 472s.
- 14.Muradov P.Z., Həsənova V.Y. və baş. Ksilotrof makromisetlər fermentlərin produsentləri kimi.// “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” mövzusunda keçirilən elmi-praktiki konfransın materialları. Gəncə, 2015, s.222-225.
- 15.Muradov P.Z., Qarayusifova A.K.,Qəhrəmanova F.X., Həsənova V.Y. Bəzi meşələrin afilloroidli mikobiotasının xarakteristikası və resurs potensialı.//AMEA-nın Mərkəzi Nəbatat bağının elmi əsərləri. Bakı, 2012, c.10, s.243-250
- 16.Muradov P.Z., Qəhrəmanova F.X., Qarayusifova A.K., Həsənova V.Y., Bünyatova L.N. Azərbaycan təbiətində qeydə alınan yeni ksilotrof makromisetlər.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: Elm nəşriyyatı, 2013, c .11, № 2, s.96-100
- 17.Muradov P.Z. Bitki substratlarının konversiyasının əsasları. Bakı: “Elm” nəşriyyatı, 2003, 114s.
- 18.Muradov P.Z. Bitki tullantılarının biokonversiyası prosesində ksilotrof göbələklərin fermentativ aktivliyinin xüsusiyyətləri. Biologiya elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2004, 58s.

19. Muradov P.Z., Rəhimova M.M., Abbasova D.M., Aslanova Ü.Ç., Həsənov X.Ə. Bitki tullantılarının tərkibində olan liqнинin fermentativ parçalanması. // AMEA-nın Botanika İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: "Elm" nəşriyyatı, 2009, 29 c., s.689-692
20. Rəhimova M.M., Abbasova D.M., Muradov P.Z., Səmədova R.F. Ksilotrof makromisətlərdə oksidaza və hidrolazaların sintezinə karbon mənbəyinin təsiri. // Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı, "Elm", 2007, V c., s.25-29.
21. Yaqubova G.Q. Bazidili göbələklərin poliasitilenlərin sintezində və degradasiya proseslərində iştirakının fizioloji-biokimyəvi əsasları. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissert. avtoreferatı. Bakı, 2012, 24s.
22. Автономова А.В. Краснопольская Л.М., Максимов В.Н. Оптимизация состава питательной среды для погруженного культивирования *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P.Karst. // Микробиология, 2006, т. 75, №2, с. 186-192.
23. Айзенштадт М.А., Боголицын К.Г. Пероксидазное окисление лигнина и его модельных соединений. // Химия растительного сырья, 2009, №2, с. 5–18.
24. Алиева С.Р., Велиев М.Г., Исмаилов Э.И., Ягубова Г.Г., Мурадов П.З. Биосинтез полиацетиленовых соединений базидальными грибами. // Иммунология, аллергология и инфектология, 2009, № 2, с.158-159
25. Ананьева Е.П., Турина С.В., Кожемякина Н.В. и др. Состав и биологическая активность углеводных фракций *Pleurotus ostreatus*. // Проблемы медицинской микологии, 2007, т. 9, № 1, с.30-32.
26. Антоненко Л.А., Клечак И.Р., Кучма В.Н. Влияние источников углерода и азота на рост и антиокислительную активность грибов *Coriolus* Quel. (*Trametes* Fr.) // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, №1, с. 15-16.

27. Антоненко Т.А., Клечак И.Р., Нишпорская О.И. Отбор культур базидиальных грибов *Coriolus zonatus* (*Trametes zonatus*) на жидких питательных средах // Иммуно., аллерг., инфектология, 2009, №2, с.159.
28. Бабицкая В.Г., Щерба В.В., Гвоздкова Т.С. Новые биологически активные добавки на основе глубинного мицелия базидиальных грибов // Успехи медицинской микологии, 2006, т. 7, с. 178-180.
29. Бабицкая В.Г., Щерба В.В., Паромчик И.И., Осадчая О.В., Филимонова Т.В., Рожкова З.А. Новый продукт функционального назначения с грибами рода вешенка. // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. Минск, 2007, с. 292-298.
30. Белова Н.В. Базидиомицеты – источники биологических активных веществ // Растительные ресурсы, 1991, т.27, №2, с.8-17.
31. Белова Н.В., Псурцева Н.В., Кияшко А.А. Факторы регуляции лакказной активности базидиомицетов. // Микол. и фитопат., 2008, т.42, в.6, с.505-515.
32. Беседнова Н.Н. Иванушко Л.А., Звягинцева Т.Н., Елякова Л.А. Иммуноотропные свойства 1→3, 1→6-β-D-глюканов. // Антибиотики и химиотерапия, 2000, № 2, с. 37-44.
33. Биология ксилотрофных базидиомицетов: структура и функции / Под ред. Стороженко В.В., Крутова В.И., Селочник П.Н. Москва-Петрозаводск, 2000, 324 с.
34. Бисько Н.А., Клечак И.Р., Антоненко Л.А. Особенности роста базидиальных грибов рода *Coriolus* Quel, в глубинной культуре // Успехи медицинской микологии, 2007, т. 9, с.219-220.
35. Бойко С.М., Филиппова Ю.О. Перспективы использования высших базидиальных грибов в качестве продуцентов ферментов пектолитического и молокосвертывающего действия. // Успехи медицинский микологии, 2007, т.7, с.230-231

- 36.Болобова А.В. и др. Теоретические основы биотехнологии древесных композитов. В 2-х книгах. Часть 2. Ферменты, модели, процессы. М.: Наука, 2002, 343с
- 37.Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.:Наука, 1998, вып. 2, 391с.
- 38.Бунятова Л.Н., Гасанова В.Я. и др. Ксиломикобиота лесных экосистем Азербайджана.// Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2015, № 3, с.24-29.
- 39.Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев: Наукова думка, 1988, 144с.
- 40.Бухман В.М., Трещалина Е.М., Краснопольская Л.М. и др. Противоопухолевая активность препаратов, приготовленных из базидиальных грибов.// Рос. биотерапевт. журнал., 2006, т. 5, № 1,с.12.
- 41.Велиев М.Г., Мурадов П.З., Шатинова М.И., Алиева С.Р., Ягубова Г.Г., Бекташи Н.Р. Химический и микробиологический синтез высоконепредельных карбоновых кислот.// Сб. научн. тр. “Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии” Минск, 2013, с.160-167.
- 42.Вовк А.Д., Соляник И.В., Сенюк О.Ф., Ковалев В.А., Задорожная Л.В., Немченко Н.Н., Кляуз Н.В., Горовой Л.Ф. Клиническая эффективность микотона при лечении хронических гепатитов С // Успехи медицинской микологии, 2006, т.2, с. 183-185.
- 43.Волчатова И.В., Александрова Г.П., Хамидулин Е.А. Биотрансформация древесины березы базидиальными грибами в зоне воздействия выбросов алюминиевого завода.//Микол. и фитопатол., 2005, т.39, в.4, с.61-67
- 44.Гаврилова В.П. Яковлева Н.С. Биотехнологическое использование базидиомицета *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr)P.Karst.// Успехи медицинской микологии, 2005, т. 1, с.261-263;

45. Галиенко О.С. Функциональная роль макро- и микромицетов в деструкции растительных остатков./ Мат. Межд. Конф. «Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах». Минск, 2004, с.56-59.
46. Галынкин В.А., Заикина Н.А., Коваленко А.Е. и др. Основы биотехнологии высших грибов. СПб: Проспект науки, 2007, 336 с:
47. Гарибова Л.В. Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005, 220 с.
48. Гарибова Л.В. Пищевая и лечебно-профилактическая ценность съедобных грибов. // Успехи медицинской микологии, 2007, т. 9, с.236-237.
49. Гасанова В.Я. и др. Биоконверсия растительных отходов ксилотрофными макромицетами выделенных из экологически разных территорий Азербайджана.//Академический журнал Западного Сибири, 2014, т.10, № 4, с.45-46
50. Гахраманова Ф.Х. Некоторые особенности синтеза гидролитических ферментов ксилотрофных базидиомицетов./ Сб. мат. межд.научн конф., посв. 100–лет. со дня рожд. д.б.н., проф., основ. каф.биох. ГОУВПО “Мордовский гос. Унив. им. Н.П. Огарева” Е.В.Сапожниковой. Саранск, 2008, с.112-116.
51. Гвоздкова Т.С., Мишин Л.Т., Черноок Т.В, Пленина Л.В., Капич А.Н. Глубинный мицелий ксантофиллосодержащего гриба *Laetiporus sulphureus* - основа биологически активной добавки // Успехи медицинской микологии, 2003, т.3, с. 218-220.
52. Гвоздкова Т. С., Черноок Т. В., Валуженич Т. Е., Щерба В.В. и др. Разработка способа получения комплекса биологически активных веществ для использования в птицеводстве // Современная микология в России. М., 2008, т.1, с.327-328

53. Горбатова О.Н., Королева О.В., Ландесман Е.О., Степанова Е.В., Жердев А.В. Индукция биосинтеза лакказы как способ увеличения потенциала детоксификации базидиомицетами. // Прикладная биохимия и микробиология, 2006, т.42, №4, с.468–474.
54. Гордиенко Н.П. Экологические особенности дереворазрушающих грибов в лесных биоценозах среднего Сихотэ-Алиня. Дис. к.б.н. М.: МГУ, 1979, 149.
55. Горовой Л.Ф. Шляпочные грибы - перспективный источник лечебных препаратов и биологически активных добавок. // Успехи медицинской микологии, 2006, т.7, с. 276-279.
56. Горшина, Е.С. Грибы рода *Trametes* Fr. как объекты биотехнологии. / Современная микология в России (второй съезд микологов России). М.: НА Микология, 2008, т.2, с.328-329.
57. Государственная Фармакопея Российской Федерации. М: Научный центр экспертизы средств .медицинского применения, 2008, т.ХІІ, ч. 1., 704 с.
58. Древаль К.Г., Бойко С.М. Динамика экзо- и эндоглоканазной активности некоторых высших дереворазрушающих грибов в зависимости от источника углерода в питательной среде // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2009, № 1, с. 77.
59. Елинов Н.П. Химическая микробиология. М.: Наука, 1989, 448 с.
60. Заикина Н.А., Коваленко А.Е., Галынкин В.А. и др. Основы биотехнологии высших грибов, СПб.: Проспект Науки, 2007, 336с.
61. Зачиняев Я.В., Сергиенко С.С. Токсины микромицетов и их влияние на организм. // Успехи медицинской микологии. М.: НА Микология, 2006, т.7, с.101-104
62. Захарова И.Л., Косенко Л.В. Методы изучения микробных полисахаридов. Киев: Наукова думка, 1982, 189 с.
63. Змитрович И.В., Псурцева Н.В., Белова Н.В. Эволюционно-таксономические аспекты поиска и изучения лигнинразрушающих грибов

- активных продуцентов окислительных ферментов // Микология и фитопатология, 2007, т.41, в. 1, с.57-78.
- 64.Иванов А.И., Ильина Г.В., Скобанев А.В., Скобанев Ар.В. Эколого-биологическая характеристика видов рода *Trametes* в условиях Пензенской области // Микология и фитопатология, 2010, т. 44, в. 3, с.197–204.
- 65.Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Лыков Ю.С. Роль специфики лигноцеллюлозных субстратов при культивировании ксилотрофных грибов *in vitro* // Микология и фитопатология, 2009, т.43, вып. 2, с.135-140.
- 66.Казарцев И. А. Особенности разложения древесины грибами, вызывающими коррозию и делигнификацию. Диссертации на соискание ученой степени к.б.н. СПб, 2010, 121с.
- 67.Караюсифова А.К., Гахраманова А.К., Ягубова Г.Г., Мурадов П.З. Видовой состав и некоторые особенности ксилотрофных макромицетов распространенных в условиях Азербайджана // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2011, №1, с.25-29
- 68.Кейсерухская Ф.Ш. Некоторые особенности пектолитической активности грибов, относящихся к семейству Polyporaceae. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. Баку, 2004, 20 с.
- 69.Кивилёв К.В. Перспективы биотехнологического использования дереворазрушающих грибов//Прикл. Биох. и микроб., 2005, т.35, № 5, с.659-667.
- 70.Клечак И.Р., Антоненко Л.А., Крысюк Ю.С. Активность внеклеточных ферментов дереворазрушающих базидиомицетов *Coriolus Quel* (*Trametes* Fr.) на различных источниках углерода и азота // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, № 1, с. 253.
- 71.Клесов А.А., Рабинович М.Л., Сеницын А.П. и др. Ферментативный гидролиз целлюлозы: I. Активность и компонентный состав целлюлазных

- комплексов из различных источников.// Биоорганическая химия, 1980, т.6, с.1225-1241.
- 72.Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 816 с.
- 73.Ковалева Г.К. биологические особенности и биохимический состав ксилотрофных базидиомицетов *Fomitopsis officinalis*(Vill.: Fr.) Bond. et Sing., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. И *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Pilat. Автореферат диссертации на соискание.....к.б.н. Москва, 2009, 22с.
- 74.Кожемякина Н. В., Ананьева Е. П., Турина С. В. Условия культивирования, состав и биологическая активность мицелия *Flammulina velutipes* (Fr.) P. Krást. // Прикладная биохимия и микробиология, 2010, т. 45, № 5, с.583-585.
- 75.Кожемякина Н.В. Состав и биологическая активность углеводных компонентов некоторых базидиальных грибов. Диссертацияк.б.н. СПб, 2010, 150с.
- 76.Коищенко И. Т. Практический курс ботаники. Систематика дробянок, грибов и растений . Петрозаводск, 2006. Ч.II, 256с.
- 77.Королева О.В. Лакказы базидиомицетов: свойства, структура, механизм действия и практическое применение. Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени д.б.н. Москва, 2006, 50с.
- 78.Костина Е.Г. и др. Биodeградация дизельного топлива при совместном культивировании *Lentinus tigrinus* и *Rhodococcus erythropolis*. //Иммунология, аллергология, иммунопатология, 2009, №1, с.184-185
- 79.Кочкина Г.А. Зигомицеты: новое в систематике, таксономии и идентификации.//Микология и фитопатология, 2012, т.46, в.3, 161-171
- 80.Краснопольская Л.М., Антимонова А.В., Белицкий И.В. и др. Получение биомассы лекарственных грибов трутовика лакированного *Ganoderma lacidum* (Curt.:Fr.) P.Karst и шиитаке *Lentinus edodes* (Berk.) Sing, в погруженной культуре.// Успехи медиц. микологии, 2005, т. 5, с.281-283.

- 81.Краснопольская Л.М., Белицкий И.В., Антимонова А.В. и др. Стратегия оптимизации способов культивирования лекарственных грибов.// Успехи медицинской микологии, 2004, т. 3, с. 222-224.
- 82.Краснопольская Л.М., Белицкий И.В., Антимонова А.В. и др. Система скрининга экстрактов базидиальных грибов, обладающих противоопухолевой активностью. // Успехи медицинской микологии, 2005, т. 5, с.192-195.
- 83.Круподерова Т.А. Физиологические характеристики штаммов *Ganoderma applanatum* (Pers.: Wallr.) Pat. и *G. lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst.// Успехи медицинской микологии, 2007, т. 9, с. 243-245.
- 84.Кудрявцева О. А., Дунаевский Я. Е., Комзолкина О. В., Белозерский М. А. Протеолитические ферменты грибов: особенности внеклеточных протеаз ксилотрофных базидиомицетов. // Микробиология, 2008, №6, в. 77, с. 725-737.
- 85.Куликова Н.А., Кляйн О.И., Степанова Е.В., Королёва О.В. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты(Обзор).//Прик. Биох. и микробиология, 2011, т.47, №6, 619-634.
- 86.Кутафьева Н. П. Морфология грибов. Новосибирск, 2003, 213 с.
- 87.Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов. М.:Легкая и пищевая промышленность, 1982, 240 с.
- 88.Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1973, 343с.
- 89.Линовицкая В.М., Дзыгун Л.П, Бухало А.С. и др. Высшие базидиальные грибы *Schizophyllum commune* и *Laetiporus sulphureus* как объект современной биотехнологии.//Успехи медицинской микологии, 2006, т. 7, с.246-249.
- 90.Линовицкая В.М., Дзыгун Л.П., Клечак И.Р. и др. Влияние различных источников азота и углерода на рост высших дереворазрушающих

- базидиальных грибов / Современная микология в России: Материалы 2-го Съезда микологов России. М.: НАМ, 2008, т.2, с. 335.
91. Лобанок А.Г., Бабицкая В.Г., Богдановская Ж.Н. Микробный синтез на основе целлюлозы: белок и другие ценные продукты. Минск: Наука и техника, 1988, 260 с.
 92. Методы исследования углеводов / под ред. А.Я. Хорлина - М.: Мир, 1975, 135 с.
 93. Методы экспериментальной микологии / Под. ред. Билай В.И. Киев: Наукова думка, 1982, 500 с.
 94. Мир растений в 7 томах. Том 2. Москва: «Просвещение», 1991, 475 с.
 95. Мурадов П.З., Алиев И.А., Аббасова Д.М. и др. Изучение морфофизиологических характеристик некоторых базидиальных грибов, имеющих медицинское значение. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2009, №2, с. 57-60
 96. Мурадов П.З., Бунятова Л.Н., Гасанова В.Я., Гасанова А.Р. Разнообразие и ферментативная активность грибов, выделенных из различных источников. / Тезисы докладов 4-го съезда микологов России «Современная микология в России». Москва: НАМ, 2015, с. 203-204
 97. Мурадов П.З., Бунятова Л.Н., Ахундова С.М., Абдуллаева Т.Г., Гасанова В.Я., Азадова А.А. Биотехнологический потенциал грибов, распространенных на различных территориях Азербайджана. // Материалы межд. науч. конф. «Актуальные проблемы биологической и химической экологии». Москва, 2014, с. 85-88.
 98. Мурадов П.З., Гасымов Ш.Н., Гахраманова Ф.Х. и др. Ксилотрофные грибы как активные деструкторы растительных отходов. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2009, №1, с. 109-112.
 99. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Э., Алиева Г.А., Данышвер К.М., Намдуллазаде М.Ш., Халилова В.С. Перспективы использования ксилотрофных базидиальных грибов при утилизации

- растительных отходов. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2011, № 5, с.5- 8.
100. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Э., Данышвер К.М., Намдуллазаде М.Ш., Халилова В.С. Эколого-биотехнологические аспекты использования ксилотрофных базидиальных грибов в конверсии лигноцеллюлозных отходов. // Журнал общества Микробиологов Грузии «Микробиология и биотехнология», 2011, т.3,с.13-19.
 101. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Гасанова В.Я. и др. Базидиальные грибы как продуценты веществ обладающие фармакологическими и радиопротекторными свойствами.//Успехи медицинской микологии, 2014, т.12, с.326-328
 102. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Гасанова В.Я., Гусейнова А. Комплексный метод утилизации отходов аграрного сектора Азербайджана. / Материалы международной конференции «Пути развития биотехнологии в Туркменистане». Ашгабад: Издательство «Элм», 2013, с.252-253.
 103. Мурадов П., Гахраманова Ф., Гасанова В., Аттаргусейни М., Рагимова М.М. Роль отдельных фенолоксидаз в разложении лигнинового компонента растительных субстратов./Материалы международной научной конференции «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья». Ашкабад: «Элм, 2014, т.1, с.50-53
 104. Мурадов П.З., Рагимова М.М., Бунятова Л.Н., Алиев Ф.Т., Гасанова В.Я., Ахмедова Ф.Р. Некоторые особенности фенолоксидаз у ксилотрофных макромицетов распространенных в условиях Азербайджана./Тезисы докладов 3-го съезда микологов России «Современная микология в России». Москва:Национальная Академия микологии,2012, с.79-80
 105. Мухин В. А. Полевой определитель трутовых грибов. Екатеринбург, 1997, 104 с.

106. Мясоедова Н.М., Черных А.М., Псурцева Н.В., Белова Н.В., Головлева Л.А. Новые эффективные продуценты грибных лакказ.//Прикл.биохимия и микробиология, 2008, т.44, №1, с.84-89.
107. Нетрусов А.И., Егорова М.А.,Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.:Издательский центр «Академия», 2005, 608с.
108. Никитина О.В. Внеклеточные оксидоредуктазы лигнинолитического комплекса базидиального гриба *Trametes Pubescens* (Schumach.) Pilat. Автореферат дис. на соискание ученой степени к.б.н. М., 2006, 25с
109. Огарков Б.Н., Огаркова Г.Р., Самусенок Л.В. Пути создания некоторых лекарственных препаратов из микро- и макромикетов.//Успехи медицинской микологии, 2005, т. 5, с.206-210.
110. Переведенцева Л.Г. Микология. Грибы и грибоподобные организмы. СПб, 2012, 271с.
111. Практикум по биохимии (Под. ред. Н.П.Мешковой и С.Е.Северина.). М: МГУ, 1979, 430 с.
112. Псурцева Н.В., Кияшко А.А., Шахова Н.В. Эколого-таксономические предпосылки получения плодовых тел в культуре у макромикетов// Успехи медицинской микологии, 2007, т. 9, с.254-258.
113. Псурцева Н.В., Шахова Н.В., Шевченко М.В. Поиск и изучение культур базидиомикетов активных продуцентов окислительных ферментов // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, № 1, с. 263.
114. Пучкова Т.А., Бисько Н.А., Филимонова Т.В. и др. Культурально-морфологическая характеристика новых штаммов макромикетов в чистой культуре.// Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, № 1, с.30-31.
115. Пучкова Т.А., Щерба В., Смирнов Д.А. и др. Полисахариды глубинного мицелия и культуральной жидкости грибов *Ganoderma lucidum* и *Lentinus edodes*. // Успехи медицинской микологии, 2005, т.5, с.218-221.

116. Рагимова М.М. Физиолого-биохимические особенности синтеза фенолоксидаз грибами семейства Coriolaceae, распространенных в условиях Азербайджана. Автореферат.....к.б.н. Баку, 2011, 24с.
117. Разин А.Н., Волков М.Ю. Изучение противоопухолевых свойств высших базидиомицетов Шиитаке (*Lentinus edodes*), Трutowика лиственничного (*Laricifomes officinalis*) и Веселка (*Phallus impudicus*) // Ветеринарная медицина, 2009, № 1-2, с. 71-75.
118. Разумов И. А. Высшие базидиальные грибы — продуценты • противовирусных соединений // Современная микология в России.: сб. ст. М., 2008, т.2, с.518.
119. Ребриков Д. Н., Степанова Е. В., Королева О. В., Бударина Ж. И. и др. Лакказа лигнинолитического гриба *trametes hirsuta*: очистка и характеристика фермента, клонирование и первичная структура гена.// Прикладная биохимия и микробиология, 2006, т. 42, № 6, с. 564-572.
120. Самедова Р.Ф. Грибы рода *Coriolus* Quel.- Агенты деструкции отходов виноградарства (обрезки виноградной лозы). Диссерт. на соиск. канд. биол. наук. Баку: АМУ, 2001, 22с.
121. Семенов Ю.Г. О грибах и грибниках. Симферополь: Таврия, 1990, 192с.
122. Сергеева Я.Э., Галанина Л.А., Феофилова Е.П. Липиды мицелиальных грибов как альтернативный вид топлива для дизельного двигателя. // Современная микология в России, 2008, т. 2., с. 141-142.
123. Сидоренко М.Л. Оптимизация среды для глубинного культивирования мицелия *Fomitopsis officinalis*.//Успехи медицинской микологии, 2006, т. 7, с.304-306.
124. Сидорова И.И. Макросистема грибов: методология и изменения последнего десятилетия. М.: Национальная Академия Микология, 2003, 496с.
125. Соболева Н.Ю., Автономова А.В., Белицкий И.В., Федорова Г.Б., и др. Скрининг штаммов *Lentinus edodes* с антибиотическими и

- противоопухолевыми свойствами // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. М., 2007, с.84-90.
126. Соломко Э.Ф., Ломберг М.Л., Балагура А.Н. Альтернативные субстраты для культивирования лекарственных грибов. // Успехи медицинской микологии, 2005, т. 5, с.223-226.
 127. Ставищенко И.В. Сукцессии ксилотрофных грибов в лесных формациях Висимского заповедника.//Экология процессов биологического разложения древесины. Екатеринбург, 2000, с.16-30
 128. Сухомлин М.Н., Полохина И.И., Трискиба С.Д. и др. Исследования высших базидиомицетов с лекарственными свойствами в культуре. // Успехи медицинской микологии, 2004, т. 3, с. 242-243.
 129. Сычев П.А., Ткаченко Н.П. Особенности физиологии роста и морфогенеза штаммов съедобного лекарственного гриба шиитаке *Lentinus edodes* Berk (компоненты питательных сред и субстратов для культивирования). Успехи медицинской микологии, 2005, т. 1, с.309-310.
 130. Телишевская Л.Я., Овчинников Р.С. Ферментные препараты микологической природы./ Современная микология в России. Тез.докладов второго съезда микологов России. Москва: НА Микологии, 2008, т. 2, с.145
 131. Феофилова Е.П. Новые биотехнологии получения биологически активных веществ из мицелиальных грибов //Успехи медицинской микологии, 2007, т. IX, с. 195-196.
 132. Фогарти В.М. Микробные ферменты и биотехнология. М.: Агропромиздат, 1986, 318 с.
 133. Хроматография / Под ред. Э.Хефтмана.М.: Мир,1986,422с.
 134. Цапалова И.Э., Бакайтис В.И., Кутафьева Н.П., Позняковский В.М. Экспертиза грибов: Учебн.-справ. Пособие. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2002, 256 с.

135. Чхенкели В.А. Биологические активные вещества и их использование в медицине, ветеринарии, экологии и пищевой промышленности. Новосибирск: ООО «Юпитер», 2006, 259с.
136. Шариков А.М. Исследование антибактериальной активности метаболитов некоторых высших грибов Средней Сибири // Современные наукоемкие технологии, 2010, № 6, с. 128-129
137. Шахсеванимуджарад Л.А., Гасымов Ш.Н., Аттаргусейни М.Ю., Мурадов П.З., Алиева В. Дж. Роль ксилотрофных базидиомицетов в комплексном использовании растительных ресурсов // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, № 1, с. 274.
138. Шелюк А.И. Влияние температуры на скорость роста мицелия съедобного лекарственного гриба опенка зимнего *Flammulina velutipes* (Fr.) P.Karst. // Успехи медицинской микологии, 2006, т. 7, с.313-314.
139. Шеина Н.И. Токсиколого-гигиеническая оценка биотехнологических штаммов микроорганизмов. // Вестник РГМУ, 2007, №3 (56), с.66-71
140. Шубин В.И. Лечебные шляпочные грибы и перспективы их ресурсов // Успехи медицинской микологии, 2004, т. 3, с. 23
141. Щегловитова О.Н., Бабаянц А.А., Склянкина Н.Н. и др. Полисахариды из погруженного мицелия *Ganoderma lucidum* и *Flammulina velutipes* индуцируют интерферон в культуре лейкоцитов крови человека, но различаются по типу продуцируемого интерферона// Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010, № 1, с. 276.
142. Щерба В.В., Бабицкая В.Г. Углеводы глубинного мицелия ксилотрофных базидиомицетов.//Прикладная биохимия и микробиология, 2004, т. 40, № 6, с. 634-638.
143. Щерба В.В., Бабицкая В.Г. Полисахариды ксилотрофных базидиомицетов// Прикладная биохимия и микробиология, 2008, т. 44, № 1, с. 90-95.

144. Ярыльченко Т.Н. Биоразнообразие и ресурсный потенциал макромицетов в лесных биоценозах Ростовской области. Диссертацияк.б.н. Новочеркасск, 2007, 252с.
145. Akramiene D., Kondrotas A., Didziapetriene J., Kevelaitis E. Effects of beta-glucans on the immune system. // *Medicina (Kaunas)*, 2007, v. 43, № 8, p. 597-606.
146. Albores S., Pianzola M.J., Soubes M., Cerdeiras M.P. Biodégradation of agroindustrial wastes by *Pleurotus* spp. for its use as ruminant feed // *e-Journal of Biotechnology*, 2006, v. 9, № 3, p. 215-220.
147. Babitskaya V.G., Scherba V.V., Mitropolskaya N.Y. et al. Exopolysaccharides of Some Medicinal Mushroom: Production and Composition.// *Int. J. Med. Mushr.*, 2000, vol. 2, p. 55-61
148. Baldrian P. Fungal laccase—occurrence and properties.// *FEMS Microbiol. Rev.*, 2006, v.30, p.215-242.
149. Chang S.T. Global impact of edible and medicinal mushrooms on human welfare in the 21th century: non green revolution. // *Int. J. Med: Mushr.*, 1999, v. 1, № 1, p.1-7.
150. Chang M., Tsai G., Houngh J. Optimization of the medium composition for the submerged culture of *Ganoderma lucidum* by Taguchi array design and steepest ascent method. // *Enzyme and microbial technology*, 2006, v. 38, № 3, p.407-414.
151. Chen J., Seviour R. Medicinal importance of fungal beta-(1-3), (1-6)-glucans// *Mycol. Res.*, 2007, v. 111, № 6, p. 635-652.
152. Chen W., Zhao Z., Chen S., Li Y. Optimization for the production of exopolysaccharide from *Fomes fomentarius* in submerged culture and its antitumor effect in vitro. // *Bioresource Technology*, 2008, vol. 99, № 8, p. 3187-3194.

153. Chihara G. Immunopharmacology of Lentinan, a polysaccharide isolated from *Lentinus edodes*: its applications as a host defence potentiator // *Int. J.Orient. Medicine.*, 1992, № 17, p. 57-77.
154. Christensen L.P., Brandt K.. Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: Occurrence, bioactivity and analysis // *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2006, v.41, №3, p.683–693.
155. Cui J., Chisti J. Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor*: physiological activity, uses and production. // *Biotechnological Advances*, 2003, v.21, № 2, p.109-122.
156. Dashtban M., Schraft H., Qin W. Fungal bioconversion of lignocellulosic. Opportunities and Perspectives // *Int.J.Biol.Sci.*, 2009, v. 5(6), p. 578-595.
157. Dembitsky V.M., Levitsky D.O., Gloriovova T.A., Poroikov V.V. Acetylenic aquatic anticancer agents and related compounds // *Natural product communications*, 2006, v. 1, № 9, p. 775-812.
158. Elisashvili V.I., Kachlishvili E.T., Wasser S.P. Carbon and, nitrogen source effects on basidiomycetes exopolysaccharide production. // *Прикладная биохимия и микробиология*, 2009, т. 45, № 5, с. 592-596.
159. Evsenko M.S., Shashkov A.S., Avtonomova A.V., Krasnopol'skaya L.M, Usov A.I. Polysaccharides of basidiomycetes. Alkali-soluble polysaccharides from the mycelium of white rot fungus *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P.Karst. // *Biochemistry*, 2009, vol. 74, № 5, p. 657-667.
160. Evans C. Laccase activity in lignin degradation by *Coriolus versicolor*/ In vivo and in vitro studies. // *FEMS Mikrobiol. Lett*, 1985, v.27, p.339-343.
161. Fisher M., Yang L. X. Anticancer effects and mechanisms of polysaccharide-K (PSK): implications of cancer immunotherapy. // *Anticancer Res.*, 2002, v. 22, № 3, p.1737-1754.
162. Fulleroton S.A., Samadi A.A. Induction of apoptosis in human prostate cancer cells with β -glucan (Maitake mushroom polysaccharides). // *Mol.Urology*, 2000, № 4, p.7-13.

163. Gaitán-Hernández R., Esqueda M., Gutiérrez A., Sánchez A., Beltrán-García M., Mata G. Bioconversion of agrowastes by *Lentinula edodes* - the high potential of viticulture residues. // *Appl Microbiol Biotechnol.*, 2006, v.71, № 4, p.432-439.
164. Gao Y., Chan E., Zhou S. Immunomodulating activities of *Ganoderma*, a mushroom with medicinal properties// *Food Rev. Int.*, 2004, № 20, p.123-161.
165. Gbolagade J.S., Fasidi J.O., Ajayi E.J. et al. Effect of physico-chemical factors and semi-synthetic media on vegetative growth of *Lentinus subnudus* (Berk.), an edible mushroom from Nigeria. // *Food Chemistry*, 2006, v. 99, №4, p.742-747.
166. Goodridge H., Wolf A. J., Underhill D.M. Beta-glucan recognition by the innate immune system. // *Immunol Rev.*, 2009, v. 230, № 1, p.38-50.
167. Hammel E.K., Cullen D. Role of fungal peroxidases in biological ligninolysis // *Current Opinion in plant biology*, 2008, v. 11, p.349-355.
168. Hazama S., Watanabe S., Ohashi M. et al. Efficacy of orally administered superfine dispersed lentinan (beta-1,3-glucan) for the treatment of advanced colorectal cancer.// *Anticancer Res.*, 2009, v. 29, № 7, p. 2611-2618.
169. Ho J.C., Konerding M.A., Gaumann A., Groth M. et al. Fungal polysaccharopeptide inhibits tumor angiogenesis and tumor growth in mice // *Life Science*, 2004, v. 75, p. 1343-1356.
170. Hobbs C. Medicinal value of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (*Agaricomycetidae*). A literature review // *Int. J. Med. Mushr.*, 2000, v. 2, p.287-302.
171. Hu H., Ahn N.S., Yang X. et al. *Ganoderma lucidum* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in MCF-7 human breast cancer cell. // *Int. J. Cancer.*, 2002, v. 102, № 3, p. 250-253.
172. http://cyclowiki.org/wiki/Экологические_группы_грибов
173. <http://www.eco.qov.az>
174. <http://www.mycobank.org>

175. http://mycoweb.narod.ru/fungi/Trametes_versicolor.html
176. Isoda N., Eguchi Y., Nukaya H. et al. Clinical efficacy of superfine dispersed lentinan (beta-1,3-glucan) in patients with hepatocellular carcinoma //Hepatogastroenterology, 2009, v.56, № 90, p.437-441.
177. Jeong Y.T., Yang B.K., Jeong S.C., Kim S.M., Song C.H. *Ganoderma applanatum*: a promising mushroom for antitumor and immunomodulating activity // Phytother Res., 2008, v. 22, № 5, p.614-619.
178. Jiang J. H., Dou Y., Feng Y. J., Bondartseva M. A., Gao T. H., Chen F. M. The anti-tumor activity and MDR reversal properties of constituents from *Inonotus obliquus* // Mycol. Fitopatol., 2007, vol. 41, No 5, c. 455-460.
179. Kidd P.M. The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer treatment.// Altera. Med. Rev., 2000, v. 5, p. 4-27.
180. Kirillov D.V. The use of mushrooms in folk medicine of taiga zone of Russia./ The 12-th International Congress Phytopharm- 2008: Abstracts book. St Petersburg, 2008, p. 56.
181. Kodama N. , Murata Y., Nanba H. Administration of a polysaccharide from *Grifola jrodosa* stimulates immune function of normal mice.// J.Med. Food., 2004, v.7, № 2, p.141-145.
182. Kuo Y.C., Huang Y.L., Chen C.C., Lin Y.S. et al.Cell cycle progression and cytokine gene expression of human peripheral blood mononuclear cells modulated by *Agaricus blazei*.// J. Lab. Clin. Med., 2002, v.140, № 3, p.176-187.
183. Lee J.W., Koo B.W., Choi J.W., Choi D.H. Choi I.G. Evaluation of waste mushroom logs as a potential biomass resource for the production of bioethanol. // Bioresour Technol., 2008, v.99, № 86 p.2736-2741.
184. Lin Z., Zhang H. Antitumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanisms. // Acta Pharmacol. Sin., 2004, v. 25, № 11, p.1387-1395.

185. Lin Z. Cellular and molecular mechanisms of immuno-modulation by *Ganoderma lucidum*.// J. Pharmacol. Science, 2005, v. 99, № 2, p.144-153.
186. Mayer A.M., Staples R.C. Laccase: new functions for an old enzyme.//Phytochem., 2002, v.60, p.551-556.
187. Mizuno T. Bioactive biomolecules of mushrooms: food functions and medicinal effects of mushroom fungi// Food Rev. Int., 1995, v. 11, p.7-21.
188. Mizuno T. The extraction and development of antitumor-active polysaccharides from medicinal- mushrooms in Japan (review).// Int. J. Med. Mushr., 1999, v. 1, № 1, p.9-29.
189. Moradali M. , Mostafavi H., Hejaroude G., Tehrani A., Abbasi M. Investigation of potential antibacterial properties of methanol extracts from fungus *Ganoderma applanatum*// Chemotherapy, 2006, v. 52, № 5, p. 241-244.
190. Mori K., Kondo M. Antitumor effects of edible mushroom by oral administration.//The Lancet, 2002, v.343, p.1122-1126
191. Mougin C., Kollmann A. , Jolival C. Enhanced production of laccase in the fungi *Trametes versicolor* by the addition of xenobiotics.//Biotech. Letters, 2002, v.24, p. 139-142.
192. Nikitina V. E., Tsivileva O.M., Pankratov A.N., Bychkov N.A. Lentinula edodes Biotechnology - From Lentinan to Lectins. // Food Technol. Biotechnol., 2007, v. 45, № 3, p. 230-237.
193. Ohno N., Miuro N.N., Chiba N. et al. Comparison of the immunopharmacological activities of triple and single-helical schizophyllan in mice.//Biol. and Pharm. Bull., 1995, v.18, N9, p.1242-1247.
194. Ooi V.E., Liu F. A review of pharmacological activities of mushroom polysaccharides.//Int. J.Med. Mushr., 1999, v. 1, №3, p.195-206.
195. Papinutti L. Effect of nutrients, pH and water potential on exopolysaccharides production by a fungal strain belonging to *Ganoderma lucidum* complex// Bioresource Technology, 2010, v. 101, № 6, p.1941-1946.

196. Peng X. Ding Z., Zhu Q., Zhao C., Zhang K. Improved production of mycelial biomass and ganoderic acid by submerged culture of *Ganoderma lucidum* SB97 using complex media. // *Enzyme and microbial technology*, 2008, v.42, №4, p. 325-331.
197. Poyedinok N.X., Sivash A.A., O.B. Mykchaylova et al. Light regulation of growth and biosynthetic activity *Ganoderma lucidum* in pure culture // *Ukr. Botan. Journ.*, 2008, v. 65, p.711-722.
198. Reshetnikov S.V., Wasser S.P., Tan K.K. Higher Basidiomycota as a source of antitumor and immunostimulating polysaccharides. // *Int.J. Med. Mush.*, 2001, v. 3, p. 361-394.
199. Rüssel R., Paterson M. *Ganoderma* - A therapeutic fungal biofactory // *Phytochemistry*, 2006, v. 67, p. 1985-2001.
200. Shimizu K., Watanabe S., Matsuda K. Efficacy of oral administered superfine dispersed lentinan for advanced pancreatic cancer. // *Hepatogastroenterology*, 2009, vol. 56, № 89, p. 240-244.
201. Sliva D. Cellular and physiological effects of *Ganoderma lucidum* (Reishi) // *Mini Rev. Med. Chem.*, 2004, v. 4, № 8, p.873-879.
202. Sulkowska-Ziaja K., Muszynska B., Konska G. Biologically active compounds of fungal origin displaying antitumor activity.// *Acta Pol.Pharm.*, 2005, v. 62, № 2, p.153-159.
203. Surenjav U., Zhang L., Xu X., Zhang X.F., Zeng F. Effects of molecular structure on antitumor activities of (1,3)-b-D-glucans from different *Lentinus edodes*// *Carbohydr. Polym.*, 2006, v. 63, P.97-104.
204. Tang Y., Zhong J. Submerged cultivation of medicinal mushrooms for production of valuable bioactive metabolites.// *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.*, 2004, v. 87, p. 25-59.

205. Uhnáková B., Petříčková A., Biedermann D., Homolka L. et al. Biodegradation of brominated aromatics by cultures and laccase of *Trametes versicolor* // *Chemosphere*, 2009, v. 76, p. 826-832.
206. Wasser S.P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulation polysaccharides.//*Appl. Microbiol. And Biotechnol.*, 2002, v.60,p.258-274.
207. Wu C.H., Wu C.C., Ho Y.S. Antitumor Activity of Combination Treatment of *Lentinus edodes* Mycelium Extracts with 5-Fluorouracil against Human Colon Cancer Cells Xenografted in Nude Mice. // *Journal of Cancer Molecules*, 2007, v. 3, № 1, p.15-22.
208. Yadomae T. Structure and biological activities of fungal beta-1, 3-glucans. // *Yakugaku Zasshi.*, 2000, v. 120, № 5, p.413-431.
209. Yamac M., Bilgili F. Antimicrobial activities of fruit bodies and/or mycelial cultures of some mushroom isolates // *Pharm. Biol.*, 2006, v. 44, № 9, p. 660-667.
210. Yang X., Liu J., Ye L., Yang F., Gao J., Wu Z. In vitro and in vivo protective effects of proteoglycan isolated from mycelia of *Ganoderma lucidum* on carbon tetrachlorideinduced liver injury// *World J. Gastroenterol.*, 2006, v.12, №9, p.1379-1385.
211. Zjawiony J.K. Biologically active compounds from Aphyllophorales (polypore) fungi.//*J. Nat.Prod.*, 2004, v.67, N 2, p.300-310.