

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**GANODERMA LUCIDUM(CURTIS) P. KARST.
GÖBƏLƏYİNİN BECƏRİLMƏ ŞƏRAİTİ, NÖV DAXİLİ
POLİMORFİZMİ VƏ ANTİMİKROB AKTİVLİYİ**

İXTİSAS: 2430.01- mikologiya
ELM SAHƏSİ: Biologiya

İDDİAÇI: **Sevinc Cəmaləddin qızı Qarayeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI -2022

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya və bioloji aktiv maddələr laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü
Pənah Zülfiqar oğlu Muradov

Rəsmi opponentlər: biologiya elmlər doktoru,
professor
Xudaverdi Qənbər oğlu Qənbərov
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
Şəbnəm Fəxrəddin qızı Əsədova
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
Fikrət Tofiq oğlu Əliyev

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nazdında fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya şurası

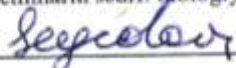
Dissertasiya şurasının sədri: biologiya elmlər doktoru, professor,
AMEA-nın həqiqi üzvü

Məmməd Əhəd oğlu Salmanov

Dissertasiya şurasının elmi katibi: biologiya üzrə fəlsəfə doktoru,
dosent


Anar Teyyub oğlu Hüseynov

Elmi seminarın sədri: biologiya elmlər doktoru, professor


Gülar Mircəfər qızı Seyidova

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Göbələklər aləmi (Mycota) yüksək müxtəlifliyə malik olan heterotrof eukariotları özündə birləşdirir. Hüceyrə divarında xitin olması, faqotrof xüsusiyyətlərini itirməsi, birhüceyrəli sadə orqanizmlərdən başlamış makroskopik struktur əmələ gətirə bilən mürəkkəb çoxhüceyrəli mitselial struktura malik olması göbələklərin xarakterik xüsusiyyətləridir. *“Göbələklər eukariotların heyvan və bitkilərin klassik dixotomiyasının hüdudlarından kənara çıxan orqanizmlərin “üçüncü aləmi” kimi yaranıblar”*¹ və bu “yaranış” 1969-cu ildə Uitker tərəfindən *“rəsmiləşdirilmişdir”*². Buna baxmayaraq, bu qrupa aid olan canlıların, yəni göbələklərin taksonomiyası həddindən artıq dinamikliyi ilə seçilmiş və yalnız son dövrlərdə genomika və filogenomikanın ortaya çıxması ilə müəyyən mənada yoluna düşmüşdür və hazırda müasir məlumatlara əsasən göbələkləri filogenetik səviyyədə *“9 qrupa”*¹ (klad) bölmək olar ki, onlardan da biri Basidiomycota-dır.

Bu qrupa aid olan göbələklər həm növ sayına, həm də ekoloji funksiyalarına görə digər qruplardan fərqlənirlər, həm mikroskopik, həm də makroskopik növləri vardır ki, onların da növ sayı *“31 mindən çoxdur”*³. Bu göbələklərə, xüsusən də onların ksilotroflara aid növlərinə olan maraq son dövrlərdə getdikcə artmaqdadır. Buna səbəb isə bu *“göbələklərin qida, yem və tibbi təyinatlı məhsulların aktiv produsentləri kimi perspektivli və təbii bir mənbə olması”*⁴-nin aparılan tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmasıdır. Digər tərəfdən, indiyə kimi aparılan tədqiqatlarda bu

¹Naranjo-Ortiz, M.A., Gabaldón, T. Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi// Biological Reviews, -2019, v.94, iss.6, -p.2101-2137

² Whittaker, R.H. New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms.//Science, 1969, v.163, -p.150–160.

³ Coelho, M.A. et al. Fungal sex: the basidiomycota// Microbiol Spectrum, 2017, 5(3): FUNK0046-2016. doi:10.1128/microbiolspec.

⁴ Wang, P.-C. Anti-diabetic polysaccharides from natural sources: A review./ P.-C. Wang, S.Zhao, B.Y.Yang[et al.]// Carbohydr. Polym., 2016, 148, 86–97.

istiqlamətdə tədqiq edilən və BAM produsenti kimi perspektivli hesab edilən produsent-göbələklərin sayı o qədər də çox deyil və əsasən bir neçə cinsə aid göbələkləri əhatə edir ki, bunlardan da biri *Ganoderma* P.Karst. cinsidir.

Ganoderma R.Karst. dərman əhəmiyyətli olan cinslərdən biri olub, müxtəlif təsir effektivinə və funksiyaya malik çoxlu sayda ikinci metabolitlər sintez edir. Qeyd etmək lazımdır ki, “*son 40 ildə aparılan fitokimyəvi tədqiqatlar bu cinsə aid göbələklərdən 431 adda ikinci metabolitin ayrılmasına imkan vermişdir ki, onların da arasında polisaxaridlər, zülallar, fermentlər, aldehidlər, ketonlar, mürəkkəb efirlər, fenollar, steroidlər, alkaloidlər və s. kimi bioloji aktivliyə malik birləşmələr yer alır*”⁵. Qeyd edilən birləşmələrin həm qida, həm yem, həm də tibbi təyinatlı məsələlərdə istifadəsinin perspektivli və müasir dövrdə qida, yem və s. kimi çatışmazlıqların aradan qaldırılması baxımından əhəmiyyətli mənbə olması bu günün real qəbul edilən hallarındandır.

Bu birləşmələrin ən çox alındığı isə bu cinsə aid *G.lucidum*(Curtis) P.Karst göbələyi hesab edilir. Bu cinsə aid digər göbələklərin də (*G.lipsiense* (=G.*applanatum*), *G.resaceum*, *G.sinense* və s.) bu aspektdə tədqiqinə rast gəlinir ki, bu tədqiqatlarda nisbətən zəif şəkildə olsa da, onların da bu və ya digər ikinci metaboliti sintez etməsi öz təsdiqini tapmışdır. İstər *G.lucidum*, istərsə də *Ganoderma* cinsinə aid digər göbələklərin praktiki baxımdan əhəmiyyətli metabolitlər sintez etməsi eyni zamanda onların tədqiqinin davam etməsini və eləcə də yeni xüsusiyyətli metabolitlərin alınmasını reallaşıdır bilər. Bir sözlə, bu cinsin bioloji aktiv maddələrin (BAM) produsenti kimi tədqiqi həm elmi, həm də praktiki baxımdan aktual bir məsələdir. Baxmayaraq ki, həm tədqiqat aparılan elmi mərkəzlərin yerləşmə coğrafiyasına, həm də aparılan tədqiqatların xarakterinə görə geniş müxtəlifliklə xarakterizə olunan *G.lucidum* göbələyinin

⁵ Baby, S., Johnson, A.J., Govindan, B. Secondary metabolites from *Ganoderma* //Phytochemistry, 2015, v.114, p.66-101

özünün tədqiq səviyyəsini belə birmənalı şəkildə yüksək hesab etmək düzgün hesab edilmir. Belə ki, bu gün qeyd edilən göbələk növü ilə aparılan tədqiqatlarda aydınlaşdırılması həm elmi, həm də praktiki baxımdan əhəmiyyət kəsb edən məqamlar da az deyil ki, bunlara da aşağıdakıları qeyd etmək olar.

Birincisi, *G.lucidum* göbələyinə xas xüsusiyyətlərdən biri növdaxili polimorfizm hadisəsinin geniş şəkildə müşahidə olunması, lakin bunun onların biosintetiklik qabiliyyəti ilə hər hansı bir asılılığının olub-olmamasının bu günə kimi müəyyənləşdirilməməsi;

İkincisi, *G.lucidum* cinsinə aid göbələk növlərinin ayrı-ayrı biotoplardan ayrılan ştamlarının sintez etdikləri BAM-ın həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətə fərqli olması, bu məsələnin onların becərilmə şəraitindən də asılı olaraq dəyişməsidir ki, bu da məlum ştamlardan yüksək məhsuldarlığa malik olanların tapılma ehtimalının reallaşa bilməsini qeyd etməyə imkan verir;

Üçüncüsü və sonuncusu, göbələklər hazırda mövcud olan canlıların nisbətən az tədqiq edilən və getdikcə də müxtəlif aspektlərdə (mikoloji, mikrobioloji, biotexnoloji, fitopatoloji, genetik-molekulyar və s.) aparılan tədqiqatların maraqlı obyektləri kimi diqqət mərkəzində olan qruplarından biridir ki, bu da indiyə kimi tədqiq edilməyən ərazilərdə daha yüksək bioloji aktivliyə malik ştamların ayrılması imkanlarının geniş olmasını göstərir.

Deyənlərə müvafiq olaraq, Azərbaycan Respublikasına nəzər salsaq, ilk olaraq qeyd etmək lazımdır ki, təbiətinin müxtəlif aspektlərdə zənginliyi və müxtəlifliyi ilə xarakterizə edilən ölkəmizin ərazisində göbələklərin yayılmasına istiqamətlənmiş tədqiqatlar XIX əsrin ikinci yarısından sonra başlayaraq aparılmış və indiyə kimi minlərlə göbələk növünün təsviri verilmişdir. XX-əsrin ikinci yarısından sonra, daha dəqiqi 70-80-ci illərdən başlayaraq göbələklərin təkə növ tərkibi deyil, onların fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətləri də tədqiqatların predmetinə çevrilmişdir. Bu dövrdə aparılan tədqiqatlarda əsas diqqət göbələklərin bu və ya digər fermenti sintez etməsi, bitkilərdə

müəyyən xəstəliklər törətməsi və biokonversiya prosesində bioloji agent kimi istifadə imkanlarının müəyyənləşdirilməsinə verilmişdir. Bu tədqiqatlar bu gün də davam edir və bununla yanaşı yaşadığımız əsrin ikinci onilliyinin əvvəllərindən göbələklərin müxtəlif (polisaxaridlərin, poliasitilenlərin, antibiotiklərin) BAM produsenti kimi tədqiqinə də başlanmışdır. Bu istiqamətdə tədqiq edilən göbələklər arasında *G.lucidum* da yer alır. Hidrolitik fermentlərin və polisaxaridlərin produsenti kimi tədqiq edilən bu göbələyin tədqiq edilməsinə baxmayaraq, yuxarıda deyilən apektlərdə tədqiqi daha zəif şəkildədir və göstərilən hər üç səbəbə görə tədqiqatlar üçün açıq obyektir.

Məqsəd və vəzifələr. Təqdim olunan işin məqsədi Azərbaycan şəraitində yayılan *Ganoderma lucidum*(Curtis) P. Karst. göbələyinin becərilmə şəraiti, növdaxili polimorfizmi və antimikrob aktivliyinin tədqiqidir.

Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həyata keçirilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir:

- Azərbaycan şəraitində *G.lucidum* göbələyinin yayılması, rastgəlmə tezliyi və müxtəlif ştamlarının kolleksiyasının yaradılması;

- Azərbaycanda yayılması qeydə alınan *G.lucidum* göbələyinin meyvə cismində(MC) və vegetativ böyümə fazasındakı mitselilərində(VM) polimorfizmin qiymətləndirilməsi;

- MC və VM-i morfoloji əlamətlərinə görə fərqli göbələk ştamlarının duru qidalı mühidə becərilməsi zamanı alınan biokütlənin miqdar göstəricisinə görə qiymətləndirilməsi;

- MC və VM-i morfoloji əlamətlərinə görə fərqli göbələk ştamlarının duru qidalı mühidə becərilməsi zamanı alınan hüceyrəxarici və hüceyrədaxili metabolitlərinin antimikrob aktivliyinə görə qiymətləndirilməsi;

Tədqiqat metodları. Aparılan tədqiqatlarda hazırda mikoloji işlərdə geniş istifadə edilən metodlardan istifadə edilmişdir. Belə ki, həm makromisetlərin növ tərkibinin, həm də onların fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı həm dünyada,

həm də Azərbaycanda aparılan tədqiqatlarda istifadə edilən marşrut metodundan, *G.lucidum* göbələyinə aid təmiz kulturaların becərilməsini duru qidalı mühitdə biokütlə çıxımının miqdar göstəricisinə görə, sintez etdikləri bioloji aktivliyə malik metabolitlərin toksikliyinə bitki toxumlarının cücərmə qabiliyyətinə və infuzorların yaşama qabiliyyətinə təsirinə görə, bakterisid və fungusid aktivliyi disk-diffuziya metoduna görə həyata keçirilmişdir. Tədqiqatlarda qoyulan təcrübələrin ən azı 4 təkrarda olması alınan nəticələrin statistik işlənməsinə də imkan vermişdir. Bütün hallarda dissertasiyada, əsasən, orta statistik kənarlanması 5%-dən kiçik olan nəticələrdən istifadə edilməsi dissertasiyada verilən məlumatların dürüst olmasının təsdiqi kimi qəbul edilə bilər.

Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan əsas müddələri:

- Azərbaycan Respublikasına xas təbiətin zənginliyi göbələklərin də geniş yayılmasına və meşə ekosistemlərində baş verən deqradasiya prosesində aktiv iştirakına zəmin yaratmışdır;
- *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid göbələklər Azərbaycan təbiətinə xas ksilomikrobiotada 4 növlə təmsil olunsada, həmin növlərin 2-si tez-tez rast gəlinən növlər kimi xarakterizə olunur;
- *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid *G.lucidum* göbələyi Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərindəki meşələrdə qeyri-bərabər paylansa da, onların hamısında növdaxili polimorfluq müşahidə olunur;
- *G.lucidum* növünə aid göbələklərin becərmə şəraiti və antimikrob aktivliyinin formalaşmasında onların növdaxili polimorfizmi də rol oynayır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycanın Quba-Xaçmaz (QX), Şəki-Zaqatala (ŞZ), Qarabağ(ArN), Gəncə-Daşkəsən (GD) və Lənkəran-Astara (LA) kimi iqtisadi rayonlarının (2003-cü ilin bölgüsünə müvafiq) (İR) ərazisində hifal sistemlərinə, təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rənginə, substratlara münasibətinə və rastgəlmə tezliyinə görə fərqlənən ksilotrof makromisetlərin 52 növünün yayılması

müəyyən edilmişdir ki, onun da 7,7%-i *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərə aiddir.

Müəyyən edilmişdir ki, *Ganoderma* cinsi tədqiq edilən ərazilərin ksilomikobitasının formalaşmasında *G.aspersum*, *G.lipsense*, *G.lucidum* və *G.resinaseum* kimi növlərlə təmsil olunurlar və onların da hamısı trimitik hifal sisteminə malikdir, təbii şəraitdə ağ çürümə törədirlər, substrat spesifikliyinə malik deyillər, ekolo-trofik əlaqələr baxımından politrofdurlar, lakin təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisminin formasına, rənginə və s. xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənirlər.

Ganoderma cinsinə aid Azərbaycanda yayılan növlərin hamısı dərman əhəmiyyətli olmasına baxmayaraq, *G.lucidum* göbələyi təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisminin polimorfluğunun daha çox müşahidə olunmasına, eləcə də onun bu və ya digər bioloji, o cümlədən, farmokoloji aktivliyə malik metabolitləri sintez etməsi ştam səviyyəsində fərqli olması ilə müəyyən edilmişdir.

Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində *G.lucidum* göbələyinin yayılması qeyri-bərabərdir və Böyük Qafqazın təbii iqlim şəraiti və florası onun yayılması üçün daha əlverişlidir.

Tədqiqatlarda qeydə alınan *G.lucidum* göbələyinin təbii şəraitdə formalaşdırdığı meyvə cismi polimorfizmə malikdir ki, onları da formasına görə qov, papaqlı və aralıq forma kimi xarakterizə olunan 3 polimorf qrupa bölmək mümkündür. Qruplar arasındakı fərq həmin qruplara aid ştamların kultural-morfoloji əlamətlərində də saxlanılır.

Aydın olmuşdur ki, *G.lucidum* göbələyinin müxtəlif polimorf qruplarına aid ştamlarından maksimal biokütlə əldə edilməsi üçün tərkibində 9,5 q/l qlükoza, 3 q/l pepton, 0,036% (azota görə) NH_4NO_3 olan duru qlükozal peptonlu mühit daha əlverişlidir. Bunun üçün becərmə zamanı temperaturun 26-28⁰C təşkil etməsi, mühitin ilkin pH-nın 5,5-5,7 arasında olması və əkin materialı kimi QPDM-də becərilən göbələyin 5 günlük biokütləsindən istifadə edilməsinin də məqsəduyğun olması müəyyən edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, *G.lucidum* növünün polimorf qruplarına aid şamların birinci qrupuna, yəni papaqlı göbələklərə xas formalaşdırılan meyvə cisimlərindən ayrılan şamlar həm böyümə sürətinə, həm əmələ gətirdiyi biokütlənin miqdarına, həm toksikliyinə zəifliyinə, həm də antimikrob (antibakterial və antifungal) aktivliyinin yüksəkliyinə görə digər qruplardan fərqlənirlər.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Aparılan tədqiqatlarda ilk dəfə olaraq *G.lucidum* göbələyinin növdaxili polimorfizmi ilə antimikrob aktivliyi arasında əlaqə olması müəyyən edilmişdir ki, bu da gələcəkdə həmin göbələklərin praktiki məqsədlərdə daha səmərəli istifadəsi üçün əsasdır.

Tədqiqatların gedişində *G.lucidum* göbələyindən gələcəkdə həm qida, həm də tibbi təyinatlı müxtəlif məhsul və əlavələrin alınmasında istifadə edilməsi həm iqtisadi, həm də ekoloji mülahizələrə görə perspektivlidir və onlar haqqında əldə edilən məlumatlar Azərbaycanda göbələk mənşəli bioloji aktiv maddələrin istehsalının təşkili üçün baza məlumatları kimi faydalıdır.

Nəşr, dissertasiyanın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiyanın mövzusunda 14 elmi əsər dərc edilmişdir ki, onların da 11-i elmi məqalədir. Dissertasiyanın materialları «XXI yüzillikdə elmin inkişafı» mövzusunda beynəlxalq konfransda (Ukraina R., Xarkov, 2018), “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransda (Bakı, 2019) və “Fundamental və tətbiqi elmi tədqiqatlar: aktual məsələlər, nailiyyətlər və innovasiya” mövzusunda L Beynəlxalq elmi-praktiki konfransda (Rusiya F., Penza, 2021) məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Bioloji aktiv maddələr və Mikrobioloji biotexnologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, ədəbiyyat xülasəsi (Fəsil I), material və metodlar (Fəsil II), eksperimental hissə (Fəsil III və IV), tədqiqatların nəticələrinin

yekun təhlili, nəticələr, praktiki tövsiyələr, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı və ixtisarların siyahısından ibarətdir ki, bunlar da ümumilikdə 210440 işarədən təşkil olunmuşdur.

FƏSİL I

KSİLOTROF MAKROMİSETLƏR: NÖV TƏRKİBİ, YAYILMASI, BECƏRİLMƏSİ, BAM PRODUSENTİ KİMİ POTENSİALI VƏ ONLARIN ARASINDA GANODERMA LUCIDUM GÖBƏLƏYİNİN YERİ

Dissertasiyanın 1.1-ci bölməsində göbələklər aləmi, onların sistematikasını, növ tərkibləri və təbiətdə yerinə yetirdikləri ekoloji funksiyaları haqqındakı ədəbiyyat məlumatları analiz edilir.

Dissertasiyanın 1.2-ci bölməsində Ganoderma P.Karst cinsinə aid göbələklərin növ tərkibi, onların biotexnologiyada istifadə imkanları və Azərbaycanda yayılan növləri haqqındakı məlumatlar ümumiləşdirilir.

Dissertasiyanın 1.3-cü bölməsində isə G.lucidum göbələyinin BAM produsenti kimi tədqiqi ilə bağlı olan məlumatlar analiz edilir və göbələyin tədqiqində çatışmayan məqamlara aydınlıq gətirilir.

FƏSİL II

TƏDQIQATLARIN MATERIAL VƏ METODLARI

2.1. Tədqiqat aparılan ərazilərin ümumi xarakteristikası

Tədqiqatlar Azərbaycan Respublikasının ekoloji cəhətdən fərqli olan ArN, LA, QX, ŞZ və GQ kimi 5 İR ərazisində aparılmışdır. Tədqiqat üçün bu ərazilərin seçilməsi onunla bağlıdır ki, *“Azərbaycan Respublikasına məxsus meşələr ən çox bu ərazilərdə yayılıbdir”*⁶ və tədqiq etmək üçün seçilən göbələklərin də ən çox yayıldığı yer meşələrdir.

⁶ Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Azərbaycan meşələri. Bakı: “Elm” nəşriyyatı, 2002, 472 s.,

2.2. Analiz üçün istifadə edilən metodların ümumi xarakteristikası

2016-2020-ci illər ərzində aparılan tədqiqatlarda Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli olan 5 İR-nun ərazisində ksilotrof makromisetlərə aid 756 MC qeydə alınmışdır ki, həmin MC-in 14-ü *G.lucidum* göbələyinə xas olmuşdur. MC-in toplanması “*marşrut metoduna*”⁷ müvafiq həyata keçirilmiş, toplanmış MC-ləri yerində pasportlaşdırılmış və laboratoriya tədqiqatları üçün qablaşdırılmışdır. Laboratoriyada əldə edilən məlumatlardan istifadə edilməklə göbələyin identifikasiyası “*məlum təyinedicilərə*”^{8,9,10} əsasən həyata keçirilmişdir.

G.lucidum göbələyinə aid təmiz kulturaların alınması “*məlum metodlara*”¹¹ müvafiq olaraq, qidalı mühit kimi aqarlaşdırılmış səməni şirəsindən (ASS- 2-4B⁰) istifadə etməklə həyata keçirilmişdir.

Göbələklərin vegetativ böyümə fazasında becərilməsi həm bərk (BFF), həm də maye (BFF) fazalı şəraitlərdə aparılmışdır. BFF şəraitində becərilmə əsasən göbələk kulturasının ayrılması, kultural-morfoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və böyümə əmsalının təyin edilməsi, MFF şəraitində isə kulturaların fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərinin tədqiqi zamanı həyata keçirilmişdir.

Biokütlə çıxımına görə seçilən ştammlar üçün mühitin optimallaşdırılması ümumqəbul edilmiş prinsiplər əsasında əsas

⁷Мухин, В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург, 1993, 231с.

⁸ Мухин, В. А. Полевой определитель трутовых грибов./Б.А.Мухин. - Екатеринбург, -1997, -104 с.

⁹ Bernicchia A. Polyporaceae s./Fungi Europaei., 2005, v.10, 808p.

¹⁰Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.:Наука, 1998, вып. 2, 391с.

¹¹ Методы экспериментальной микологии/Под. ред. Билай В.И. Киев: Наукова думка, 1982, 500с.

parametrlərə görə P.Z.Muradovun “*işində istifadə edilən metod və yanaşmalardan*”¹² istifadə etməklə həyata keçirilmişdir.

Göbələk kulturalarının ekzogen və endogen metabolitləri aşağıda göstərilənlərə müvafiq həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə, ilk olaraq, MFF şəraitində QPQM 5 gün müddətinə DB şəraitində becərilən göbələk kulturalarının biokütləsi məhluldan ayrılır ki, ayrılan məhlul, yəni kultural məhlul(KM) ekzogen metabolitlərin(EkM) mənbəyi, biokütlə və ya vegetativ mitseli(VM) isə endogen metabolitlərin(EnM) mənbəyi kimi qəbul edilir. KM-dən birbaşa,VM isə neytral fosfat buferi ilə 3 dəfə yuyulur və müəyyən miqdar (50 ml) distillə edilmiş steril suda 3 dəqiqə olmaqla, 3 dəfə toxuma xırdalayıcıdan keçirilir və sentrifuqa ilə biokütlənin xırdalanmış hissəsi çökdürülür və alınan məhlul endogen metabolitlərin mənbəyi kimi tədqiqatlarda istifadə olunur.

KM və VM-in toksikliyi həm toxumların cücərmə, həm də infuzorların yaşama qabiliyyətlərinə təsirinə görə qiymətləndirilmişdir. Hər iki prosesin müəyyənləşdirilməsi zamanı K.F.Baxşəliyeva və başqalarının işində istifadə edilən “*metodik yanaşmalardan*”¹³ istifadə edilmişdir.

Tədqiqat obyektini kimi EkM və EnM-in antimikrob aktivliyinin təyini “*disk-diffuziya metoduna*”¹⁴ əsasən təyin edilmişdir.

BFF şəraitində göbələyin “*böyümə əmsalı(BƏ) $BƏ=DHS/T$ formuluna əsasən*”¹⁵ təyin edilmişdir ki, burada D - göbələyin AŞŞ-də əmələ gətirdiyi koloniyasının diametri (mm), H –

¹² Muradov P.Z. Bitki tullantılarının biokonversiyası prosesində ksilotrof göbələklərin fermentativ aktivliyinin dəyişməsi. B.e.d. dissertasiyasının avtoreferatı. Bakı, 2004, 48s.

¹³ Bakhshaliyeva, K. et al. Assessment of the prospects of studying and using mushrooms of Azerbaijan as effective producers of biologically active substances // Periódico tchê química (Brazilia), 2020, v.17, № 34, p.403-411

¹⁴ Егорова, Н. С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Учеб. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп./ Н.С.Егорова. - М.: Изд-во МГУ, -1995, -224 с:

¹⁵ Бухало, А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре./ А.С.Бухало. -Киев: Наукова думка, -1988, -176 с.

koloniyanın hündürlüyü (mm), S- koloniyanın sıxlığı (5 ballıq şkalaya əsasən vizual olaraq qiymətləndirilən) və T – becərilmə müddətidir(gün).

Tədqiqatların gedişində qoyulan və kəmiyyət xarakterli nəticələrin əldə edilməsinə istiqamətlənmiş bütün tədqiqatlar ən azı 4 təkrarda qoyulmuşdur. Alınan nəticələr “*statistik işlənmiş*”¹⁶ və standart orta kvadratik kənarlanmaya əsasən alınan nəticələrin dürüslüyü qiymətləndirilmişdir.

FƏSİL III

AZƏRBAYCANDA GANODERMA LUCIDUM(CURTIS) P. KARST. GÖBƏLƏYİNİN YAYILMASI, RASTGƏLMƏ TEZLİYİ VƏ TƏMİZ KULTURALARINDAN İBARƏT KOLLEKSİYANIN YARADILMASI

3.1.Tədqiqat aparılan ərazilərin ümumi ksilomikobiotası və onun formalaşmasında *Ganoderma P.Karst.* cinsinə aid göbələk növlərinin rolu

Tədqiqatların ilkin mərhələsi tədqiq edilən ərazilərdə yayılan ksilotrof makromisetlərin hamısını əhatə etmiş və nəticədə 29 cinsə aid 52 növ qeydə alınmışdır. Qeydə alınan cinslərin bəziləri 1, bəziləri 2, bəziləri 3 və daha çox növlə təmsil olunurlar.Məsələn, tədqiqatlarda *Phellinus* cinsinə aid 7, *Trametes* cinsinə aid 6, *Fomitopsis* cinsinə aid 5, *Ganoderma* və *Inonotus* cinslərinin hərəsinə aid isə 4 növün yayılması müəyyən edilmişdir. Qeydə alınan növlər substrata münasibətinə, ekolo-trofiki əlaqələrinə, törətdikləri çürümənin rənginə, hifal sistemlərinə görə geniş müxtəlifliklə xarakterizə olunmuşlar ki, bu da onların təbiətdə yerinə yetirdikləri ekoloji funksiyaların fərqlənməsini qeyd etməyə imkan verir.

¹⁶ Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь - Москва: ФИЗМАТЛИТ, - 2006, - 816 с.

Qeyd edildiyi kimi, tədqiqatların gedişində qeydə alınan bəzi göbələk cinsləri ksilomikobiotada daha çox növlə təmsil olunurlar ki, bunlardan biri də 4 növlə təmsil olunan *Ganoderma* cinsidir. Bu cinsə aid göbələklər bir sıra göstəricilərinə, yəni hifal sistemlərinə (trimitik), təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rənginə (ağ), substratlara münasibətinə (evritrof), ekolo-trofiki əlaqələrinə (politrof) görə eynidirlər. Buna baxmayaraq, onlar rastgəlmə tezliyinə, təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisminin (MC) vizual görüntüsünə (formasına, rəngi, uzunluq, en və qalınlıq ölçülərinə, substratda yerləşməsinə və s.) görə isə birbirindən fərqlənirlər.

3.2. *Ganoderma lucidum* göbələyinin tədqiqat əraziləri və substratlar üzrə yayılmasının ümumi xarakteristikası

Ganoderma P.Karst cinsinə aid olan növlərin bu və ya digər BAM produsenti kimi tədqiqi həm elmi, həm də praktiki baxımdan əhəmiyyət kəsb edir. Bu səbəbdən də işdə qarşıya qoyulan məqsədə müvafiq olaraq *Ganoderma* cinsinə aid *G.lucidum* göbələyinin BAM produsenti kimi istifadə imkanları daha geniş aspektdə aydınlaşdırılmışdır. Aydın olmuşdur ki, bu göbələk növü Azərbaycanda geniş yayılan növlərdən deyil və onun da tədqiq edilən ərazilər üzrə yayılması fərqlidir(cə. 3.1). Göründüyü kimi, göbələk ən çox QX İR-un ərazisindəki meşələrdə, ən az isə ArN, GQ və LA İR-nun meşələrində yayılıbdir.

Məlum olduğu kimi, bazidili göbələklər təbii şəraitdə MC əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər, lakin onun ehtiyatları məhduddur. Bu problemin həll edilməsi üçün isə onların həm də vegetativ mitselilərindən istifadə edilir. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatların gedişində *G.lucidum* göbələyinə aid 12 təmiz kultura alınmışdır(cə. 3.1). Qeydə alınan təmiz kulturalar məskunlaşdığı substratlara görə də fərqlənirlər və ümumilikdə onların 6 (Adi vələs, Adi cökə, Şabalıdyarpaq palıd, Şərq fıstığı, Adi qovaq və Adi göyrüş) ağac növündə yayılması müəyyən edilmişdir,

Tədqiqatlarda qeydə alınan *G.lucidum* göbələyinin yayılmasının ümumi xarakteristikası

| Tədqiq edilən ərazilər | Qeydə alınan MC-nin sayı | Təmiz kulturaya çıxarılan ştammların sayı | Yayılması qeydə alınan substratlar |
|------------------------|--------------------------|---|------------------------------------|
| QX | 8 | 7 | 6 |
| ŞZ | 3 | 2 | 2 |
| ArN | 1 | 1 | 1 |
| GQ | 1 | 1 | 1 |
| LA | 1 | 1 | 1 |
| Cəmi | 14 | 12 | 6 |

lakin Adi vələsin göbələk üçün daha əlverişli substrat olması müəyyən edilmişdir. Belə ki, tədqiqatlarda qeydə alınan göbələyə məxsus MC-nin 42,9%-i vələsdə qeydə alınmışdır. Analoji fikri QX İR-nu haqqında da söyləmək olar, belə ki, qeydə alınan MC-nin də 57,1% oradakı meşələrdən götürülmüşdür.

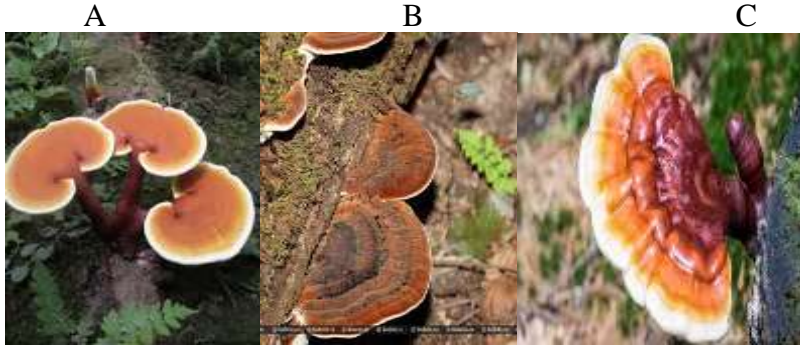
FƏSİL IV

GÖRÜNTÜSÜNƏ GÖRƏ FƏRQLƏNƏN MEYVƏ CİSİMLƏRİNDƏN AYRILAN ŞTAMLARIN BİOKÜTLƏ ÇIXIMINA VƏ ANTİMİKROB AKTİVLİYİNƏ GÖRƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

4.1. *Ganoderma lucidum* göbələyinin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi meyvə cisimlərinin morfoloji görüntüsünə görə xarakteristikası

G.lucidum göbələyinin təbii şəraitdə formalaşdırdığı MC-nin yaşama müddəti birillik olsa da, onlar vizual görüntüsünə görə fərqlənir. Bu fərqlərə diqqət yetirdikdə aydın olur ki, tədqiqatlarda toplanan MC-ni ümumi şəkildə 3 qrupa bölmək mümkündür. Göründüyü kimi, 1-ci qrupa(A) həqiqi papaqlı göbələklərə oxşayanlar, ikinci qrupa(B) yarımşəkildə substrata afilloroidli göbələklər kimi yapışanlar, 3-cü qrupa(C)

isə bu iki formanın arasında yerləşən qısa ayaqçığı və böyük papaqçığı olanlar aid edilmişdir(şək. 4.1). Təmiz kulturaya çıxarılan 12 təmiz kulturanın 6-sı A, 3-ü B və 3-ü isə C polimorf qrupuna aid olmuşdur.



Şəkil 4.1. *G.lucidum* göbələyinə xas polimorf qruplara aid MC-nin ümumi görünüşü

Ayrı-ayrı polimorf qruplara aid kulturaların fizioloji-biokimyəvi aspektlərdə də tədqiq edilməsi ilə bağlı aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, polimorf qruplara aid olan ştamlar həm duru qidalı mühitdə əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarına, həm də standart qidalı mühitlərdəki böyümə sürətinə görə fərqli göstəricilərlə xarakterizə olunurlar(cədv. 4.1).

Cədvəl 4.1

G.lucidum göbələyinin MC polimorf qruplarına aid ştamlarının biokütlə çıxımına və böyümə sürətinə görə qiymətləndirilməsi

| MC polimorf qrupları | Biokütlə çıxımı(5 gün, DB, q/l) | Böyümə sürəti (AŞŞ, 5 gün, mm/gün) | Seçilən ştamların nömrələri | Seçilən ştamların göstəriciləri | |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------|
| | | | | Biokütlə çıxımı | Böyümə sürəti |
| A | 5,7-7,7 | 7,5-10,1 | AQ-1 | 7,7 | 10,1 |
| | | | AQ-2 | 7,0 | 9,5 |
| B | 5,4-6,7 | 6,5-8,9 | BQ-3 | 6,7 | 8,7 |
| | | | BQ-4 | 6,6 | 8,5 |
| C | 5,3-6,5 | 5,4-7,9 | CQ-5 | 6,5 | 7,7 |
| | | | CQ-6 | 6,0 | 7,4 |

Bu fərq həm qrup daxili, həm də qruplararası səviyyədə müşahidə olunur ki, bununla bağlı aydın şəkildə ifadə olunan asılılıq tam müşahidə olunmasa da, ümumi tendensiyaya görə həm biokütlə çıxımına, həm də böyümə sürətinə görə A polimorf qrupuna aid olan ştammlar nisbətən yüksək göstərici, C qrupuna aid olan ştammlar isə ən aşağı göstərici ilə xarakterizə olunur. B qrupuna aid olan ştammlar isə onların ikisinin arasında yerləşir, yəni MC-nin polimorfluğu ilə göbələk ştammlarının böyüməsi arasında müəyyən əlaqənin konturları müşahidə olunur. Buna görə hər qrupdan ən yüksək göstərici ilə xarakterizə olunan 2 ştamm seçilmiş və *G.lucidum* AQ – 1; AQ-2; BQ-3; BQ-4; CQ-5 və CQ-6 kimi adlandırılmışdır.

Seçilən ştammların ASSŞ-də becərilməsi zamanı əmələ gətirdiyi koloniyaların kultural-morfoloji əlamətlərinə görə xarakterizə edilməsi zamanı aydın olmuşdur ki, bir çox əlamətlər hər 3 qrupda eyni olsa da, həm BƏ-nda, həm də koloniyanın formalaşmasını təmin edən struktur elementlərində morfoloji görüntülərinə görə müəyyən fərqlər müşahidə olunur. Məsələn, A polimorf qrupuna aid ştammların böyümə əmsalı 45,6-50,4 təşkil etdiyi halda, bu göstərici B və C qruplarına müvafiq olaraq isə 43,6-47,3 və 40,5-44,5 təşkil edir. Başqa, sözlə, MC-də müşahidə olunan polimorfluq özünü bu və ya digər dərəcə vegetativ böyümə fazasında zəif şəkildə olsa da büruzə verir.

4.2. *Ganoderma lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid olan ştammları üçün biokütlə çıxımına görə optimal mühitin tapılması

Bu və ya digər xüsusiyyət biololoji obyektlərin, o cümlədən göbələklərin genomu ilə bağlı olan bir göstərici olsa da, onun ortaya çıxarılmasında mühit amilləri də müəyyən rol oynayır. Buna görə də tədqiqatların gedişində C və N mənbələri, pH, temperatur, inokulyatın hazırlanma üsulu və müddəti, becərilmə müddəti və s. amillərə əsasən optimallaşdırılması ilə bağlı

tədqiqatlar aparılmışdır ki, bunun üçün də qlükozal-peptonlu duru qidalı mühitdən (QPDM) istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

4.2.1. *G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların biokütlə çıxımına karbon mənbələrinin təsiri

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda karbon mənbəyi kimi həm mono-(fruktoza, qalaktoza, ksiloza, ramnoza), həm di-(maltoza, saxaroza və laktoza), həm oliqo-(Na-KMS), həm də poli-saxaridlərdən (MKS və ksilan) istifadə edilmişdir. Biokütlə çıxımı bütün istifadə edilən şamlarda mono-poli istiqamətində ümumən azalmışdır. Belə ki, mühitə MKS-nin əlavə edilməsi zamanı, nəzarət kimi istifadə edilən qlükozadan istifadə zamanı əmələ gələn biokütlənin miqdarında demək olar ki, 2 dəfə(1,97-2,03) az olur və bu öz təsdiqini bütün şamların hamısında tapır. Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, karbon mənbəyi kimi istifadə edilən karbohidratların polimerləşmə dərəcəsinin artması istiqamətində biokütlə çıxımının azalması müşahidə olunur. Məsələn, *G.lucidum* AQ-1 ştamının nümunəsində fruktozanı maltoza, Na-KMS və MKS ilə müqayisə etdikdə biokütlə çıxımı müvafiq olaraq 1,09 dəfə, 1,49 dəfə və 1,84 dəfə az olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatlarda istifadə edilən karbohidratlar, yəni karbon mənbələri həm heptozaların, həm də pentozaların müxtəlif polimerləşmə dərəcəsinə aid olan birləşmələrindən ibarətdir. Baxmayaraq ki, heptozaları göbələk şamları daha yaxşı mənimsəyir, lakin bütün hallarda heç bir karbon mənbəyi nəzarət kimi istifadə edilən qlükoza ilə müqayisədə artım effekti verə bilmir, yəni bütün hallarda qlükozanın daha əlverişli karbon mənbəyi olması qeydə alınır. Bu səbəbdən də tədqiqatların sonrakı mərhələsində yeganə karbon mənbəyi kimi qlükozadan istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Onun mühitə əlavə edilən miqdarının isə 9,5 q/l olması eksperimental olaraq tədqiqatların gedişində müəyyən edilmişdir.

4.2.2.*G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların biokütlə çıxımına üzvi və qeyr-üzvi azot mənbələrinin təsiri

Bu məsələnin aydınlaşdırılması zamanı alınan nəticələrdən aydın oldu ki, istər mineral, istərsə də üzvi azot mənbələrinin miqdarının dəyişilməsi bütün tədqiq edilən şamlarda biokütlə çıxımına təsir edir ki, bu təsir effektinin yüksəlmə və ya azalma kimi xarakterizə edilməsinin kəmiyyət göstəricisi həm istifadə edilən mineral azot mənbəyinin tərkibindəki azotun formasından (nitrat və ya ammonium), həm də şamların bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müəyyənləşir. Buna baxmayaraq, hər iki halda müşahidə olunan dəyişikliklər əsasən kəmiyyət xarakterlidir. Bu onu göstərir ki, polimorf qruplaşma azot metabolizmində növ səviyyəsində stabildir.

Mineral və üzvi azot mənbələrinin biokütlə çıxımına təsiri ilə bağlı alınan nəticələrdən aydın olur ki, nə NH_4NO_3 -ün, nə də peptonun təsirindən yüksək olan nəticə alınmır və onların ilkin tədqiqatlarda əldə edilən qatılıqları daha optimal hesab edilir. Bu səbəbdən də, tədqiqatların gedişində mineral və üzvi azot mənbələrinin miqdar nisbətlərinin prosesə təsirinin aydınlaşdırılması ilə bağlı tədqiqatlar aparılmışdır. Məlum olmuşdur ki, ilkin götürülən miqdar nisbətinin 1,1 dəfə azaldılması biokütlə çıxımının 1,05 dəfə artmasına səbəb olur. Bu halda da göbələyin polimorfizminin aydın ifadə olunmuş fərqli təsir effektinə malik olması müşahidə olunmur.

4.2.3.*G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların biokütlə çıxımına becərilmə temperaturunun və mühitin ilkin pH-nın təsiri

Bu faktorların aydınlaşdırılması ilkin pH-ın 3-7, becərilmə temperaturunun isə 20-36⁰C intervallarında olması şəraitində aparılmışdır. Aydın olmuşdur ki, bütün polimorf qruplara aid şamlar üçün becərilmə temperaturunun 27±1⁰C, ilkin pH-ın isə

5,7±0,1 təşkil etməsi halında biokütlə çıxımında maksimal nəticə alınması reallaşır.

Polimorf qruplara aid şamların bir-birindən həm becərilmə temperaturuna, həm də mühitin ilkin pH-na görə aydın ifadə olunmuş bir asılılığı müşahidə olunmur və demək olar ki, hər 3 qrupa aid şamlarda eyni göstərici əldə edilir.

4.2.4. *G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların biokütlə çıxımına əkin materialının hazırlanma üsülünün və müddətinin təsiri

Əkin materialının hazırlanması ilə bağlı ASS(2⁰B, DB və 5 gün), ASS(2⁰B, SB, 5 gün), DQPM(DB, 5 gün), DQPM(SB, 5 gün) və ASS(5 gün) kimi 5 variantdan istifadə edilmişdir. Qeyd edilən 1-4-cü variantlar üzrə hazırlanan əkin materialları maqnit qarışdırıcıda xırdalandıqdan sonra istifadə edilir və hər birindən steril pipetka ilə 2 ml DQPQM-ə əlavə edilir və eyni müddətə becərilir. 5-ci variant üzrə hazırlanan əkin materialı kimi, hər kolbaya petri qabında əmələ gələn göbələyin koloniyasından hər kolbaya 4 kiçik kvadrat şəkilli hissə(0,4x0,4 sm) kəsilərək əlavə edilir. Alınan nəticələrdən aydın olur ki, bütün polimorf qruplar üzrə ən az biokütlə çıxımı 5-ci variant(ASS) üzrə hazırlanan əkin materialından istifadə etdikdə, ən çox isə 3-cü variant(DQPM, DB, 5 gün) üzrə hazırlanan əkin materialından istifadə etdikdə müşahidə olunur. Ən aşağı və ən yüksək göstərici arasındakı fərq 1,5 dəfə təşkil edir.

Bu mərhələdə aparılan tədqiqatların yekunu kimi əkin materialının hazırlanması üçün qidalı mühit kimi DQPM-dən istifadə edilməsi və bu zaman becərilmənin də DB şəraitində aparılması məqsədəuyğun hesab edilmişdir, daha dəqiqi optimal variant kimi seçilmişdir. Bu seçimə əsaslanaraq, *G.lucidum* göbələyindən təkcə inokulyatın alınması deyil, eyni zamanda biokütlə alınması zamanı becərilmənin DB şəraitində aparılması da optimal variant kimi qəbul edilmişdir.

Əkin materialını təşkil edən göbələk hüceyrələrinin fizioloji vəziyyəti optimal kimi seçilmiş 3-cü variantda becərilən polimorf qrupların böyümənin fazaları üzrə aydınlaşdırılması ilə müəyyən edilmişdir. Aydın olmuşdur ki, azacıq kəmiyyət fərqləri ilə hər 3 polimorf qrupa aid olan şamlar becərilmənin 3-6 günlərində intensiv böyümə fazasında olurlar və bu fazada olan göbələk hüceyrələrindən əkin materialı kimi istifadə edilməsi biokütlə çıxımının maksimal miqdarda olmasına imkan verir, yəni əkin materialı kimi göbələyin DQPM-də DB şəraitində becərilən 4-5 günlük biokütləsindən istifadə edilməsi daha əlverişlidir.

4.2.5 *G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların biokütlə çıxımına becərilmə şəraitinin və müddətinin təsiri

Yuxarıda qeyd edilən parametrlərə görə optimallaşdırılan qidalı mühitdə ayrı-ayrı polimorf qruplara aid olan şamların becərilməsi zamanı aydın oldu ki, A qrupuna aid olan şamlar üçün nisbətən qısa müddət tələb olunur, yəni 120 saat. Bu müddət B qrupunda 128, C qrupunda isə 134 saat təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ayrı-ayrı polimorf qruplara aid göbələk şamlarında biokütlə çıxımı üçün optimal şəraitin tapılması ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda müəyyən kəmiyyət xarakterli fərqlər müşahidə olunsada, ümumən optimallaşdırma üçün tələb oluna göstəricilər oxşar olmuşdur.

4.3. *Ganoderma lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların toksiki aktivliyi

Seçilən mühitdə göbələk şamlarının 5 gün müddətinə becərilməsi nəticəsində VM və KM məqsədli məhsul hesab edilərək antimikrob aktivliyə görə qiymətləndirilmişdir ki, onun üçün də həm klassik test kulturalarından, həm də AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya laboratoriyası tərəfindən təqdim edilən toksigen göbələklərdən

istifadə edilmişdir. Onların antimikrob aktivliyini təyin etməzdən öncə göbələk ştamlarının sintez etdiyi ekzogen və endogen metabolitlərin toksiki xüsusiyyətə malik olub-olmamasında aydınlıq gətirilmişdir. Toxumların cücərmə qabiliyyətinə görə aparılan tədqiqatlardan alınan nəticələrdən aydın oldu ki, bəzi hallarda stimulyasiya hadisəsi müşahidə olunur və sonuncu hal yalnız A qrupunda aydın ifadə formasındadır ki, bu da daha çox ekzogen metabolitlərdə özünü büruzə verir(cə.d. 4.2). Digər qrupların həm endogen, həm də ekzogen metabolitlərinin nəticələri isə toksiki təsirin olmaması üçün əsas götürülə bilər. Bir sözlə, polimorf qruplaşmadan asılı olmayaraq, *G.lucidum* göbələyinə xas endogen və ekzogen metabolitlər fitotoksiki təsir effektinə malik deyil.

Analoji fikri göbələk ştamlarından alınan endogen və ekzogen metabolitlərin infuzorlara qarşı toksikliyinə müəyyən edilməsi zamanı əldə edilən məlumatlara əsasən söyləmək olar(cə.d.4.3). Göründüyü kimi, bütün hallarda artım effekti müşahidə olunur və bu özünü göbələklərin quru biokütləsinin həm su, həm də spirtlə ekstraksiyasından alınan materiallara

münasibətdə də göstərir və bu halda da *G.lucidum* göbələyinə xas polimorf qrupların göstərdikləri aktivliklər fitotoksiki aktivlikdə müşahidə olunan vəziyyəti ümumən təkrarlayır. Düzdür, ekstraksiya üçün istifadə edilən su və spirtin effektini müzakirə etdikdə aydın olur ki, göbələk ştamlarının vegetativ mitselisində olan endogen metabolitlər spirtlə daha yaxşı ekstraksiya olunurlar və bu səbəbdən də onların təsir effekti bir qədər yüksək olur.

4.4.*Ganoderma lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid ştamların antimikrob aktivliyi

G.lucidum göbələyinə məxsus polimorf qruplara aid ştamların antimikrob aktivliyinin tədqiqi zamanı da A qrupuna aid ştamların aktivliyinin yüksək olması özünü büruzə verir. Belə ki, polimorfluğuna görə fəqlənən MC-dən ayrılan

Cədvəl 4.2
G. lucidum göbələyinin MC polimorf qruplarının vegetativ böyülmə fəzasında sintez etdiyi ekzogen və endogen metabolitlərin toksikliyinin xiyar bitkisinin cücərmə qabiliyyətinə görə müəyyənləşdirilməsi

| | KM(Ekzogen metabolitlər) | | | VM(Endogen metabolitlər) | | |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|----------|
| | Götürülən toxumların sayı | Cücərmə toxumların sayı | Toksiki aktivlik | Götürülən toxumların sayı | Cücərmə toxumların sayı | Aktivlik |
| G.lucidum AQ-1 | 350 | 328 | 6,3 | 350 | 320 | 8,6 |
| G.lucidum AQ-2 | | 326 | 6,9 | | 318 | 9,1 |
| G.lucidum BQ-3 | | 320 | 8,6 | | 317 | 9,4 |
| G.lucidum BQ-4 | | 321 | 8,3 | | 315 | 10,0 |
| G.lucidum CQ-5 | | 316 | 9,7 | | 312 | 10,9 |
| G.lucidum CQ-6 | | 314 | 10,3 | | 313 | 10,6 |
| Nəzarət(su) | | 310 | 11,4 | | 310 | 11,4 |

Cədvəl 4.3

G.lucidum göbələyinə aid polimorf qrupların vegetativ böyümə fazasında sintez etdiyi ekzogen metabolitlərin *Tetrahymena pyriformis*-un yaşama qabiliyyətinə təsiri

| | İnfuzor hüceyrəsinin ilkin sayı | İnfuzor hüceyrəsinin 24 saatdan sonrakı sayı | Artım effekti |
|----------------|---------------------------------|--|---------------|
| G.lucidum AQ-1 | 150 | 295 | 1,97 |
| G.lucidum AQ-2 | 154 | 300 | 1,95 |
| G.lucidum BQ-3 | 160 | 299 | 1,87 |
| G.lucidum BQ-4 | 155 | 294 | 1,90 |
| G.lucidum CQ-5 | 152 | 287 | 1,89 |
| G.lucidum CQ-6 | 158 | 290 | 1,84 |
| Nəzarət | 157 | 220 | 1,40 |

şamlardan alınan KM hamısında həm antibakterial, həm də antifunqal aktivlik müşahidə olunur və bu zaman əsas fərq onların kəmiyyət göstəricilərində özünü biruzə verir(cədv. 4.4). Göründüyü kimi, ən yüksək aktivlik MC-nin A polimorf qrupuna aid olan şamlarda müşahidə olunur. C qrupuna aid olanlar isə ən aşağı kəmiyyət göstəricisi ilə xarakterizə olunurlar, B qrupuna xas olan göstəricilər orta səviyyəlidir. Maraqlıdır ki, qeydə alınan hal həm antibakterial, həm də antifunqal aktivliyə münasibətdə özünü biruzə verir.

Tədqiqat obyektini kimi seçilən *G.lucidum* göbələyinin polimorf qruplarına aid şamların endogen metabolitlərinin antimikrob aktivliyinin tədqiqi zamanı da ümumi vəziyyət

Cədvəl 4.4

G.lucidum göbələyinə aid şamların vegetativ böyümə fazasında sintez etdiyi ekzogen metabolitlərinin antimikrob aktivliyi

| | Ekzogen metabolitlər | | |
|----------------------|----------------------|--------|--------|
| | AQ-1/2 | BQ-3/4 | CQ-5/6 |
| <i>Ech.coli</i> | 25 | 23 | 22 |
| <i>Ps.aeroginaza</i> | 23 | 21 | 20 |
| <i>St.aureus</i> | 24 | 23 | 21 |
| <i>A.alternata</i> | 22 | 20 | 18 |
| <i>C.alpicans</i> | 24 | 22 | 21 |
| <i>A.fumigatus</i> | 21 | 19 | 18 |
| <i>F.oxysporium</i> | 25 | 23 | 21 |
| <i>P.cyclopium</i> | 23 | 20 | 19 |
| <i>C.herbarium</i> | 26 | 23 | 21 |

saxlansa da, bu halda antimikrob aktivliyin kəmiyyət göstəricisi su ilə ekstraksiya zamanı ekzogen metabolitlərlə müqayisədə nisbətən aşağı, spirtlə ekstraksiya zamanı isə demək olar ki, eyni kəmiyyət göstəricisi ilə xarakterizə edilir(cədv. 4.5). Məsələn, bağırsağ çöplərinə (*Ech.coli*) qarşı spirtlə ekstraksiya olunan metabolitlərin aktivliyi 22-24, su ilə ekstraksiya olunanları 20-22, ekzogen metabolitlərdə isə 22-25 mm təşkil edir ki, bunlar da orta dərəcəli aktivlik üçün xarakterik göstəricidir.

Buna baxmayaraq, *G.lucidum* göbələyinə aid polimorf qruplarının A qrupuna aid olan şamlarının ekzogen və endogen(spirtlə ekstraksiya olunan) metabolitlərinin həm antibakterial, həm də antifunqal aktivliyi bütün test kulturalara münasibətdə orta dərəcəli aktivlik səviyyəsi ilə xarakterizə olunur və bu hal bir qədər aşağı kəmiyyət göstəricisi ilə endogen metabolitlərdə də müşahidə olunur. Bütün bunlar da A qrupuna aid olan şamların bu aspektdən

G.lucidum göbələyinə aid şamların vegetativ böyümə fazasında sintez etdiyi ekzogen və endogen metabolitlərinin antimikrob aktivliyi (lisis zonasının diametrinə görə, mm)

| | Endogen metabolitlər(1% spirt) | | | Endogen metabolitlər(su) | | |
|---------------|--------------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|
| | AQ-1/2 | BQ-3/4 | CQ-5/6 | AQ-1/2 | BQ-3/4 | CQ-5/6 |
| Ech.coli | 24 | 23 | 22 | 22 | 20 | 20 |
| Ps.aeroginaza | 22 | 21 | 21 | 21 | 19 | 17 |
| St.aureus | 25 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 |
| A.alternata | 21 | 20 | 19 | 19 | 16 | 15 |
| C.alpicans | 23 | 22 | 21 | 21 | 19 | 18 |
| A.fumigatus | 22 | 20 | 19 | 19 | 16 | 15 |
| F.oxysporium | 24 | 22 | 20 | 21 | 20 | 17 |
| P.cyclopium | 22 | 21 | 20 | 20 | 18 | 17 |
| C.herbarium | 27 | 25 | 23 | 22 | 20 | 18 |

də müsbət xarakterizə olunacaq xüsusiyyətlərə malik olmasını və gələcəkdə onlardan qida və tibbi məqsədlərdə istifadə edilməsinin daha perspektivli olmasını göstərir.

TƏDQIQATLARIN YEKUN TƏHLİLİ

Belə bir mövzunun seçilməsi onunla bağlıdır ki, bu və ya digər maddənin, ilk növbədə bioloji, o cümlədən farmokoloji aktivliyə malik metabolitlərin produsentinin seçilməsi mürəkkəb və bir neçə mərhələdə həyata keçirilən proseslərin sayəsində reallaşır. Bu da öz növbəsində həm çoxlu zaman, enerji və material sərfinə səbəb olur. Bəzən də morfoloji görüntülərinə görə göbələklər bir-birindən əhəmiyyətli şəkildə fərqlənir və onlar ayrı-ayrı növlər kimi xarakterizə olunur. Bu məsələnin aydınlaşdırılması gələcəkdə eyni növə aid göbələk şamlarının ilkin qiymətləndirilməsi zamanı seçim prosesini asanlaşdırır

məlumatların əldə edilməsinə imkan verir.

Qeyd edilən məsələnin həll edilməsinə Azərbaycanın müxtəlif iqtisadi rayonlarının ərazisində yerləşən meşələrinin ksilotrof mikobiotasının ümumi növ tərkibinə və *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin onun formalaşmasında xüsusi çəkisinin müəyyənləşdirilməsi ilə başlanmışdır. Bunun nəticəsində hifal sistemlərinə, təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rənginə, substratlara münasibətinə və rastgəlmə tezliyinə görə fərqlənən ksilotrof makromisetlərə aid 52 növün yayılması aşkar edilmiş və bunlardan da *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid növlərin sayının 4-ə (*G.aspersum*, *G.lipsense*, *G.lucidum* və *G.resinaseum*) bərabər olması müəyyən edilmişdir.

Ganoderma P.Karst cinsinə aid göbələk növlərinin bir çoxu dərman əhəmiyyətlidir ki, Azərbaycan şəraitində qeydə alınan 4 növ də bu qəbildən olan göbələklərdən hesab edilir. Bu cinsin xarakterik nümayəndəsi kimi *G.lucidum* göbələyi dünyadakı tədqiq sahəsinin rəngarəngliyinə, həm də sintez etdikləri bioloji, o cümlədən farmokoloji aktivliyə malik metabolitlərin geniş spektrinə, eləcə də təmiz kulturaya çıxarılmış ştamplarının böyümə sürətinin yüksəkliyinə, təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri MC-nin vizual olaraq daha çox fərqli formalarda olmasına, müxtəlif funksional aktivlikli metabolitləri sintez etməsinin ştamm səviyyəsində ən azı kəmiyyətə fərqli olmasına görə Azərbaycan şəraitində də bu növün daha geniş tədqiq edilməsi zəruri hesab edilməlidir.

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticəsində aydın oldu ki, *G.lucidum* göbələyi Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində qeyri-bərabər yayılmış, Böyük Qafqazın, ilk növbədə QX İR-nun təbii iqlim şəraiti və florası onun yayılması üçün daha əlverişlidir. Belə ki, tədqiqatlarda qeydə alınan göbələyə məxsus MC-nin 57,1%-i məhz QX İR-nunda yerləşən meşələrin payına düşür. Böyük Qafqaz üçün bu göstərici isə 78,6% təşkil edir.

G.lucidum göbələyinə məxsus MC-in vizual olaraq bir-birindən fərqlənməsi ilə bağlı əldə edilənlərdən aydın oldu ki,

göbələyin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi MC-ləri formasına görə qov (C), papaqlı göbələklərə (A) oxşar olan, eləcə də ikisinin aralıq forması kimi xarakterizə edilən (B) 3 polimorf qrup şəklində rast gəlinir. Hər qrupa aid təmiz kulturaya çıxarılmış ştampların müqayisəli öyrənilməsi zamanı ilk aydın olan məsələ polimorfluğun kultural-morfoloji əlamətlər səviyyəsində, biokütlə çıxımında, antibiotik aktivlikdə və s. xüsusiyyətlərdə bu və ya digər dərəcədə özünü büruzə vermişdir. Bu faktlar ilk dəfə qeyd edilən bir göstərici kimi göbələyə məxsus aktiv kultura seçimində (biokütlə çıxımına, antibiotik aktivliyə və s. xüsusiyyətə görə) faydalı olacaq və skrining prosesini xeyli asanlaşdıracaqdır.

NƏTİCƏLƏR

1. Aparılan tədqiqatlarda aydın olmuşdur ki, Azərbaycanın Quba-Xaçmaz, Şəki-Zaqatala, Aran, Gəncə-Qazax və Lənkəran-Astara kimi iqtisadi rayonlarının ərazisində hifal sistemlərinə, təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rənginə, substratlara münasibətinə və rastgəlmə tezliyinə görə fərqlənən ksilotrof makromisetlərin 52 növünün yayılması müəyyən edilmişdir ki, onun da 7,7%-i *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid göbələklərə aiddir[5-6, 11, 13].

2. *Ganoderma* P.Karst cinsi tədqiq edilən ərazilərin ksilomikobitasının formalaşmasında 4 növlə (*G.aspersum*, *G.lipsense*, *G.lucidum* və *G.resinaseum*) iştirak edir ki, onlar da hifal sistemlərinə(trimitik), təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rənginə(ağ), substratlara münasibətlərinə(evritrof) və ekolo-trofiki əlaqələrinə(politrof) görə eynidirlər və əsas vizual olaraq təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisminin formasına, rənginə və s. xüsusiyyətlərinə görə fərqlidirlər[1-2, 6-7, 11, 13].

3. *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid Azərbaycanda yayılan növlərin hamısı dərman əhəmiyyətli olmasına baxmayaraq, *G.lucidum* göbələyi həm tədqiq sahəsinin rəngarəngliyinə, həm sintez etdikləri BAM-ların geniş spektrinə, eləcə də böyümə

sürətinin yüksəkliyinə, təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisminin polimorfluğunun daha çox müşahidə olunmasına, eləcə də onun bu və ya digər bioloji, o cümlədən farmokoloji aktivliyə malik metabolitləri sintez etməsi ştam səviyyəsində ən azı kəmiyyətə fərqli olmasına görə Azərbaycan şəraitində bu növün daha geniş tədqiq edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir[2-3, 7-9, 13].

4. Aydın olmuşdur ki, Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində *G.lucidum* göbələyinin yayılması qeyri-bərabərdir və Böyük Qafqazın təbii iqlim şəraiti və florası onun yayılması üçün daha əlverişlidir və tədqiqatlarda qeydə alınan göbələklər təbii şəraitdə formalaşdırdığı meyvə cismi polimorfizmə malikdir ki, onları da formasına görə qov(C), papaqlı(A) və aralıq(B) forma kimi xarakterizə olunan 3 polimorf qrupa bölmək mümkündür və onlar arasındakı fərq həmin qruplara aid ştamların kultural-morfoloji əlamətlərində də saxlanılır[6-7, 12].

5.*Ganoderma lucidum* göbələyinin müxtəlif polimorf qruplarına aid ştamların becərilməsi üçün duru qlükoza-peptonlu mühit daha əlverişlidir və bunun üçün mühitdə qlükozanın miqdarının 9,5 q/l, üzvi azot mənbəyi kimi peptonun 3 q/l, mineral azot mənbəyi kimi NH_4NO_3 -nın - 0,036%(azota görə), mühitin ilkin pH-nın 5,5-5,7 arasında, əkin materialı kimi DQPM-də becərilən 5 günlük biokütləsindən istifadə əlverişlidir və göbələyin bu şəraitdə maksimal biokütlə çıxım 120-140 saat müddətinə əmələ gəlir[7, 10].

6. *G.lucidum* növünün polimorf qruplarına aid ştamların birinci qrupuna, yəni papaqlı göbələklərə xas formalaşdırılan meyvə cisimlərindən ayrılan ştamlar həm böyümə sürətinə, həm əmələ gətirdiyi biokütlənin miqdarına, həm də toksikliyin zəifliyinə, həm də antimikrob (antibakterial və antifungal) aktivliyinin yüksəkliyinə görə digər qruplardan fərqlənirlər ki, bu da BAM produsenti kimi göbələyin məhz bu tip MC-lərindən ayrılan kulturalar arasında seçim edilməsi üçün əsasdır[4, 7, 12, 14].

PRAKTİKİ TÖVSIYYƏLƏR

1. BAM produsenti kimi *Ganoderma lucidum* göbələklərindən aktiv produsent axtarılmasına görə aparılan tədqiqatlarda ilkin seçimdə onların təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cisiminin forması əsas götürülməli və bu məqsədlə onların papaqlı göbələklərə xas formalaşan meyvə cisimlərindən istifadə edilməsi əlverişli nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir.

2. *G.lucidum* göbələyinin papaqlı göbələklərə xas formalaşdırdığı meyvə cisimindən ayrılan təmiz kulturaların BAM produsenti kimi istifadəsi zamanı onlardan əkin materialının hazırlanmasını da biokütlə alınması üçün istifadə ediləcək qidalı mühitdə həyata keçirilməsi daha əlverişlidir.

DİSSERTASIYANIN MÖVZUSUNA UYGUN DƏRC EDİLMİŞ ELMİ ƏSƏRLƏRİN SİYAHISI

1. Nağıyeva, S.E., Qarayeva, S.C., Hüseynova, N.H. *Ganoderma* Karst cinsindən olan göbələk növlərinin polisaxaridlərin produsenti kimi bəzi xüsusiyyətləri.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri,-2016, c.14, №1, -s.286-289.
2. Qarayeva S.C., Nağıyeva S.E. *Ganoderma* Karst. cinsinə aid göbələklərin ekoloji-bioloji xüsusiyyətləri və biotexnoloji potensialı // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, - 2017, c.15, №1, -s.264-267
3. Qarayeva S.C., Nağıyeva S.E., Hüseynova N.H., Məmmədaliyeva M.X. Azərbaycan şəraitində yayılan dərman əhəmiyyətli makromisetlərin növ tərkibinə görə xarakteristikası.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, -2017. c 15, №2, -s.53-56.

4. Süleymanova V.O., Qarayeva S.C., Nağıyeva S.E. Azərbaycanca yayılan ksilotrof göbələklərin bioloji aktiv metabolitləri və onların təsir xüsusiyyətləri. //AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, -2018, c.15, №1, -s.103-106.
5. Сулейманова В.О., Нагиева С.Э., Гараева С.Дж., Бахшалиева К.Ф. Видовой состав и некоторые особенности ксилотрофных макромицетов, распространенные в Азербайджанской части большого Кавказского хребта.// XXXV Международная конференция «Развития Науки в XXI Столетьи». - Харьков, -2018, 2 часть, -с.5-10.
6. Muradov P.Z., Garayeva S.C., Naghiyeva S.E., Abbasova T.S., Bakshaliyeva K.F., Alibeyli N.S. Characteristics by the species compositions and biological activity of Xylomycobiota of some trees included in the flora of Azerbaijan.// International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, -2018, v. 5, is. 8, -p.1-4
7. Qarayeva, S.C. Azərbaycanca yayılan Ganoderma P.Karst cinsinə aid göbələklərin ümumi xarakteristikası // AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, -2018, c.15, №2, -s.53-59
8. Бахшалиева К.Ф. Караева С.Дж. Нагиева С.Э. Мурадов П.З. Общая характеристика полисахаридов, образуемых ксилотрофными грибами распространенных в условиях Азербайджана //Sciences of Europe(Praha, Czech Republic), -2018, v.3, № 28, - p.21-26
9. Bakshaliyeva K.F., Namazov N.R., Hasanova A.R., Garayeva S.C., Nagiyeva S.E. Synthesis of Polyacethylenes and Polysaccharides by Mushroom Ganoderma Lucidum

10. Orucova S., Garayeva S.C. Evaluation of xylotrophic macromycetes for biological activity// Materials of the scientific-practical conference on "Actual problems of modern biology". Baku, 2019, p.58-60
11. Aliyeva B.N., Naghiyeva S.E., Garayeva S.C., Musayeva V.G. Distribution of xylotrophic macromycetes in the southern region of Azerbaijan: species composition and edible species // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences. -2020. -№ 02. -p.10-14
12. Garayeva S.C. Mushroom *Ganoderma lucidum* as a promising Producer of biologically active substances // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences, 2020, № 8/2§ -p. 25-29
13. Naghiyeva S. E., Garayeva S.C., Aliyeva B. N., Akhundova N. A., Yusifova Ya. A. Species composition of basidial fungi common in Azerbaijan and assessment of their potential as producers of biologically active substances // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences. -2020. -№ 03/2. -p.20-25
14. Suleyman F.M., Garayeva S.C. Morpho-physiological characteristics of some xylotrophic macromycetes. //Fundamental and applied scientific research. Topical issues, achievements and innovations collection of articles of the 50th international scientific and practical conference, November 15, 2021, Penza, -p. 28-30.

Aliyeva

Dissertasiyanın müdafiəsi “28” iyun **2022**-ci il tarixində saat **11-00-da** AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az1004, Bakı ş., M.Müşfiq küçəsi 103

Dissertasiya ilə AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun rəsmi internet saytında (<https://www.azmbi.az/index.php/az/>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 26 may 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 23.05.2022

Kağızın formatı: 60x84 ¹/₁₆

Həcm: 39901

Tiraj: 100

