

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AZƏRBAYCANIN MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNDƏ YAYILMIŞ GANODERMA CİNSİNƏ AİD GÖBƏLƏKLƏRİN POLİSAXARİDLƏRİN PRODUSENTİ KİMİ BİOTEXNOLOJİ POTENSİALI

İXTİSAS: 2430.01-Mikologiya

ELM SAHƏSİ: Biologiya

İDDİAÇI **Sevil Ehtibar qızı Nağıyeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim olunan dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI - 2021

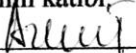
Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun bioloji aktiv maddələr və mikrobioloji biotexnologiya laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

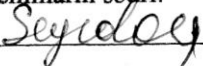
Elmi rəhbər: **biologiya elmlər doktoru, dosent**
Şakir Nəbi oğlu Qasimov

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

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

Dissertasiya şurasının sədri: 
biologiya elmlər doktoru, prof.,
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
Gülər Mircəfər qızı Seyidova

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Məlum olduğu kimi, göbələklər, xüsusən də onların ksilotroflara aid olan növləri meşə ekosistemlərində üzvi maddələrin destruksiyasında və transformasiyasında aktiv iştirak etməklə onların davamlılığının təminatında mühüm rol oynayır. Bundan başqa onlar, meliorativ, dərman və qida resursları kimi də təsərrüfat əhəmiyyətinə malikdirlər.

Azərbaycan azmeşəli ölkələr siyahısına daxildir və bu gün “*onun ərazisinin 10,4% meşə sahəsi ilə örtülüdür*”¹ ki, göbələklərin də ən çox tədqiq edildiyi və rast gəlinəndiyi yerlərdən biri məhz meşələrdir. Bu və ya digər meşənin, ilk növbədə Azərbaycan Respublikası ərazisində olanların mikopotensialı kifayət qədər nisbi qiymətləndirilə bilər. Bunun da səbəbi odur ki, son 20 ildə Azərbaycan Respublikasının ərazisində olan meşələrin tədqiqinə dair işlərin çoxsaylı olmaması, tədqiqat işlərinin bir çoxunun da lokal mikobiotaya həsr olunması ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən, istər Azərbaycanda, istərsə də dünyanın başqa ölkələrində aparılan işlər əsasən mikosenotik aspektlidir. Belə ki, aparılan tədqiqatlarda seçilən marşrut və ya daimi sahədə rast gəlinən göbələklərin növ tərkibinin, fenoloji xüsusiyyətləri, ekologiyası və göbələklərin trofiki qruplaşmaları müəyyənləşdirilmişdir. Bu metodik yanaşmaya əsasən yerinə yetirilən işlər mikosenologiyanın əsas probleminin həllinə, yəni makromisetlərin qruplaşmalarının həqiqi sərhədlərinin, onların bioresurs kimi potensialının və s. xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsinə imkan vermir.

Deyilənlərlə yanaşı nəzərə alınsa ki, son dövrlərdə göbələklərə olan maraq təkcə mikosenologiyanın problemlərinə yönəlik deyil, onlar bir müddətdir müalicəvi xüsusiyyətə malik bioloji aktiv maddələr (BAM) alınması üçün perspektivli mənbə kimi də diqqəti cəlb edirlər və getdikcə bu diqqət genişlənməkdədir. Son onilliklərdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən “*göbələklərin zülal, polisaxarid, lipid, üzvi turşular, fermentlər, vitaminlər və s.*

¹ Məmmədov Q., Xəlilov M. Azərbaycan meşələri. Bakı: Elm, 2002, 472s.

kimi BAM produsenti olması^{2,3,4} heç bir şübhə doğurmayan reallıqlardandır. Bu tip BAM-ların bir çoxu farmokoloji aktivliyə malikdirlər və kimyəvi sintez yolu ilə alınanlarla müqayisədə tibbi praktikada istifadə zamanı az toksikliyə, daha effektiv təsirə malikdirlər. Məhz bu keyfiyyətlərə görə ali bazidili göbələklərin meyvə cisimləri əsasında xeyli bioloji aktiv əlavələrin formulası patentləşdirilibdir.

Aparılan bu tədqiqatlarda BAM alınması üçün istifadə edilən substansiya göbələklərin təbii şəraitdə, eləcə də süni şəraitdə becərmə zamanı əmələ gətirdikləri meyvə cismindən istifadəyə üstünlük verilmişdir, baxmayaraq ki, BAM-ların alınması üçün makromisetlərin vegetativ mitseliləri də mənbə kimi istifadə edilə bilər və onların ehtiyatlarını MC-ə nisbətən istənilən qədər və ilin istənilən vaxtı əldə etmək mümkündür. Qeyd edilən üstünlüklərə belə baxmayaraq, bu istiqamətdə tədqiq edilən ksilotrof makromisetlərin sayı həddindən artıq azdır və bir çox növlər bu aspektdə ümumiyyətlə tədqiq edilməyibdir. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, bu və ya digər BAM sintezinin kəmiyyət göstəriciləri göbələyin ayrıldığı substratın özünün və ərazinin təbii ekoloji şəraitindən də asılı olaraq formalaşır, onda konkret biotopda yayılan bu və ya digər növə fərdi yanaşma tətbiq edilməsi heç bir şübhə doğurmaz.

Qeyd edildiyi kimi, göbələklərin BAM spektrinə daxil olanlardan biri də “*polisaxaridlərdir*”⁵ ki, onlar da fərqli funksional aktivliyə malik

² Atri, N.S., Guleria L. Evaluation of vitamin, phytohormone and trace element requirements of *Lentinus cladopus* Lévy// International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. – 2013. – Vol. 5 (4). – P. 40–42.

³ Wasser S.P. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges.// Biomed. J., 2014, v.37, p.345–356

⁴ Xu X., Yan H., Chen J., Zhang X. Bioactive proteins from mushrooms // Biotechnol Adv., 2011, v.29, № 6, p.667-674.

⁵ Ruthes A.C., Smiderle F.R., Iacomini M. Mushroom heteropolysaccharides: A review on their sources, structure and biological effects.// Carbohydr. Polym., 2016, v.136, p.358–375.

birləşmələr kimi hazırda müxtəlif məqsədlərdə (tibbi, yem və qida) istifadə edilirlər. İstifadə edilən produsentlərin heç də hamısının bioloji aktivliyinin lazım olan tələblərə cavab verməməsi bu istiqamətdə tədqiqatların aparılmasını, müxtəlif funksional aktivliyə malik polisaxaridlər sintez edən aktiv ştamprodusentlərin tapılması öz aktuallığı ilə seçilən tədqiqat istiqamətlərindəndir.

Məqsəd və vəzifələr. Təqdim edilən işin məqsədi Azərbaycan şəraitində yayılan *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid göbələk növlərinin polisaxaridlərin produsenti kimi istifadəsinin fizioloji-biokimyəvi və biotexnoloji əsaslarının tədqiq edilməsinə həsr ediləndir.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi planlaşdırılmışdır:

- Azərbaycan Respublikasının ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində yayılan *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin təmiz kulturalarının ayrılması və kolleksiyasının yaradılması;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələk ştamplarının müxtəlif şəraitdə kultural-morfoloji və böyümə göstəricilərinə görə qiymətləndirilməsi;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələk növlərinin vegetativ mitselilərinin və meyvə cisimlərinin biokimyəvi tərkibinə görə müqayisəli qiymətləndirilməsi;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələk növlərinin polisaxarid fraksiyasının ayrılması və onun bakterisid və fungusid xüsusiyyətlərinin tədqiq edilməsi.

Tədqiqat metodları. Dissertasiyada nəzərdə tutulan tədqiqatların aparılması zamanı əsasən hazırda analoji işlərdə istifadə edilən mikoloji, eləcə də biokimyəvi metod və yanaşmalardan istifadə edilmişdir. Tədqiq edilmək üçün seçilən göbələyin meyvə cisminin toplanması üçün marşrut metoduna əsasən həyata keçirilmişdir. Göbələklərin təmiz kulturalarının alınması, göbələklərin meyvə cismindən və vegetativ mitselisindən su və spirtdən istifadə etməklə ekstraktların alınması, onların antimikrob aktivliyinin, toksikliyin, biokimyəvi tərkibinin və s. xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi hazırda bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda geniş istifadə edilən metod və yanaşmalardan istifadə edilmişdir.

Aparılan təcrübələrin təkrarlığı ən azı 4 təkrarda olması alınan nəticələrin statistik işlənməsinə imkan verməsi, dissertasiyada yalnız dürüstlüyü şübhə doğurmayan, yəni $m/M=P\leq 0,05$ formuluna cavab verən məlumatlardan istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəaları:

- *Ganoderma* cinsinin Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində ümumilikdə 4 növü yayılısada, onlardan *G.lipsiense* və *G.lucidum* kimi növləri Azərbaycanda daha yüksək rastgəlmə tezliyi ilə xarakterizə olunur;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələklər əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarına görə bir-birindən fərqlənsələrdə, onların aralarında yüksək böyümə sürətinə malik ştammlar da kifayət qədərdir;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin əmələ gətirdiyi biokütlə, eləcə də polisaxaridlər kəmiyyət göstəricilərinə görə bir-birindən müəyyən qədər fərqlənsələr də, onların əsas tərkib elementini β -qlükanlar təşkil edir;
- *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin əmələ gətirdiyi biokütlənin tərkibində toksiki maddələrin olmaması, bioloji aktivliyə malik metabolitlərlə zəngin olması, onların qida, yem və tibbi məqsədlərdə istifadəsinin daha perspektivli olmasının təsdiqi üçün ciddi əsaslardır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Azərbaycanın təbii torpaq-iqlim şərtlərinə görə fərqlənən ərazilərində aparılan tədqiqatlar nəticəsində *Ganoderma* cinsinə aid *G.adspersum*, *G.lipsiense* (= *G.applanatum*), *G.lucidum* və *G.rezinaseum* kimi növlərin yayılması müəyyən edilmiş və onların ayrı-ayrı ərazi vahidləri və substratlar üzrə paylanması, təbii şəraitdə formalaşdırdığı meyvə cisminin (MC) yaşama müddəti, ekolo-trofiki əlaqələri, təbii şəraitdə törətdikləri çürümənin rəngi, bioloji aktivliyə malik metabolitlər sintez etməsi və eləcə də onların harada istifadə edilməsi imkanları aydınlaşdırılmışdır.

Göstərilmişdir ki, *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin çoxillik meyvə cismi əmələ gətirən növlərindən ayrılan ştammların böyümə sürəti nisbətən cavan meyvə cismindən ayrılanlarla müqayisədə yüksək olur və *Ganoderma* cinsinə

aid növlərdən ayrılan 59 ştamdan təşkil olunan kolleksiyanın 27,1%-i tez, 35,6%-i orta, 37,3%-i isə gec böyümə qabiliyyətinə malikdir.

Böyümə sürətinə görə aktiv ştamlar kimi ayrılan *G.lipsiense* S-17 və *G.lucidum* S-42 göbələklərin biokütlə əmələ gətirmək xüsusiyyətini maksimal ortaya çıxması üçün becərilmənin duru qlükoza-peptonlu qidalı mühitində aparılmasının, eləcə də bu zaman qlükozanın mühitə əlavə edilən miqdarının 9,5-9,7 q/l, peptonun 3,0 q/l, NH_4NO_3 – 1,5 (azota görə 0,037-0,038%), becərilmə temperaturunun 28°C , mühitin ilkin turşuluğunun 5,5, becərilmənin isə 5 gün müddətində davam etməsinin daha əlverişli olması da eksperimental olaraq müəyyən edilmişdir.

Ayдын olmuşdur ki, qlükoza *Ganoderma* Karst cinsinə aid göbələklərin aktiv produsentləri üçün qlükoza maksimal biokütlə əmələ gətirməsi üçün optimal karbon mənbəyi olsa da, karbon mənbəyinin dəyişdirilməsi sintez olunan polisaxaridlərin tərkib komponentlərinin nisbətinin dəyişilməsinə səbəb olur.

Aktiv produsent kimi seçilmiş ştamların həm təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri MC-dən, həm də VM-dən su və spirtlə ekstraksiya olunan hissələri bioloji aktivliyə malik olur. Bu zaman *G.lucidum* S-42 ştamında bioloji aktivlik həmişə artımla, *G.lipsiense* S-17-də isə ilkin götürülənlə müqayisədə müşahidə olunan artım və azalma isə əhəmiyyətli miqdarda olmur və bütün hallarda nəzarət kimi götürülən variantla müqayisədə az olur. Analoji hal sonuncu ştamın kultural məhlulə ifraz etdiyi metabolitlərdə də müşahidə olunur.

Müəyyən edilmişdir ki, *G.lucidum* S-42 göbələyinin əmələ gətirdiyi biokütlənin 67,4%-ni polisaxaridlər təşkil edir ki, onun da 1/12 hissəsi həll olan, qalanı isə həll olmayan fraksiyalardan ibarətdir və hər iki fraksiya bakterisid və fungisid aktivliyə malik olmaqla yanaşı, biokütləyə nisbətən yüksək həzm olunma qabiliyyətinə, farmokoloji cəhətdən qiymətli hesab edilən 1,3-β-qlükozid rabitələrin nisbi miqdarının çox olması ilə xarakterizə olunur.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Əldə edilən nəticələr ksilotrof makromisetlərin *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin polisaxaridlərin produsenti kimi potensialı haqqında təsəvvürlərin genişlənməsinə xidmət edən faktiki materialdır.

Ksilotrof makromisetlərə aid polisaxarid produsenti kimi seçilən *Ganoderma* cinsinə aid göbələklər, xüsusən də *G.lucidum* müxtəlif təyinatlı məhsulların alınmasında etibarlı mənbədir və hazırda dünyada hiss edilən qida, yem qıtlığı kimi problemin həllində uğurla istifadə edilə bilər.

Alınan polisaxarid fraksiyalarının biokimyəvi göstəricilərinin, ilk növbədə toksiki təsirə malik olmamaları, yüksək həzm olunma qabiliyyətinə malik olmaları, tərkibində qlükozid rabitələrinin nisbi çoxluğu onların yem və qida, eləcə də tibbi təyinatlı məhsulların alınmasında əhəmiyyətli mənbə kimi perspektivli olması üçün ciddi əsaslardır.

Nəşr, dissertasiyanın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiyaya aid 16 əsər dərc edilmişdir.

Dissertasiyanın materialları “Torpaqşünaslığın aktual problemləri” mövzusunda Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2017), “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda VII Respublika Elmi Konfransında (Bakı, 2018) və «XXI yüzillikdə elmin inkişafı» mövzusunda beynəlxalq konfransda (Ukraina R., Xarkov, 2018), “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransda (Bakı, 2019) məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya və bioloji aktiv maddələr laboratoriyaları.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən və 4 fəsildən, nəticələrin yekun təhlilindən, əsas nəticələrdən, istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından və dissertasiyada istifadə edilmiş ixtisarlardan siyahısından ibarətdir. Dissertasiya cədvəl və şəkillər, eləcə də ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 137 səhifədən ibarətdir ki, bu da ümumilikdə 219210 işarə təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

FƏSİL I

BAZİDİLİ GÖBƏLƏKLƏRİN BİOLOJİ AKTİV MADDƏLƏRİN PRODUSENTLƏRİ KİMİ ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Dissertasiyanın 1.1-ci hissəsində yer üzrəndə mövcud biomüxtəlifliyin bir qrupunu təşkil edən göbələklər haqqındakı məlumatlar və onların təbiətdəki ekoloji funksiyaları, 1.2-ci hissəsində göbələklər biotexnologiyanın perspektivli obyektı olması ilə bağlı məlumatları, 1.3-cü hissəsində isə *Ganoderma* P.Karst cinsinə aid göbələklərin dünyada və Azərbaycanda yayılan növləri və onların BAM produsenti kimi tədqiqinə həsr edilmiş tədqiqatların nəticələri analiz edilir və onların öyrənilmə səviyyəsi qiymətləndirilir.

İŞİN MATERIAL VƏ METODİKASI

FƏSİL II

2.1.-2.2. Tədqiqat əraziləri və analiz üçün istifadə edilən metodlar

Tədqiqatlar Azərbaycanın Böyük Qafqaz(BQ), Kiçik Qafqaz(KQ), Kür Araz ovalığı(KA) və Lənkəran-Astara(LA) zonasında olan təbii, eləcə də süni meşələrdə aparılmışdır.

Tədqiqat obyektı kimi seçilmiş ərazilərin meşələrindəki ağaclarda yayılan ksilotrof makromisetlərin *Ganoderma* cinsinə aid MC-i məlum “metodlara”⁶ əsasən toplanmış, yerində pasportlaşdırılmış və laboratoriya analizləri üçün hazırlanmışdır. Laboratoriyada tədqiqatlarda toplanan MC-nin “*təyinedicilərə*”⁷ əsasən növə kimi identifikasiyası və təmiz kulturanın ayrılması həyata keçirilmişdir. Təmiz kulturanın alınması zamanı isə aqarlaşdırılmış səməni şirəsindən(ASŞ, 2-3⁰B) istifadə edilmişdir. Kulturanın təmizliyinə nəzarət mikroskopun (OMAX 40X-2500X LED Digital Lab Trinocular Compound Microscope) köməyi ilə həyata keçirilir. Göbələklərdən vegetativ mitseli alınması üçün isə duru qlükoza-peptonlu mühitdən (DQPM) istifadə edilmişdir ki, onun da tərkibi belə olmuşdur(q/l): qlükoza -10, pepton -3,

⁶ Foster M., Mueller G., Bills G. Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. 777 p.

⁷ Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.:Наука, 1998, вып. 2, 391с.

NH_4NO_3 – 1,5, NaCl – 0,5, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5, K_2HPO_4 – 0,4 və FeSO_4 – izləri.

Bioloji aktiv maddələrin (BAM) alınması üçün isə *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi meyvə cismindən (MC) və təmiz kulturaya çıxarılan göbələk kulturasının DQPM-də becərilməsi zamanı əmələ gələn vegetativ mitselilərindən (VM) ibarət biokütləsindən, eləcə də sonuncu şəraitdə əmələ gələn kultural məhluldan (KM) da istifadə edilmişdir.

Göbələklərin təmiz kulturaya çıxarılması zamanı onlar böyümə əmsalına (BƏ) görə də tədqiq edilmişdir ki, onun da hesablanması zamanı A.S.Buxalonun “*işində istifadə edilən metoddan*”⁸ istifadə edilmişdir.

KM-dən ekzopolisaxaridlərin ayrılması üçün filtrasiyadan sonra əldə edilən məhlul bir neçə dəfə vakuumlu rotorlu buxarlandırıcıdan istifadə etməklə qatılaşıdırılır. 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 və ekzopolisaxarid fraksiyası kimi analiz edilir.

Mitselidən polisaxarid fraksiyasının ayrılması müxtəlif müəlliflərin işində istifadə edilən “*metoda*”^{9,10} əsasən həyata keçirilmişdir. Göbələklərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının keyfiyyət tərkibinin müəyyənləşdirilməsi zamanı isə turşuların köməyi ilə tam hidroliz prosesinə əsaslanan “*metod*”¹¹-dan istifadə edilmişdir.

⁸ Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев: Наукова думка, 1988, 176 с.

⁹ Захарова И.Л., Косенко Л.В. Методы изучения микробных полисахаридов. Киев: Наукова думка, 1982, 189 с.

¹⁰ Liang Z., Yi Y., Guo Y. et. al Chemical characterization and antitumor activities of polysaccharide extracted from *Ganoderma lucidum* // Int. J. Mol. Sci., 2014, v. 15, № 5, p. 9103-9116.

¹¹ Оленников, Д. Н., Рохин А. В. Водорастворимые глюканы семян кардамона настоящего *Elettaria cardamomum* // Приклад. биохимия и микробиол. – 2013. – т. 49, № 2. – с. 197–202.

Göbələklərdən alınan polisaxrid fraksiyalarının miqdarı analizi isə qaz-maye xromotaqrafiya, zülalın miqdarının isə “*Loru metoduna*”¹² əsasən həyata keçirilmişdir.

Tədqiq edilən göbələklərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının antimikrob aktivliyi zamanı isə ənənəvi test kulturalardan istifadə edilməklə “*məlum metodlara*”¹³ əsasən həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatların gedişində bütün təcrübələr 4-6 təkrarda qoyulmuş, alınan bütün nəticələr “*statistik işlənməmiş*”¹⁴ və bütün hallarda $m/M=P \leq 0,05$ (M-təkrarların orta qiyməti, m – orta kvadratik kənarlanma, P – Student kriteriyasıdır) formuluna cavab verən nəticələrdən dissertasiyada istifadə edilmişdir.

EKSPERİMENTAL HİSSƏ

FƏSİL III

GANODERMA CİNSİNƏ AİD GÖBƏLƏKLƏRİN AZƏRBAYCANDA YAYILAN NÖVLƏRİNİN YAYILMASI VƏ ONLARIN BÖYÜMƏ QABİLİYYƏTİNƏ GÖRƏ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ, KOLLEKSİYASININ YARADILMASI

3.1. *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində yayılan növləri

Ganoderma cinsinə aid göbələklərin təmiz kulturalarından ibarət kolleksiyanın yaradılması məqsədilə tədqiq edilən ərazilərdə yerləşən təbii və süni meşələrdə yayılan ağaclarda ksilotrof makromisetlərə, ilk növbədə

¹² Практикум по биохимии (Под. ред. Н.П.Мешковой и С.Е.Северина.). М: МГУ, 1979, 430 с.

¹³ Егорова Н. С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Учеб. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп.М.: Изд-во МГУ, 1995, 224 с:

¹⁴ Гланц, С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. – 459 с.

Ganoderma cinsinə aid göbələklərə aid olması ehtimal olunan 109 ədəd MC toplanmış və laboratoriyada aparılan araşdırmalar nəticəsində onun 75-nin məhz *Ganoderma* cinsinin növlərinə aid olması müəyyən edilmişdir. Həmin MC-dən 59 təmiz kultura ayrılmışdır ki, onların da növ tərkibi və Azərbaycanın geomorfoloji vahidlər üzrə paylanması 3.1-ci cədvəldə verilir.

Cədvəl 3.1

Ganoderma cinsinə aid ştamların ayrı-ayrı geomorfoloji vahidlər və növlər üzrə paylanması

	Növlər	BQ	KQ	LA	KA	Cəmi
1	<i>G.adspersum</i>	3	2	4	1	10
2	<i>G.lipsiense</i>	8	4	6	2	20
3	<i>G.lucidum</i>	7	5	3	2	17
4	<i>G.rezinaseum</i>	3	3	5	1	12
Cəmi		21	14	18	6	59

Qeyd etmək lazımdır ki, ştamların ayrılması üçün istifadə edilən MC-nin yaşama müddəti də fərqlidir. Belə ki, *G.lipsiense* göbələyinin təbii şəraitdə əmələ gətirdiyi MC-i çoxillik, *G.lucidum* göbələyinə aid olan MC-in yaşama müddəti isə birillikdir. O səbəbdən də ikinci növ üçün istifadə edilən MC-nin hamısı 1-illik olmuşdur. *G.lipsiense*-un MC çoxillik olmasına görə təmiz kultura alınması üçün də müxtəlif yaşama müddətinə malik olanlardan istifadə edilmişdir. Təmiz kultura alınması üçün istifadə edilən MC-in yaşama müddətinin ondan alınan ştamların böyüməsinə təsir edib-etməməsi müəyyən maraq doğuran məsələlərdəndir. Bu səbəbdən də tədqiqatların gedişində bu məsələyə də aydınlıq gətirilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bununla əlaqədar aparılan tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, MC-nin yaşama müddətinin onlardan ayrılan ştamların böyümə sürətinə təsir etməsi müəyyən olunmuşdur (cədv. 3.2). Göründüyü kimi, MC-nin yaşının yüksəlməsi ayrılan ştamların böyüməsinin yüksəlməsi ilə özünü biruzə verir. Bu səbəbdən də tədqiqatların

sonrakı gedişində daha yaşlı MC-dən ayrılan ştamlardan istifadə edilmişdir. Bu səbəbdən də, *G.lipsiense* göbələyinə aid 20 ştamdan yalnız 7-i tədqiqatların

Cədvəl 3.2

G.lipsiense göbələyinin yaşı müxtəlif olan meyvə cismindən alınan ştamlarının böyümə sürətinə görə xarakteristikası

MC-nin yaşı	Böyümə sürəti, mm/gün	BƏ
1	0,92	28,7
2	0,96	32,5
3	1,02	38,8

sonrakı mərhələsində istifadə edilmişdir. Analoji vəziyyətin *G.adspersum* və *G.rezinaseum* göbələklərində də olmasını müəyyənləşdirmək mümkün olmamışdır. Belə ki, bu göbələklər Azərbaycan şəraitdə geniş yayılan göbələk növlərindən hesab edilmir və bu səbədən də tədqiqatların gedişində bu iki növə məxsus cəmi 22 MC tapılmışdır ki, onun da 2-i ikillik, 20-si isə 3 illik olmuşdur. Bu səbəbdən də biokütlə çıxımına görə göbələk ştamlarının ilkin skrininqi zamanı 3 illik MC-dən ayrılan ştamlardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsi təmiz kulturaya çıxarılmış göbələk növlərinin biokütlə əmələ gətirməsinin kəmiyyət göstəricisinə görə skrininqi aparılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, yoxlanılan ştamların hamısı becərmə üçün istifadə edilən DQPM-də böyümə qabiliyyətinə malik olsalar da, əmələ gətirdikləri biokütlənin kəmiyyət göstəricisinə görə bir-birindən fərqlənirlər(cədv. 3.3). Göründüyü kimi, yoxlanılan ştamların əmələ gətirdiyi biokütlənin maksimal və minimal miqdarları arasındakı fərq 6,8 dəfə təşkil edir. Bu *G.rezinaseum* üzrə isə 5,8 dəfə təşkil edir. Bu fərqlərə baxmayaraq, alınan nəticələrə əsasən

Cədvəl 3.3**Ganoderma cinsinə aid ştamların əmələ gətirdikləri biokütlənin miqdarına görə xarakteristikası(7 gün, DB)**

№	Növlər	Ştam sayı	İstifadə edilən ştam və biokütlənin miqdarı, q/l		
			Tez böyüyən	Gec böyüyən	Orta böyüyən
1	<i>G.adspersum</i>	9	1/ 5,4	5/1,2-2,7	3/3,2-4,6
2	<i>G.lipsiense</i>	13	7/5,8-7,5	6/1,5-2,9	7/3,1-4,8
3	<i>G.lucidum</i>	17	6/5,2-7,2	6/1,3-2,1	5/3,6-4,5
4	<i>G.rezinaseum</i>	11	2/5,1-6,4	4/1,1-2,8	5/3,3-4,6

qeyd etmək olar ki, yoxlanılan ştamları tez(7 gün müddətinə 5 q/l-dən çox biokütlə), orta (7 gün müddətinə 3-5 q/l) və zəif (7 gün müddətinə 3 q/l-dən az) böyüyənlər olmaqla 3 yerə də bölmək olar ki, bu mərhələnin yekunu kimi *G.lipsiense* S-17 və *G.lucidum* S-42 aktiv produsent kimi seçilmişdir.

3.2. Aktiv produsent kimi seçilən ştamların biokütlə çıxımı prosesi üçün mühitin optimallaşdırılması

Aktiv produsent kimi seçilən ştamlarda maksimal biokütlə əmələ gəlməsi üçün becərildikləri DQPM əsas parametrlərinə görə(karbon və azot mənbələrinə, ilkin pH, becərilmə temperaturu və s.) optimallaşdırılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, karbon mənbəyi kimi hər iki göbələk üçün qlükoza, mineral azot mənbəyi kimi NH_4NO_3 , becərilmə temperaturu 28°C , $\text{pH}=5,5-5,7$, əkin materialı kimi göbələklərin DQPM-də DB şəraitində alınan biokütləsi daha əlverişlidir və bu şəraitdə hər iki göbələkdə 5 gün müddətinə becərilmə nəticəsində maksimal biokütlə əldə edilə bilər.

3.3. Ganoderma T.Karst cinsinə aid göbələklərin Azərbaycanda yayılan növlərinin annotasiya olunmuş siyahısı

Tədqiqatların gedişində yayılması qeyd alınan göbələk növlərinin annotasiya olunmuş siyahısının tutulması da məqsədəuyğun hesab edilmiş, lakin onun tərtibi zamanı əksər tədqiqatçıların istifadə etdikləri klassik yanaşmalara uyğun həyata keçirilməmişdir. Daha dəqiqi, klassik yanaşmadan olan məlumatlardan fərqli olanlar (MC və VM-in ekoloji şəraitdən asılı olaraq dəyişilməsi, böyümə əmsalı və s.) da istifadə edilmişdir.

FƏSİL IV

GANODERMA CİNSİNƏ AID GÖBƏLƏK NÖVLƏRİNİN POLİSAXARİDLƏRİN PRODUSENTİ KİMİ POTENSİALININ FİZOLOJİ-BİOKİMYƏVİ VƏ BİOTEXNOLOJİ ƏSASLARI

4.1. Aktiv prodüsent kimi seçilmiş göbələklərin toksikliyinə müəyyənləşdirilməsi

Qida və tibbi, eləcə də yem təyinatlı məhsullara qoyulan ilkin tələb onun toksiki təsirə malik olmamasıdır. Bununla bağlı aparılan tədqiqatlardan aydın olmuşdur ki, aktiv prodüsent kimi seçilən şamlar bu göstəriciyə görə birbirindən fərqlənirlər (cədv. 4.1). Göründüyü kimi, *G.lucidum* S-42 ştamına məxsus həm MC-dən, həm də VM-dən alınan materialların heç biri toksikliyə malik deyil və hətta toksiklik üçün istifadə edilən infuzorun böyüməsinin stimullaşdırılması belə müşahidə olunur. Bu eyni zamanda onun hər 3 instansiyasında bioloji aktivliyə malik metabolitlərin olmasını qeyd etməyə imkan verir. *G.lipsiense* S-17 ştamında nəticələr bir qədər fərqlidir, belə ki, su ilə ekstraksiya olunan və KM da toksiklik müşahidə olunmur, lakin nəzərə çarpacaq dərəcədə stimulyasiya hadisəsi də qeydə alınmır. Bu hal hər iki instansiyadan alınan materialda da müşahidə olunur. Spirtlə ekstraksiya olunan məhlulda az da olsa toksiklik müşahidə olunur və bu MC-dən alınanda nisbətən

yüksək kəmiyyətlə ifadə olunur. Bütün bunlar həm iki növün əmələ gətirdiyi metabolitlərin fərqli təsir effektivinə malik olmasını, eləcə də onların spirt və suda həll olmasının da fərqli olmasını qeyd etməyə imkan verir.

Cədvəl 4.1

Aktiv prodüsent kimi seçilən ştamların *Tetrahymena pyriformis* münasibətdə toksiki aktivliyi

		Subs- tansi-ya	İlkin hüceyrələrin sayı (hüc/300 mkl)	24 saatdan sonra olan hüceyrələri n sayı (hüc/mkl)	Artım əmsalı
Su					
1	<i>G.lucidum</i> S-42	VM	167	489	2,92
		MC	165	474	2,87
2	<i>G.lipsiense</i> S-17	VM	155	170	1,09
		MC	162	170	1,04
3	Su		145	180	1,24
Spirt(1%)					
1	<i>G.lucidum</i> S-42	VM	164	428	2,60
		MC	159	401	2,52
2	<i>G.lipsiense</i> S-17	VM	144	139	-1,03
		MC	150	132	-1,13
3	Spirt		138	195	1,41
KM					
1	<i>G.lucidum</i> S-42		164	320	1,95
2	<i>G.lipsiense</i> S-17		160	184	1,15
4	QPQM		147	218	1,48

4.1-ci cədvəldə verilənlərdən aydın olur ki, hər iki substansiyadan alınan eyni materiallar toksikliyə görə oxşar nəticələri göstərir. Buna görə də VM-in ehtiyatlarının kifayət qədər olmasını və ilin istənilən vaxtı onun əldə edilməsinin mümkünlüyünü, eləcə də VM-in alınması üçün istifadə edilən substratların bir çoxunun ətraf mühitin çirklənmə mənbələrindən hesab edilən tullantılar təşkil etməsini nəzərə alaraq tədqiqatların sonrakı gedişində göbələklərin yalnız VM-dən ibarət biokütləsindən istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

4.2. Vegetativ mitselilərin və kultural məhlulların biokimyəvi tərkibi

Qeyd etmək lazımdır ki, göbələklərin əmələ gətirdiyi həm MC, həm də VM-in keyfiyyəti onların tərkibində olan zülallardan və onun aminturşu tərkibindən, karbohidratlardan, lipidlərdən, üzvi turşulardan, vitaminlərdən, eləcə də mineral və ekstraksiya olunan maddələrlə müəyyənləşir. Bu səbədən tədqiqatlarda aktiv produsentlərdən alınan VM və KM-in biokimyəvi analizinin də həyata keçirilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, onların əmələ gətirdiyi biokütlənin əhəmiyyətli hissəsini polisaxaridlər təşkil edir (cədv. 4.2). Göründüyü kimi, iri komponent tərkibinə görə aktiv produsent kimi seçilən ştamlar bir-birindən ciddi şəkildə fərqlənmirlər və müşahidə olunan fərqlər də əsasən kəmiyyət xarakterlidir. Buna baxmayaraq, hər iki göbələk kulturasının əmələ gətirdiyi biokütlənin əsas hissəsini şəkərlər, yəni polisaxaridlər təşkil edir ki, onlar da iki fraksiyadan ibarətdir. Birinci fraksiya həll olan (H+), ikinci isə həll olmayandır (H-). Hər iki göbələkdə H+/H- nisbəti 1/12 təşkil edir.

Cədvəl 4.2.**Aktiv produsent kimi seçilən ştamaların biokütləsinin biokimyəvi tərkibi**

Tərkib komponentləri	<i>G.lipsiense</i> S-17	<i>G.lucidum</i> S-42
Zülal	22,2	21,6
Reduksiya olunan şəkərlər	66,4	67,4
Nuklein turşusu	0,75	0,71
Lipidlər	2,6	2,9
Mineral elementlər	1,4	1,5

Hər iki fraksiyanın kimyəvi analizi nəticəsində aydın oldu ki, onların tərkibində qlükomananlar daha çoxluq təşkil edir və bu özünü həm həll olan, həm də həll olmayan fraksiyada tapır(cədv. 4.3). Belə tərkibə malik olmaları hər iki göbələk ştamının polisaxaridlərinin paraktiki baxımdan əhəmiyyət kəsb etməsini şərtləndirir.

Bir qayda olaraq, bu tip birləşmələrin tətbiq sahəsi ya tibb, ya da qida sənayesinə yönəlir, ən azı o səbəbə görə ki, hər iki göbələyə xas olan biokütlə, o cümlədən də polisaxarid fraksiyaları toksiki təsirə malik deyillər, lakin bu onların tətbiqi haqqında son qərar vermək üçün yetərli deyil. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda aydınlaşdırılan məsələlər həmin fraksiyaların antimikrob aktivliyi, onların tərkibində olan qlükozid rabitələrin miqdarı, müxtəlif spektrli klinik tədqiqatlar və s. özündə əks etdirir. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatların sonrakı mərhələsində alınan polisaxarid fraksiyalarının antimikrob aktivliyini, daha dəqiqi bakterisid və fungisid xüsusiyyətlərini, eləcə də həmin fraksiyalarda olan qlükozid rabitələrin nisbətini aydınlaşdırılması ilə bağlı

Cədvəl 4.3

Aktiv prodüsent kimi seçilmiş göbələk şamlarının karbohidrat tərkibinin kimyəvi analizi

	Həll olan şəkər, %	Zülal, %	Kül, %	Monosaxarid tərkibi(%)			
				Qlükoza	Mannoza	Qalaktoza	Digərləri
S-17(H+)	6,7	1,7	0,35	62,3	18,9	10,2	8,6
S-17(H-)	80,4	7,1	0,76	60,1	17,8	15,2	6,9
S-42(H+)	7,1	1,8	0,37	64,3	20,1	11,2	4,4
S-42(H-)	85,2	7,3	0,80	61,1	18,9	16,2	3,8

tədqiqatlar aparılmışdır. *G.lucidum* göbələyinin sintez etdiyi polisaxaridlərin yüksək effektiv maye xromatografiya (YEMX) metodu ilə analizindən aydın oldu ki, fraksiyalar bir-birindən fərqlənən iki tip birləşmənin qarışığıdır. Ümumilikdə qeydə alınan 5 fraksiyanın 4-ü fiziki-kimyəvi analizin nəticəsində suda yaxşı həll olan polisaxaridlərdən ibarətdir (cədv. 4.4). Bu polisaxaridlərin tərkib elementlərinin əsasını auksoxrom hidrosil qrupları təşkil edir ki, onlar da ultrabənövşəyi(UB) şüalar tərəfindən udulmur. Göbələyin biokütlesindən efirlə və su ilə alınan ekstraktlarının 70-80%-i məhz poliasitilenlərin (PA) və polisaxaridlərin payına düşür. Ayrı-ayrı fraksiyaların molekulyar-çəki xüsusiyyətlərinin EMX metodu ilə tədqiq edilməsi onların tərkibində olan fraksiyaların nisbətini müəyyənləşdirilməsinə, eləcə də kultural məhluldan PA və polisaxaridlərin ME və suyun vasitəsilə maksimal keçidinin optimal şəraitini dəqiqləşdirməyə imkan vermişdir. Məsələn, metil ekstraktında PA təxminən 70%-ə çatır və bu halda isə oliqasaxaridlərin miqdarı isə 10% təşkil edir. Su ilə ekstraksiya zamanı isə proses tərsinə baş verir və PA-nın payına 6%, polisaxaridlərin payına isə 80% düşür.

Cədvəl 4.4

***G.lucidum* göbələyinin kultural məhlulundan və biokütləsindən efir və su ilə ekstraktının biokimyəvi analizi**
 ($V_R = C_1 - C_2 \lg M$, $C_1 = 24.4$, $C_2 = 4.0$).

Fraksiyalar	Fraksiyanın adı	Fraksiyanın miqdarı		MMP		Mw/Mn	VR max	MM VR max
		ME	SE	Mw	Mn			
1	PA	74	6.0	180	180	1.0	15.35	180
2	Heksoza	11	42.5	1085	1085	1.0	13.1	1085
3	Heptoza	18	31	1260	1260	1.0	12.15	1260
4	Oliqosaxarid	3.0	11.5	4390	3600	1.22		2430
5	Oliqosaxarid	4.0	10	5450	4500	1.21	10.86	4730

Polisaxaridlərin ümumi çıxımının kəmiyyət və keyfiyyət tərəfi ilə bağlı bir məqama da aydınlıq gətirilmişdir. Bu da optimallaşdırma zamanı istifadə edilən karbon mənbələri ilə bağlı olmuşdur. Bu məqsədlə, qlükoza (monosaxarid -heksoza), ramnoza (monosaxarid - pentoza), maltoza və Na-KMS dən istifadə zamanı *G.lucidum* S-17 göbələyindən alınan biokütlənin polisaxarid tərkibi (həll olmayan fraksiyanın nümunəsində) müqayisəli şəkildə tədqiq edilmişdir. Aydın oldu ki, optimallaşdırma zamanı istifadə edilən karbon mənbələri həm biokütlənin, həm də onun tərkibində olan polisaxaridlərin həm kəmiyyətcə, həm də keyfiyyətcə dəyişilməsinə səbəb olur (cədv. 4.5). Göründüyü kimi, bütünlükdə hallarda, polisaxaridlərin qlüko-mannan tərkibli olması müəyyən olunur, lakin.

Cədvəl 4.5

Fərqli karbon mənbələrindən istifadə etməklə *G.lucidum* S-17 göbələyindən alınan biokütlənin tərkibindəki həll olmayan polisaxarid fraksiyasının kimyəvi tərkibi

C mənbəyi	HOŞ, %	Zülal, %	Kül, %	Monosaxarid tərkibi(%)			
				Qlükoza	Mannoza	Qalaktoza	Digərləri
Qlükoza	80,4	7,1	0,76	60,1	17,8	15,2	6,9
Ramnoza	78,2	6,9	0,82	57,7	17,1	14,3	10,9
Maltoza	77,1	6,6	0,77	56,3	20,1	17,2	6,4
Na-KMS	75,2	6,3	0,88	62,4	15,9	15,6	6,1

ayrı-ayrı komponentlərin kəmiyyət göstəricisində isə müəyyən dəyişikliklər müşahidə olunur. Bu faktın özü gələcəkdə alınan məqsədli məhsulun keyfiyyətcə tərkibinin müəyyənləşdirilməsi baxımından maraq kəsb edə bilər.

4.3. Ganoderma cinsinə aid göbələklərin polisaxarid fraksiyalarının bakterisid və fungusid xüsusiyyətləri

Bu və ya digər maddənin praktiki məqsədlərdə istifadəsi üçün tətbiq edilən tələblərdən biri də onların mikroorqanizmlərə, xüsusən də insan, heyvan və bitkilər üçün təhlükə törədənlərə qarşı təsirinin də aydınlaşdırılmasıdır. Bu məqsədlə hazırda iki yanaşmadan istifadə edilir, belə ki, bəzi tədqiqatçılar klassik test kulturalardan istifadə etməklə bu məsələni aydınlaşdırıblar, bəziləri isə onlarla yanaşı son dövrlərdə opportunistliyi, toksigenliyi ilə diqqəti cəlb edən mikroorqanizmlərdən də istifadəni məqbul sayırlar. Qeyd edilənləri nəzərə alaraq biz də tədqiqatlarda ikinci yanaşmaya müvafiq test kulturalardan istifadəni məqbul hesab etdik. Bu məqsədlə *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* kimi bakteriyalardan, *Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *Mucor hiemalis* və *Penicillium cyclopium* kimi göbələklərdən test kultura kimi istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, bakterisid və fungusid xüsusiyyətləri aydınlaşdırılan hər iki fraksiyada bu və ya digər dərəcədə aktivlik müşahidə olunur və bu aktivliyin kəmiyyət göstəricisinə görə müəyyən fərqlər müşahidə olunur. Bu fərqin yaranmasında həm fraksiyaların həll olub olmaması və polisaxarid fraksiyaların alınma mənbələri, eləcə də istifadə edilən test kulturaların özlərinin bioloji aktivliyi də rol oynayır (cə. 4.6). Göründüyü kimi, həll olan fraksiyanın həm bakterisid, həm də fungusid aktivliyi həll olmayan fraksiyaya nisbətən yüksək göstərici ilə xarakterizə olunur. Digər tərəfdən, bakterisid və fungusid aktivliklərin müqayisə edilməsi ümumən bakterisid aktivliyin nisbətən yüksək olması da müşahidə olunur. Buna baxmayaraq, qeyd etmək lazımdır ki, ümumiyyətlə polisaxaridlərin həm bakterisid, həm də fungusid xüsusiyyətləri tədqiq edilən metoda əsasən zəif və orta dərəcəli kimi xarakterizə olunur. Bu da onların tibbi nöqtəyi nəzərdən əhəmiyyətli olmasını, daha dəqiqi antimikrob agent kimi tətbiqini ilk baxışdan bir qədər zəiflədir. Düzdür, yüksək antimikrob aktivliyə malik olması həmin maddənin birmənalı farmakoloji aktivliyə malik olmasını təsdiq edən göstərici

Cədvəl 4.6

Aktiv produsentlərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının bakterisid və fungisid xüsusiyyətləri (lizis zonasının diametrinə görə, mm)

Test kulturalar	G.lipsiense S-17		G.lucidum S-42	
	H+	H-	H+	H-
<i>St.aureus</i>	17	14	21	19
<i>Bac.subtilis</i>	19	16	24	22
<i>Ps.aeruginosa</i>	21	17	22	19
<i>Esc.coli</i>	23	19	27	22
<i>C.albicans</i>	16	12	19	17
<i>A.flavus</i>	16	13	18	16
<i>M.hiemalis</i>	17	14	20	18
<i>P.cyclopium</i>	19	17	21	20

olması bu istiqamətdə qarşıya qoyulan tələblərə aid deyil, lakin buna baxmayaraq, Ganoderma cinsinə aid göbələklərin aktiv produsent kimi seçilmiş hər iki ştamının polisaxarid fraksiyalarının tərkibindəki qlükozid rabitələrin xarakterizə edilməsi həyata keçirilmişdir. Bu məsələnin aydınlaşdırılması onunla bağlıdır ki, funksional aktivlikli müxtəlif təyinatlı (qida, yem və tibbi) məhsulların alınmasında istifadə edilən materialların, konkret halda polisaxaridlərin tərkibində olan qlükozid rabitələrinin xarakteri və onların nisbəti mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, məlum olduğu kimi, polisaxaridlərin formalaşmasında əsasən α -(1; 4 və 6)- D-qlükan və β -(1 \rightarrow 3)- D-qlükan kimi rabitələr iştirak edir və onların nisbəti polisaxaridlərin bioloji, o cümlədən farmakoloji aktivlik baxımından dəyərliyi müəyyənləşdirir. Bu günə kimi aparılan tədqiqatların nəticələrindən aydın olur ki, qeyd edilən baxımdan 1,3- β -qlükozid rabitələri daha qiymətli hesab edilir, belə ki, hazırda dünyada praktiki məqsədlərdə istifadəsi hesab edilən və ksilotrof makromisetlərdən alınan lentinan, şizofillan, qrifolan və qrifron kimi polisaxaridlərdə məhz bu rabitələr üstünlük təşkil edir. Qeyd edilən səbəblərə görə seçilən ştamların bu aspektdən

də qiymətləndirilməsi məsədəuyğun hesab edilmişdir. Bununla əlaqədar aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, həll olmayan polisaxarid fraksiyasının tərkibində məhz həmin rabitələr nisbi üstünlüyə malikdirlər (cədv. 4.7). Göründüyü kimi, həll olan fraksiyalarda 1,3-β-qlükozid rabitələrin nisbi miqdarı H- fraksiyaya nisbətən daha azdır. Məsələn, *G.lipsiense* S-17 ştamının həll olan fraksiyasındakı 1,3-β-qlükozid rabitəsinin nisbi miqdarı göbələyin həll olmayan

Cədvəl 4.7

Polisaxarid fraksiyalarının tərkibindəki qlükozid rabitələrin nisbəti

	Qlükozid rabitələrin nisbi miqdarı, %		
	1,3-β-qlükozid	1,4- β-qlükozid	1,6- β-qlükozid
<i>G.lipsiense</i> S-17 (H-)	38	33	29
<i>G.lipsiense</i> S-17 (H+)	29	53	18
<i>G.lucidum</i> S-42(H-)	41	32	27
<i>G.lucidum</i> S-42(H+)	31	50	19

fraksiyasında olandan 1,31 dəfə azdır. Analoji göstərici *G.lucidum* S-42 göbələyində də təxminən eyni, yəni 1,32 dəfə azdır. Digər tərəfdən, bu rabitələrin nisbi miqdarı *G.lucidum* göbələyində daha çoxdur və bu hal özünü hər iki fraksiyada biruzə verir. Belə ki, həll olan fraksiya üzrə bu 1,06 dəfə, həll olmayan fraksiya üzrə isə 1,07 dəfə azdır.

Məlumdur ki, bu və ya digər məqsəd üçün nəzərdə tutulan məhsullar həmin sahəyə uyğun müəyyən tələblərə cavab verməlidir. Polisaxaridlərin

alınması üçün istifadə edilən göbələklərin əmələ gətirdikləri biokütlənin toksiki təsirə malik olmaması ilk baxışdan onların yem və qida əlavələri kimi istifadəsinin mümkünlüyünü qeyd etməyə imkan verir. Qida məqsədləri üçün nəzərdə tutulan tələblərdən birinin də həmin məhsulun orqanizmdə həzm olunma qabiliyyətinin yüksək olmasıdır. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatların sonunda alınan polisaxarid fraksiyalarının həzm olunma qabiliyyəti də tədqiq edilmişdir və bunun müəyyənləşdirilməsi in vitro şəraitində məlum metoda müvafiq həyata keçirilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, biokütlə ilə müqayisədə H-polisaxarid fraksiyasının həzm olunma qabiliyyəti aşağı, H+ nınkı isə yüksəkdir (cədv. 4.8). Aktiv produsent kimi seçilən ştamların müqayisəsindən aydın olur ki, hər iki göbələk üçün həzm olunma qabiliyyətini

Cədvəl 4.8

Aktiv produsentlərdən alınan polisaxarid fraksiyalarının və ümumi biokütlənin həzm olunma qabiliyyəti

	<i>G.lipsiense</i> S-17	<i>G.lucidum</i> S-42
Biokütlə	47,5	50,2
H+	73,2	75,6
H-	40,8	43,3

xarakterizə edən göstəricilər bir-birindən kəskin fərqlənmir və nisbətən yaxındırlar. Buna baxmayaraq, *G.lucidum* S-42 göbələyində hər iki fraksiyanın daha əlverişli göstəricilərlə xarakterizə olunması da nəzərə çarpır ki, bu da onun polisaxaridlərinin, eləcə də biokütləsinin daha qiymətli olmasını qeyd etməyə imkan verir.

TƏDQIQATLARIN YEKUN TƏHLİLİ

Göbələklər müxtəlif xüsusiyyətlərinə görə qruplaşdırılır və eyni zamanda onlar müxtəlif aspektlərdən tədqiq edilir ki, onlardan da biri ksilotroflardır. Bunlara ekoloji xarakterli qrup kimi taksonomik baxımından *Ascomycota* və

Bazidiomycota şöbələrinə aid olan və oduncaqlı ağaclarda yaşamağa uyğunlaşan göbələklər daxildir.

Azərbaycanda da ksilotrof makromisetlərin yayılması haqqında məlumatlar kifayət qədərdir ki, hazırda da “*onların sayı 212-ə bərabərdir*”¹⁵. Bu göbələklər BAM produsenti kimi tədqiq edilsə də, funksional aktivlikli polisaxaridlərin produsenti kimi Azərbaycanda yayılan ksilotrof makromisetlərin tədqiqi o qədər də əhatəli deyil. Buna görə də ksilotrof makromisetlərin bu aspektdən öyrənilməsi özünü doğruldan bir yanaşma kimi qiymətləndirilə bilər.

Təqdim olunan işdə tədqiqat obyektini kimi *Ganoderma* Karst cinsinə aid göbələklər seçilmişdir. Bu seçim üçün əsas bu cinsə aid olan göbələk növlərinin BAM produsenti kimi geniş tədqiq edilməsi, onların biosintetik qabiliyyətinin ştam səviyyəsində fərqli olması və s. xüsusiyyətləri əsas vermişdir.

Tədqiqatlarda ilk olaraq Azərbaycanın biotik və abiotik komponentlərinə görə fərqlənən ərazilərində *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin növ tərkibinin müəyyənləşdirilməsi və onların ştamlarından ibarət kolleksiyasının yaradılması ilə bağlı tədqiqatlar aparılmış və Azərbaycanda *Ganoderma* cinsinə aid 4 (*G.adspersum*, *G.lipsiense*, *G.lucidum* və *G.rezinaseum*) növün yayılması müəyyən edilmiş, onlardan da 59 ştam təmiz kulturaya çıxarılmış və onların kolleksiyası yaradılmışdır. Kolleksiya daxil edilmiş göbələk ştamlarından BAM produsenti kimi istifadə edilməsi üçün əsas göstəricilərdən biri onların tez bir müddətdə daha çox biokütlə əmələ gətirməsidir. Bu səbəbdən də *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin ilkin seçimi qeyd edilən aspektdə aparılmışdır. Aydın olmuşdur ki, yoxlanılan ştamlar bu göstəriciyə görə də fərqlənirlər və onlar arasında həm yüksək böyümə sürətinə malik olanlar, həm də biokütlə çıxımına görə bu gün istifadəsi məqsədəuyğun olmayanlar da yer alır. Düzdür, sürətli böyümə qabiliyyətinə malik olan ştamlar

¹⁵ Akhundova, N.A. et al. Evaluation by the Oxidase Activity of Xylotropic Macromycetes Causing White Decay.//Advances in Bioscience and Biotechnology, 2019, 10, 179-187.

yoşlanılanların 27,1%-ni təşkil etsədə, onların hamısı demək olar ki, 2 növə (*G.lipsiense* və *G.lucidum*) aiddir. Biokütlə çıxımına görə bütün ştamlardan fərqli olan *G.lipsiense* S-17 və *G.lucidum* S-42 aktiv produsent kimi seçilməsi də bu mərhələdə aparılan tədqiqatların məntiqi nəticəsidir.

Bu və ya digər orqanizmə xas xüsusiyyət onun genomu ilə bağlıdır, lakin onun ortaya çıxması üçün mühitin abiotik amilləri də müəyyən rol oynayır. Buna görə də tədqiqatlarda aktiv produsentlər üçün həmin parametrlərin optimallaşdırılması ilə bağlı tədqiqatlara da yer verilmişdir. Bütün parametrlərə görə optimallaşdırılmış şəraitdə seçilən ştamların 5 gün müddətində DB şəraitində becərilməsi zamanı alınan biokütlənin miqdarı 8,0-8,6 q/l təşkil etmişdir. Alınan nəticəni məlum ştamlarla müqayisə etdikdə aydın olmuşdur ki, seçilən ştamlar perspektivlidirlər və onların bu məqsədlə istifadə edilməsi əlverişli nəticələrin alınmasına imkan verir.

Tədqiqatlarda aktiv produsent kimi seçilmiş növlərə məxsus MC və VM-nin müqayisəli tədqiqi də həyata keçirilmişdir ki, bu zaman əsas meyar onların bioloji aktivliyə malik əmələ gətirdikləri metabolitlərin aktivlik göstəricisi olmuşdur. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, yüksək böyümə sürətinə malik produsent kimi seçilmiş ştamların həm təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri MC-nin, həm də VM-nin su və spirtlə ekstraksiya olunan hissələrində bioloji aktivliyə malik metabolitlərə də rast gəlinir, lakin onların aktivlik göstəricisi fərqli olur. Belə ki, aktiv produsent kimi seçilən *G.lucidum* S-42 ştamında bioloji aktivlik bütün variantlarda həmişə artımla müşahidə olunur. *G.lipsiense* S-17-də isə ilkin götürülənlə müqayisədə müşahidə olunan artım və azalama isə əhəmiyyətli miqdarda olmur. Belə ki, bütün hallarda nəzarət kimi götürülən variantla müqayisədə infuzorların sayında ciddi dəyişiklik müşahidə olunmur. Bir sözlə, *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin aktiv produsent kimi seçilən ştamlarının həm MC-nin, həm də VM-nin tərkibində oxşar xüsusiyyətlər daşıyan metabolitlər var və onların aktivliyi *G.lucidum* göbələyində daha yüksəkdir.

Tədqiqatların yekunu mərhələsində isə *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin əmələ gətirdiyi biokütlədə polisaxaridlərin xüsusi çəkisi və ondan

istifadə imkanlarına aydınlıq gətirilmişdir. Bunun da aydınlaşdırılması hazırda əhəmiyyət kəsb edən vəzifələrdəndir, ən azı o səbəbdən ki, göbələklər hazırda şışələyhinə aktivliyə malik biopreparatların alınması üçün əsas mənbələrdən biridir və bu qəbildən olan preparatların əsasında göbələklərin sintez etdikləri funksional aktivlikli və 1,3-β-qlükozid rabitələrinin çoxluq təşkil etdiyi polisaxaridlər dayanır. Tədqiqatların gedişində aktiv produsent kimi seçilən, həm MC-i, həm də VM-i bioloji aktivliyə malik metabolitlər sintez edən *G.lucidum* S-42 göbələyinin qeyd edilənlər baxımından qiymətləndirilməsi zamanı aydın oldu ki, onun əmələ gətirdiyi biokütlənin 67,4%-ni polisaxaridlər təşkil edir. Bu polisaxaridlərin də 1/12 hissəsi həll olan, qalanını isə həll olmayan fraksiyalar təşkil edir və onların hər ikisi həm bakterisid, həm də fungisid aktivliyə malikdirlər. Hər iki fraksiya 1,3-β-qlükozid rabitələrin nisbi miqdarının çox olması ilə də xarakterizə olunur və yüksək həzm olunma qabiliyyətinə malikdirlər. Bütün bunlar da, tədqiq edilən göbələyin polisaxaridlərin produsenti kimi perspektivli bir mənbə olmasını qeyd etməyə imkan verir.

NƏTİCƏLƏR

1. Azərbaycanın təbii torpaq-iqlim şərtlərinə görə fərqlənən ərazilərində aparılan tədqiqatlar nəticəsində *Ganoderma* cinsinə aid *G.adserbsium*, *G.lipsiense*, *G.lucidum* və *G.rezinaseum* kimi növlərin yayılması müəyyən edilmiş və qeydə alınan növlər ayrı-ayrı vahidlər və substratlar üzrə paylanmasına, təbii şəraitdə formalaşdırdığı meyvə cisminin yaşama müddətinə, ekolo-trofiki əlaqələrinə, bioloji aktivliyə malik metabolitlər sintez etməsinə görə fərqlənsələr də, hamısı təbii şəraitdə ağ çürümə törədiciləri kimi xarakterizə olunurlar[1, 4-5, 9, 10, 15-16].
2. Müəyyən edilmişdir ki, *Ganoderma* cinsinə aid göbələklərin çoxillik meyvə cismi əmələ gətirən növlərindən ayrılan ştamların böyümə

sürətinə təsir edən amillərdən biri də onların təbii şəraitdə formalaşdırdığı meyvə cisminin yaşama müddətidir. Belə ki, 3 və daha çox il yaşı olan eyni növə aid meyvə cisimlərindən ayrılan kulturalar daha yüksək böyümə sürətinə malikdir[12, 14].

3. Ganoderma cinsinə aid növlərdən ayrılan 59 ştamdan təşkil olunan kolleksiyanın 27,1%-i tez, 35,6%-i orta, 37,3%-i isə gec böyüyən ştamlar kimi xarakterizə olunurlar ki, onların da arasında ən yüksək böyümə sürəti *G.lipsiense* S-17 və *G.lucidum* S-42 ştamlarında qeydə alınır və bu xüsusiyyətin ortaya çıxması üçün becərmənin duru qlükoza-peptonlu qidalı mühitində aparılması nisbətən əlverişlidir, lakin bu zaman qlükozanın mühitə əlavə edilən miqdarının 9,5-9,7 q/l, peptonun 3,0 q/l, NH_4NO_3 – 1,5 (daha dəqiqi, azota görə 0,037-0,038%), becərmə temperaturunun 28°C , mühitin ilkin turşuluğunun 5,5 , becərmənin isə 5 gün müddətində aparılması vacibdir[4, 6, 8, 9, 12, 14, 16].
4. Müəyyən edilmişdir ki, yüksək böyümə sürətinə malik produsent kimi seçilmiş ştamların həm təbii şəraitdə əmələ gətirdikləri meyvə cismindən, həm də vegetativ mitselilərindən su və spirtlə ekstraksiya olunan hissələri bioloji aktivliyə malikdirlər. Bu zaman aktiv produsent kimi seçilən *G.lucidum* S-42 ştamında bioloji aktivlik həmişə artımla, *G.lipsiense* S-17-də ilkin götürülənlə müqayisədə müşahidə olunan artım və azalma isə əhəmiyyətli miqdarda olmur və bütün hallarda nəzarət kimi götürülən variantla müqayisədə az olur. Analoji hal sonuncu ştamın kultural məhlulə ifraz etdiyi metabolitlərdə də müşahidə olunur[1, 11].
5. Həm meyvə cismi, həm vegetativ mitselisi, həm də kultural məhlulə yüksək aktivliyə malik olan *G.lucidum* S-42 göbələyinin əmələ gətirdiyi biokütlənin 67,4%-ni polisaxaridlər təşkil edir ki, onun da 1/12 hissəsinə həll olan, qalanını isə həll olmayan polisaxarid fraksiyası təşkil edir. Hər iki fraksiya kəmiyyətə müəyyən fərqlərə malik bakterisid və fungisid aktivliyə malik olmaqla yanaşı, biokütləyə nisbətən yüksək həzm olunma

qabiliyyətinə, farmakoloji cəhətdən qiymətli hesab edilən 1,3-β-qlükozid rabitələrin nisbi miqdarının çox olması ilə xarakterizə olunur ki, bu da onların qida, eləcə də tibbi təyinatlı məhsulların alınması üçün əhəmiyyətli mənbə kimi perspektivli olmasını göstərir[1-3, 6-7, 13].

DİSSERTASIYAYA AİD DƏRC EDİLƏN 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. Nağıyeva S.E. Ganoderma Karst cinsinə aid göbələklərin bioloji aktiv maddələrin produsenti kimi biotexnoloji potensialı./ “Torpaqşünaslığın aktual problemləri” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı, 2017, s.46.
3. Nağıyeva S.E. Həsənova V.Y. Mikoloji təbiətli polisaxaridlərin parçalanmasının fermentativ xüsusiyyətləri./ “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda VII Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı, 2018, s.177-178.
4. Nağıyeva S. E. , Qarayeva S.C. Ganoderma Karst cinsinə aid göbələklərin ekoloji-bioloji xüsusiyyətləri və biotexnoloji potensialı.//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri”, 2017, c.14, №1, s.264-267.
5. Qarayeva S.C., Nağıyeva S.E., Hüseynova N.H., Məmmədəliyeva 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.

6. 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.
7. Nağıyeva S.E. Ganoderma Lucidium (Curt.:Fr.) Karst göbələyindən alınan yüksəkmolekullu polisaxarid ekstraktının antikanserogen xüsusiyyətləri// GDU-nun Elmi Xəbərləri. Fundamental, Humanitar və Təbiət Elmləri seriyası, 2018, №1, s.34-37.
8. Nağıyeva S.E. G.Lucidium (Curt.:fr.) Karst göbələyinin becərilmə şəraitinin optimallaşdırılması və biosintetik aktivliyi.// AMEA-nın Gəncə bölməsinin Xəbərlər Məcmusu, 2018, №3, s.3-7.
9. Nağıyeva S.E. Farmokoloji aktiv maddələrin produsenti kimi Ganoderma Lucidium (Curt.:fr.) Karst göbələyinin ekolo-fizioloji xüsusiyyətləri.// ADAU-nun Elmi Əsərləri, 2018, №3, s. 44-47.
10. 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, часть 2, с.5-10.
11. 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
12. Nağıyeva S.E. Ganoderma P.Karst cinsinə aid göbələklərin növ tərkibi, ekofiziologiyası və polisaxaridlərin produsenti kimi potensialının qiymətləndirilməsi. //AMEA-nın

- Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2018, c.15, № 2, s.72-76
13. Bakshaliyeva K.F., Namazov N.R., Hasanova A.R., Garayeva S.C., Nagiyeva S.E. Synthesis of Polyacetylenes and Polysaccharides by Mushroom *Ganoderma Lucidum* (Curtis) P.Karst and *Pleurotus Ostreatus* (Jacq.) P.Kumm//Advances in Bioscience and Biotechnology, 2019, v.10, p.226-232.
 14. Nağıyeva S.E. *Ganoderma* P.Karst. cinsinə aid göbələklərin böyümə sürətinə görə qiymətləndirilməsi. “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransın materialları. Bakı, 2019, s.82-85
 15. Алиева Б. Н., Нагиева С. Э., Гараева С. Д., Мусаева В. Г. Распространение ксилотрофных макромицетов в южном регионе Азербайджана: видовой состав и съедобные виды // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, 2020, № 2, с. 10-14
 16. Нагиева С. Э., Караева С. Д., Алыева Б. Н., Ахундова Н. А., Юсифова Я.А. Видовой состав базидиальных грибов, распространенных в Азербайджане, и оценка их потенциала как продуцентов биологически активных веществ // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, 2020, № 3/2, с.20-25



Dissertasiyanın müdafiəsi **“09” sentyabr 2021-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 **“28” iyul 2021-ci il** tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 12.06.2021

Kağızın formatı: 60x84 ¹/₁₆

Həcm: 39969

Tiraj: 100