

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
MİKROBİOLOGİYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

NURLANA NURƏDDİN QIZI QULİYEVA

**AZƏRBAYCANIN BƏZİ TERMAL SULARINDA YAYILMIŞ
MİKROMİSETLƏRİN NÖV TƏRKİBİ VƏ FERMENTATİV
AKTİVLİYİ**

2414.01-mikrobiologiya

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

Bakı - 2017

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikologiya şöbəsinin laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: b.e.d.,prof. F.R. Əhmədova

Rəsmi oppenentlər: b.e.d. S.Y.Qasımova
b.e.d. M.M.Cəfərov

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Tibb Universiteti,
mikrobiologiya və immunologiya kafedrası

Müdafiə “__” may 2017-ci il tarixində saat 14-00-da AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdindəki FD 01.222 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1004, Bakı ş., M.Müşfiq 103.

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

Avtoreferat “__” aprel 2017-ci ildə göndərilmişdir.

FD 01.222 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, b.e.d.,prof.

Qəhrəmanova F.X.

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı: Respublikamızın onlarca təbii yeraltı sərvətlərindən olan termal su mənbəyi ölkəmiz üçün mühüm önəm daşıyır. Bu baxımdan belə bir sərvətin istifadə imkanları, qorunması onun fiziki-kimyəvi tərkibinin, mikrobiotasının öyrənilməsi zərurəti yaradır.

Termal sular Yer kürəsində geniş yayılmışdır və aparılan çox saylı tədqiqatlar aydın göstərir ki, termal su mənbələri termofil canlıların məskunlaşma yerlərindən biri ola bilər.

Son zamanlar termofil mikromisetlər mühüm sənaye əhəmiyyəti qazanır. Belə ki, termofil mikroorqanizmlər müxtəlif ekosistemlərdə biogen elementlərin dövriyyəsində iştirak edən orqanizmlərin xüsusi qruplarıdır və maddələr mübadiləsindəki belə aktiv rol onların yüksək fermentativ aktivliyə malik olmaları, mühitin fiziki-kimyəvi və bioloji parametrlərinin dəyişilməsinə fizioloji plastikliyi ilə əlaqədardır. Bu səbəbdən də termofil mikroorqanizmlərin öyrənilməsinə xüsusi yer verilir ki, bu da onların yüksək temperaturlu sistemlərdə baş verən biotexnoloji proseslərdəki yüksək potensialı ilə əlaqədardır. Bu tip məlumatların analizi canlıların, ilk növbədə göbələklərin yüksək temperatur qradientinə malik ekoloji səviyyələrdə (nişə) trofik münasibətlərinin açılması ilə əlaqədar ekologiyasının öyrənilməsi və yüksək temperatura və pH-a davamlı olan fermentlərin prodüsentlərinin müəyyənləşdirilməsi baxımlarından böyük maraq kəsb edir.

Azərbaycan ərazisində də xeyli termal su mənbələri var ki, onların da böyük bir hissəsi Böyük Qafqazda yerləşir. Böyük Qafqazın termal su mənbələri əsasən dağlıq ərazidə yerləşirlər və bu səbəbdən də onlar hələki ciddi şəkildə antropogen təsirlərə məruz qalmamışlar və onların bolneoloji tarazlığı pozulmamışdır, yəni onlar təbii təmiz, mühit hesab edilə bilərlər. Təbidir ki, termal su mənbələrinin belə bir təmiz vəziyyətdə saxlanması, səmərəli istifadə olunması hər zaman diqqət mərkəzində olmalıdır.

Çox təəssüf ki, bolneoloji xüsusiyyətlərinə görə dünya miqyasında tanınmış məşhur termal suların analoqu kimi xarakterizə olunan respublikamızın termal suları tam istifadə olunmur, çox hallarda istifadəsiz olaraq, axıb çaylara qarışır. Digər mənfi xüsusiyyət bundan ibarətdir ki, yerli əhali termal suların fiziki-kimyəvi, mikrobioloji xüsusiyyətləri barədə məlumatlara sahib olmadıqları halda termal sulardan müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində kor-koranə istifadə edirlər və bu zaman çox böyük israfçılığa yol verirlər.

Qeyd etmək vacibdir ki, Respublikamızın, xüsusən Böyük Qafqazın termal sularının mikobiotası son dövrlərə qədər dərindən öyrənilməmişdir. Düzdür, Azərbaycan Respublikası ərazisindəki termal suların mikrobiotasının tədqiqinə hələ keçən əsrin ikinci yarısından başlanmış və bu tədqiqatlar zamanı Böyük və Kiçik Qafqazın termal su mənbələrində olan bakteriyaların yayılması öyrənilmişdir. Sonrakı illərdə aparılan tədqiqatlarda da bu istiqamət əsas götürülmüş və belə mənbələrdə əsas tədqiqat obyektinə bakterial biota olmuşdur. İndiyə kimi aparılan tədqiqatlarla bu tip su mənbələrində cəmi 7 növ göbələyin yayılması müəyyən edilmiş və onların bəzi kultural-morfoloji və fizioloji xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Fikrimizcə, bu say Azərbaycanın termal su mənbələrinə xas olan göbələk biotasını xarakterizə etmək üçün yetərli sayıla bilməz. Digər tərəfdən, aparılan tədqiqatlarda termal sulardan ayrılan göbələklərin fermentativ aktivliyi kəmiyyətcə deyil, əsasən keyfiyyətcə xarakterizə edilmişdir ki, bu da aktiv produsent kimi bu və ya digər göbələk ştamminin qiymətləndirilməsi üçün əlverişli hesab edilmir. Bütün bunlar isə termal su mənbələrinin mikobiotasının tədqiq edilməsinin aktual olmasını qeyd etməyə ciddi əsas verir, yəni problem tədqiqatlar üçün açıqdır.

Buna görə də tədqim edilən işin məqsədi Böyük Qafqazın Azərbaycan Respublikasının ərazisinə düşən hissəsində yerləşən termal su mənbələrinin mikobiotasının növ tərkibinə, ekolo-trofik əlaqələrinə və fermentativ aktivliyinə görə tədqiqinə həsr edilmişdir.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi planlaşdırılmışdır:

-Böyük Qafqazın (Abşeron yarımadası da əlavə olunmaqla) termal su mənbələrinin mikobiotasının say və növ tərkibinə görə tədqiq edilməsi;

-Termal sularda mikobiotanın say və növ tərkibinin fəsillər üzrə dəyişilməsinin aydınlaşdırılması;

-Ayrılmış mikromiset ştammlarının, morfoloji-kultural və fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi;

-Ayrılan təmiz kulturaların fermentativ xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi.

Elmi yenilik. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Böyük Qafqazın Azərbaycana aid olan ərazilərində yerləşən termal su mənbələri mikobiotasının say və növ tərkibinə, mikobiotanın formalaşmasında iştirak edən göbələk növlərinin fermentativ aktivliyinə görə kompleks şəkildə tədqiq edilmişdir.

Aydın olmuşdur ki, tədqiq edilən termal su mənbələrinin hamısının biotasının formalaşmasında göbələklər iştirak etsə də, hər bir mənbə müəyyən spesifikliyə malik mikrobiota ilə xarakterizə olunur ki, bu spesifikliyin formalaşmasında da termal su mənbələrinin əsas fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, ilk növbədə temperaturu həlledici rola malikdir.

Tədqiq edilən termal su mənbələrinin göbələk biotasının formalaşmasında ümumilikdə 22 növ iştirak etməsi, onların da 22,7%-nin Zygomycota, 77,3%-nin isə Ascomycota şöbələrinə aid olması, eləcə də *Aspergillus carneus* (Tiegh.) Blochwitz, *Mucor cornealis* Cavara & Sacc., və *Penicillium arenarium* Shaposhnikov & Manteifel kimi növlərin isə Azərbaycan təbiətinə xas olan mikrobiota üçün yeniliyi müəyyən edilmişdir.

Termal su mənbələrindən ayrılan göbələklər arasında həqiqi termofillərə rast gəlinməsə də, *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Humicola lanuginosa* (Tsikl.) Bunce, *Mucor corymbifer* Cohn, *M. pusillus* Lindt və *Torula thermantitonum* kimi termotolerantların da yer alması və bunların həyat qabiliyyətini saxlamasına imkan verən maksimal temperatur göstəricisinin 50-55⁰C arasında yerləşməsi, eləcə də onların arasında alkalotolerantlara da rast gəlinməsi müəyyən edilmişdir.

Abşeron yarmadasında yerləşən Şıx termal su mənbəyinin temperatur göstəricisi (65⁰C) göbələklərin böyüməsi üçün temperaturun ən yuxarı həddindən də böyükdür, lakin buna baxmayaraq həmin mənbədən götürülən nümunələrdə göbələklərə rast gəlinmişdir ki, bu zaman da göbələk koloniyasına başlanğıcı orada olan konidilər vermişdir. Belə ki, göbələk konidilərinin temperatura davamlılığı mitselilərlə müqayisədə 8-12⁰C qədər fərqlənir, yəni konidilərin öz həyat qabiliyyətini daha yüksək temperaturda saxlaması aydın olmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, termal su mənbələrindən ayrılan göbələk ştammlarının demək olar ki, hamısı hidrolitik fermentləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər və onların sintez etdikləri fermentlər 65⁰C-də temperatura münasibətinə görə termohəssas ($\tau_{1/2} \leq 35$ dəq), termotolerant (60 dəq $\geq \tau_{1/2} \leq 600$ dəq) və termostabil ($\tau_{1/2} \geq 720$ dəq) olurlar.

Praktiki əhəmiyyət. Alınan nəticələr Azərbaycanın termal su mənbələrində məskunlaşan göbələklər, eləcə də ümumilikdə göbələklər haqqında məlumatların genişlənməsinə xidmət edən faktiki materialdır.

Tədqiqatların gedişində ayrılan bəzi kulturalardan termostabil fermentlərin mənbəyi kimi istifadə edilməsi müəyyən perspektiv vəd edir və onların bu məqsədlə istifadəsi eyni zamanda alınan məhsulların təmizliyi

üçün cəkiləcək xərclərin(material və enerjiyə görə) azalması nöqteyi nəzərindən diqqəti cəlb edir.

Nəşrlər. Dissertasiyanın mövzusunə aid 7 elmi əsər dərc edilmişdir ki, onu da 6-sı elmi məqalədir.

Abrobasıya. Dissertasiyanın materialları “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq konfransda(Bakı, 2014), “Bioloji və kimyəvi ekologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransda(Moskva, 2016) məruzə edilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, ədəbiyyat xülasəsindən(Fəsil I), material və metodlardan(Fəsil II), alınmış nəticələr və onların şərhini özündə əks etdirən eksperimental hissədən(Fəsil III-IV), yekundan, nəticələrdən, istifadə edilən ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya şəkil və cədvəllər, eləcə də istifadə edilən ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 132 kompüter səhifəsindən ibarətdir.

Müdafiyyə təqdim olunan əsas müddəalar.

- Azərbaycanın Böyük Qafqaz hissəsində yerləşən termal su mənbələri də göbələklərin məskunlaşma yerlərindən biridir və onların kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin formalaşmasında temperatur amili mühüm rol oynayır;
- Azərbaycanın termal su mənbələrində yayılan göbələklər arasında həqiqi termofillərə rast gəlinməsə də, termotolerantlara, eləcə də alkotolerantlara da rast gəlinir;
- Göbələk mitselilərinin temperatura davamlılığı onların konidiləri ilə müqayisədə daha zəifdir ki, bu da bəzi göbələklərə hətta temperaturu 65°C olan termal su mənbələrində də rast gəlinməsinə imkan verir;
- Termal sülardan ayrılan mikromisetlərin hidrolitik ferment sisteminə daxil olan fermentlərin 65°C -də yarımaktivasiya müddəti güclü şəkildə variasiya edən kəmiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunur.

MATERİİL VƏ METODLAR

Tədqiqatlar Böyük Qafqazın Azərbaycan Respublikasının ərazisinə düşən hissəsində yerləşən termal su mənbələrində aparılmışdır ki, onlar haqqında məlumatlar 1-ci cədvəldə verilir. Göründüyü kimi, tədqiqat üçün nümunə götürülən termal su mənbələri fiziki-kimyəvi göstəricilərinə, yəni temperaturuna, turşuluğuna, mineral tərkibinə görə bir-birindən fərqlənir. Məsələn, termal su mənbələrinin temperatur diapozonu $32,5^{\circ}\text{C}$ -dən 65°C -ə

Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində yerləşən termal su mənbələrinin ümumi xarakteristikası

№	Termal su mənbələri	Suyun bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri			
		Temperatur °C	pH	Minerallaşması, q/l	Qaz və duz tərkibi
1	Xaşi	41	8,1	1,2	N ₂ , H ₂ S; NaHCO ₃
2	Xaltan-1	49	8,5	1,5	« »
3	Xaltan-2	47	8,0	1,1	« »
4	Cimi-1	43	7,7	0,9	N ₂ , H ₂ S; Na ₂ SO ₄ və NaHCO ₃
5	Cimi-2	35,5	7,8	1,1	« »
6	Oğlanbulaq	41	8,1	1,3	N ₂ , H ₂ S; NaHCO ₃
7	Qızbulaq	39	8,1	1,4	N ₂ , H ₂ S; Ca(HCO ₃) ₂ , NaHCO ₃
8	Bum	40	7,4	1,7	Метанлы-азотлу; NaHCO ₃
9	Xalxal	30	7,5	0,9	N ₂ ; NaHCO ₃
10	Qəmərbağ	40,5	7,3	1,7	NaHCO ₃
11	Çaqan	32,5	7,5	1,9	N ₂ , Cl, NaHCO ₃
12	Şıx	65	9,0	14,89	Neft, H ₂ S, Na, xlorid və sulfidli

kimi dəyişir. Turşuluq isə 7,3-dən 9-a kimidir ki, bunun da ümumi şəkildə qeyd etmək olar ki, Azərbaycanın termal su mənbələrinin hamısı qələvi mühitə malikdir.

Termal sulardan mikromisetlərin ayrılması üçün qəbul edilmiş prinsiplərə uyğun ayrı-ayrı termal su mənbələrindən su nümunələri götürülmüş, birbaşa və ya durulaşdırılmaqla qidalı mühitə keçirilmişdir. Qidalı mühitdə əmələ gələn koloniyaların yenidən seyrəkləşdirilərək əkilməsi vasitəsilə təmiz kultura alınana kimi proses davam etdirilmişdir. Prosesin təmizliyinə MBİ-5 markalı mikroskopdan istifadə etməklə nəzarət edilmişdir. Təmiz kulturaların makro və mikroskopik əlamətlərinə görə

müvafiq təyinedsicilərdən istifadə etməklə onların identifikasiyası həyata keçirilmişdir.

Göbələklərin ayrılması üçün aqarlaşdırılmış səməni şirəsindən, Çapek mühitindən istifadə edilmişdir. İşçi kulturalar bu qidalı mühitlərdə 4⁰C-də soyuducuda saxlanmışdır. Göbələklərin fizioloji və biokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı isə duru Çapek mühitindən istifadə edilmişdir. Becərilmə şəraitdən asılı olaraq 25-40⁰C-də, 3-10 gün müddətinə aparılmışdır.

Göbələklərin fermentativ aktivliyinin öyrənilməsi zamanı göbələklərin duru Çapek mühitində 5 gün becərilməsi zamanı alınan kultural məhluldan istifadə edilmişdir. Sellülaza və pektinazanın aktivliyi viskozimetrik, amilazanın aktivliyi kolorimetrik, proteazanın aktivliyini Anson, ksilanazanın aktivliyini isə Şomodi-Nelson metodlarına əsasən təyin edilmişdir.

Göbələklərin sintez etdiyi fermentlərin termostabilliyi 65⁰C-də Qənbərov X.Q. və başqalarının işində istifadə edilən metoda əsasən təyin edilmişdir.

Bütün təcrübələr 4-5 təkrarla aparılmış və alınan nəticələr statistik işlənilmiş, dürüstlüyü şübhə doğurmayan məlumatlar dissertasiyaya daxil edilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1. Termal su mənbələrinin mikobiotasının ümumi xarakteristikası

Azərbaycanın Böyük Qafqaz ərazisində yerləşən termal su mənbələrindən götürülən su nümunələrin analizinin nəticələrindən aydın oldu ki, hər bir termal su mənbəyində mikromisetlərə rast gəlinir, lakin onlar bir-birlərindən mikobiotasının həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət tərkibinə görə fərqlənirlər(cə.d. 2) və bu fərqi yaranmasında əsas aparıcı rol temperatur və mühitin turşuluq göstəricisi olur. Bir sözlə, mikromisetlər də termal su mənbələrinin daimi komponentlərindən olsalarda, hər bir termal su mənbəyi nisbətən spesifik göbələk biotası ilə xarakterizə olunur. Belə ki, Abşeron yarmadasında yerləşən Şıx termal su mənbəyi ən kasad, Oğuz rayonu ərazisində yerləşən Xalxal termal su mənbəyi isə ən zəngin mikobiota ilə xarakterizə olunur. Bu hall özünü mikobiotanın həm say, həm də növ tərkibində özünü biruzə verir. Buna baxmayaraq, tədqiq edilən termal su mənbələrinin mikobiotasını ümumiyyətlə zəngin hesab etmək düzgün deyil və göründüyü kimi, termal su mənbələrinin temperaturunun

Termal su mənbələrinin mikobiotasının say və növ tərkibinə görə xarakteristikası

№	Termal su mənbələri	Say tərkibi(KƏV/ml)	Növ
1	Xaşi	1040	6
2	Xaltan-1	650	5
3	Xaltan-2	870	5
4	Cimi-1	1200	7
5	Cimi-2	3510	14
6	Oğlanbulaq	1420	8
7	Qızbulaq	1780	10
8	Bum	1940	16
9	Xalxal	4800	20
10	Qəmərbağ	2020	12
11	Çaqan	4500	17
12	Şıx	150	4

yüksəlməsi ilə göbələk biotası həm say, həm də növ tərkibinə görə ciddi şəkildə azalır. Bu azlama say tərkibini 32 dəfə, növ tərkibini isə 4,25 dəfə təşkil edir.

Göründüyü kimi, hər bir termal su mənbəyinin mikobiotası müəyyən mənada spesifik birlik kimi xarakterizə olunur və bu spesifikliyin formalaşmasında ümumilikdə 22 göbələk növü iştirak edir ki, onların da Beynəlxalq Mikologiya Assosiasiyasının rəsmi saytında verilən sistemə müvafiq taksonomik aidliyi aşağıdakı kimidir(cədv. 3). Göründüyü kimi, qeydə alınan göbələklər ümumilikdə Göbələklər aləminin 2 şöbəsinə, yəni Ascomycota və Zigomycotaya aiddir. Ascomycota şöbəsinə aid olan göbələklərin böyük əksəriyyəti anamorflara aid olan növlərdən, yəni cinsi çoxalması və ya kisə mərhələsi olmayanlara aiddir. Kəmiyyətcə ifadə etsək, qeydə alınan göbələklərin 22,7%-i Zigomycota şöbəsinə, 54,6%-i Ascomycota şöbəsinin anamorflarına, qalan 22,7%-i isə isə telemorflara aiddir.

Termal su mənbələrində qeydə alınan göbələklərin bir çoxuna

Termal su mənbələrində qeydə alınan göbələklərin
taksonomik strukturu

Aləm	Şöbə	Sınıf	Sıra	Fəsilə	Cins(növ sayı)
Mycota	Zygomycota	Mucoromycotina	Mucorales	Mucoraceae	Mucor(4) Rhizomucor(1)
	Ascomycota-T	Saccharomycetes	Saccharomy- cetales	Saccharo- mycetidae	Candida(1) Saccharomyces(1) Hancenula(1) Torula(1)
		Sordariomycetes	Sordariales	Chaetomiaceae	Chaetomium(1) Humicola(1)
	Ascomycota-A	Eurotiomycetes	Eurotiales	Trichocomaceae	Aspergillus(6) Paecilomyces(1) Penicillium(4)

Azərbaycanda aparılan digər tədqiqatlarda rast gəlinmişdir, lakin *Aspergillus carneus*, *McCor cornealis* və *Penicillium arenarium* kimi göbələklər istisnaq təşkil edir, belə ki, onların Azərbaycan ərazisində qeydə alınması ilk dəfədir.

2. Termal su mənbələrində yayılan mikromisetlərin ekofizioloji xüsusiyyətləri

Termal su mənbələrinin mikobiotasının öyrənilməsi zamanı bir məqam diqqəti cəlb etmişdir ki, bu da mezofil orqanizmlərə aid olan göbələk növlərinin öz həyat qabiliyyətini daha yüksək temperaturda saxlaya bilməsidir. Bunun səbəblərinin araşdırılması üçün tədqiqatların sonrakı gedişində təmiz kulturaya çıxarılan göbələk ştammlarının bəzi ekofizioloji xüsusiyyətləri də tədqiq edilmişdir. Bununla əlaqədar aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, termal su mənbələrindən ayrılan göbələklərin əksəriyyəti ümumən mezofil orqanizmlərə aiddirlər və onların böyümələri üçün mühitin optimal temperatur göstəricisinin 30-37⁰C arasında yerləşməsi zəruridir, lakin buna baxmayaraq onların zəif də olsa böyüməsi və ya həyat qabiliyyətini saxlaması temperaturun daha yüksək göstəricilərində mümkün olur(cə.d. 4). Bütün bunlardan da, yəni cədvəldə verilənlərdən istifadə etməklə qeyd etmək olar ki, göbələklər arasında həqiqi termofillərə rast gəlinmir, yəni optimal temperaturu 55⁰C və ondan yuxarı olan göbələk növü yoxdur. Düzdür, bəzi göbələklər 55⁰C və ondan yüksəkdə həyat qabiliyyətini saxlayır, lakin onu ən yaxşı halda termotolerant adlandırmaq daha düzgün olardı ki, bu da göbələklərin temperatura münasibətə əsasən istifadə edilən bölgüsünə də müvafiqdir. Qeyd etmək yerinə düşərdi ki, Azərbaycanda termal sulardan ayrılan göbələklərlə bağlı həqiqi termofillərin olması haqda da məlumatlara rast gəlinir ki, bu da problemə yanaşmada köhnə baxışlardan istifadənin nəticələridir. O ki, qaldı mühitin turşuluğuna, göründüyü kimi bütün göbələklərin böyüməsi üçün optimal göstərici turş mühitdədir, yəni turş mühit göbələklərin böyüməsi üçün əlverişli hesab edilir və onları asidofillərə aid etmək məntiqli olardı. Düzdür, demək olar ki, göbələklərin hamısı qələvi mühitdə də böyümə qabiliyyətini saxlayır və məntiqən onları isə alkalofildə hesab etmək olar, lakin onların qələvi mühitdə böyüyən zaman əmələ gətirdiyi biokütləni optimalla müqayisə etdikdə həddindən böyük fərq müşahidə olunur. Məsələn, *A.niger* göbələyinin

Termal su mənbələrindən ayrılan göbələklərin temperatura münasibəti

Göbələk növləri	Ştamm sayı	Temperatura/pH münasibəti(°C)		
		minimal	optimal	maksimal
<i>Aspergillus candidus</i>	3	10/3,5	34/5,5	45/8,0
<i>A.carneus</i>	3	10/3,5	32/5,4	43/8,0
<i>A. flavus</i>	4	10/3,5	32/5,6	42/8,0
<i>A.fumigatus</i>	5	10/3,5	35/5,9	50/9,0
<i>A. niger</i>	6	10/3,0	30/5,5	40/8,0
<i>A. terreus</i>	3	10/3,5	32/5,6	40/8,0
<i>Candida albicans</i>	3	10/3,5	31/5,8	40/8,0
<i>Chaetomium thermophile</i>	4	10/3,5	35/6,0	45/9,0
<i>Hancenula anamola</i>	3	10/3,5	36/5,7	42/8,2
<i>Humicola lanuginosa</i>	3	20/3,5	40/6,0	55/9,0
<i>Mucor cornealis</i>	3	10/3,5	34/5,8	45/8,2
<i>Mucor corymbifer</i>	3	10/3,5	38/5,9	53/9,0
<i>Mucor hiemalis</i>	5	10/3,5	34/6,0	42/8,5
<i>Mucor pusillus</i>	4	20/3,5	37/5,9	55/9,0
<i>Paecelomyces variotii</i>	4	10/3,0	32/5,3	42/8,0
<i>Penicillium arenarium</i>	3	10/3,5	34/5,5	43/8,0
<i>P.chrysogonium</i>	6	10/3,5	30/5,4	40/8,0
<i>P.duponti</i>	3	15/3,5	35/5,5	45/8,0
<i>P.notatum</i>	4	10/3,0	30/5,5	40/8,0
<i>Rhizomucor miehei</i>	3	10/3,5	32/5,4	40/8,0
<i>Saccharomyces thermantitonus</i>	3	10/3,5	38/6,0	47/8,5
<i>Torula thermantitonus</i>	4	12/3,5	40/5,8	50/9,0

mühitin turşuluğunun 5,5 göstəricisində əmələ gətirdiyi biokütlə 14,5 q/l olduğu halda, bu göstərici mühitin turşuluğunun 7,0 və 8,0 qiymətlərində müvafiq olaraq 1,1 və 0,2 q/l təşkil edir. Bu səbəbdən də onların alkalofil deyil, bəzilərini alkalotolerant kimi qiymətləndirmək olar. Belə xüsusiyyətə malik olan göbələk növlərinin sayı isə 5-ə (*Aspergillus fumigatus*, *Humicola lanuginosa*, *Mucor corymbifer*, *Mucor pusillus* və *Torula thermantitonus*) bərabərdir ki, onlar üçün mühitin turşuluğunun ən yüksək göstəricisi 9,0-a bərabərdir.

4-cü cədvəldə verilənlərdən bir məqama da aydınlıq gətirmək yerinə düşərdi. Göründüyü kimi, göbələklərin böyüməsi üçün temperaturun ən maksimal nöqtəsi 55°C -də yerləşir. Baxmayaraq ki, Abşeron yarmadasında yerləşən Şıx termal su mənbəyinin temperaturu 65°C -yə çatır, lakin bir az əvvəl də qeyd edildiyi kimi hətta həmin mənbədə də göbələklərə az da olsa rast gəlinir. Bu ziddiyyətə aydınlıq gətirmək üçün göbələyin mitselilərinin və sporlarının, daha dəqiqi asko- və konidi-sporlarının temperatura davamlılığı da aydınlaşdırılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, qeyd edilən termal su mənbəyində qeydə alınan göbələklərin mitselilərindən fərqli olaraq konidsporları 65°C -də öz həyat qabiliyyətini saxlayırlar və əlverişli şəraitdə yeni göbələk koloniyasına başlanğıc verirlər. Belə olan təqdirdə bir sual doğur: Bu göbələklərin konidsporları haradan termal su mənbəyində olur. Bunun səbəbini onunla izah etmək olar ki, termal su mənbəyinin təmasda olduğu torpaqların temperaturu bəzən 10°C -dən çox aşağı olur və orada göbələklərin olması mümkündür ki, suyun həmin torpaqları yuması zamanı isə göbələyin konidisi də ora düşür. Bu səbəbdən də həmin göbələkləri qeyd edilən termal su mənbəyinin spesifik deyil, müvəqqəti komponentləri kimi qəbul etmək daha məntiqli olar. Başqa sözlə ifadə etsək, göbələklərin temperaturu 55°C -dən yuxarı olan termal su mənbələrinin daimi komponenti kimi xarakterizə edilməsi məqsədəuyğun deyil. Bu fikir də öz növbəsində göbələklər arasında həqiqi termofillərin olmamasının bir daha təsdiqi kimi də nəzərdə tutula bilər.

Beləliklə, nəticələrdən aydın olur ki, termal suların ayrılan göbələklərin böyüməsi üçün optimal temperatur $30-40^{\circ}\text{C}$ arasında yerləşsə də, həmin göbələklər üçün yuxarı temperatur həddi $40-55^{\circ}\text{C}$ arasında yerləşir. Analoji göstəricilər mühitin pH-ı üçün isə müvafiq olaraq 5,3-6,0 və 8,0-9,0 təşkil edir. Bu da onların temperatur və pH haqqında məlum olan diapozonudur, yəni Azərbaycanın termal sularında da məskunlaşan göbələklər məlum göbələklərə xas olan əlamətlərin daşıyıcılarıdır.

3.Termal su mənbələrində yayılan göbələklərin hidrolitik ferment sistemi və onun temperatura münasibəti

Məlumdur ki, təbii ekosistemlərdə əsasən mikroorqanizmlər tərəfindən mühitə ifraz edilən hüceyrəxarici hidrolitik fermentlər, ilk növbədə sellüloza, ksilanaza, pektinaza, proteaza və amilaza üzvi maddələrin destruksiyasının yüksək sürətini və onların təbii ekosistemlərin

komponentləri arasında paylanmasını təmin etməklə mühüm rol oynayırlar. Şəraitdən asılı olaraq isə hidrolitik fermentlərin aktivlik səviyyəsi yüksələ və ya aşağı düşə bilər. Bunun xarakterini müəyyən etmək, eləcə də termal su mənbələrindən ayrılan ştammlarının hidrolitik fermentlərin produsenti kimi istifadə perspektivlərini aydınlaşdırmaq üçün tədqiqatların sonrakı mərhələsində isə qeyd edilən məsələlərə aydınlıq gətirilmişdir.

İlk olaraq, tədqiqatlarda qeydə alınan göbələk ştammlarının hidrolitik təsir tipinə malik fermentlərin aktivliyinə görə skriningi həyata keçirilmişdir və bu məsələ ştammların hüceyrəxarici aktivliyinə görə duru qidalı mühitdə (Çapek) həyata keçirilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, tədqiq olunan göbələk ştammları bu və ya digər hidrolitik fermenti sintez etmə qabiliyyətinə malikdir, lakin onlar bir-birlərindən bu və ya digər fermentin aktivlik səviyyəsinə görə fərqlənirlər və demək olar ki, bütün hallarda bu fərqlər yalnız kəmiyyət xarakterli olur yəqənə müstəsna *Saccharomyces thermantitonum* göbələyinə xas ola ştammlarda müşahidə olunur (cə. 5). Göründüyü kimi, qeyd edilən göbələkdə amilolitik fermentlərin aktivliyi müşahidə olunmur. Digər göbələklərdə isə, belə hallara rast gəlinmir və göründüyü kimi, aşağı kəmiyyət göstəriciləri ilə də xarakterizə olunsada bütün fermentlərin sintezi baş verir. Bütün fərqlərə baxmayaraq, bəzi ştammlarda bütün fermentlərin aktivliyi digər ştammlarla müqayisədə daha yüksək olması ilə seçilir. Belə xarakterizə edilə biləcək ştammlar *Aspergillus niger* N-12, *Chaetomium thermophile* N-29, *Humicola lanuginosa* N-47-dən ibarətdir. Odur ki, bu ştammlar skriningin nəticəsinin yekunu olaraq aktiv produsent kimi seçilmiş və onlar məlum produsentlərlə müqayisə edilmişdir. Aydın olmuşdur ki, bu ştammların aktivlik səviyyəsi məlum produsentlərin oxşar şəraitdə göstərdiyi aktivlik səviyyəsindən heç də geri qalmır və onların da bu məqsədlə sonrakı mərhələlərəni optimallaşdırma prosesinə, cəlb edilməsi yeni perspektivli produsentləri ortaya qoya bilər. Bu fikir öz təsdiqini bu məsələyə, yəni seçilən ştammlar üçün mühitin optimallaşdırılmasına həsr edilmiş tədqiqatlarda da tapdı. Belə ki, mühitin əsas parametrlərə, yəni azot və karbon mənbəyinə, becərilmə temperaturuna, mühitin ilkin turşuluğuna və s. görə optimallaşdırılması zamanı aydın oldu ki, aktivliyin öyrənilməsi üçün istifadə edilən ilkin mühit heç də aktivliyin maksimal göstəricilərlə xarakterizə olunmasına imkan vermir. Belə ki, mühit parametrlərinin dəqiqləşdirilməsi qeydə alınan ilkin göstəricinin fermentlərdən və ştammlardan asılı olaraq 14-18% yüksəlmə müşahidə olunur.

Termal su mənbələrindən ayrılan göbələklərin fermentativ aktivliyi(bv/ml,
Duru Çapek mühiti, DB, 5 gün)

Göbələk növləri	Sellü- laza	Ksila- naza	Pekti- naza	Ami- laza	Pro- teaza
<i>Aspergillus candidus</i>	2,0-4,0	16,5-34,5	2,9-5,1	3,5-4,3	5,1-6,3
<i>A.carneus</i>	0,5-0,9	15,6-28,3	1,8-2,8	1,4-2,5	4,4-6,4
<i>A. flavus</i>	1,2-1,7	13,4-23,2	1,0-4,5	3,7-4,8	3,4-6,7
<i>A.fumigatus</i>	1,0-1,9	12,4-20,1	2,1-4,0	3,0-3,8	2,8-6,2
<i>A. niger</i>	2,1-4,4	17,5-38,4	3,1-5,6	4,1-5,1	4,7-7,0
<i>A. terreus</i>	1,1-1,6	15,0-24,7	2,5-3,1	2,2-3,1	3,5-5,7
<i>Candida albicans</i>	1,1-1,6	14,5-14,2	1,6-2,1	1,3-1,9	2,6-5,1
<i>Chaetomium thermophile</i>	2,2-3,3	30,3-37,5	2,3-4,6	2,5-4,1	4,5-6,5
<i>Hancenula anamola</i>	0,6-1,0	23,0-27,6	1,5-1,9	1,8-2,1	1,2-2,1
<i>Humicola lanuginosa</i>	1,9-3,1	21,7-34,3	1,2-4,4	1,1-3,8	3,9-6,5
<i>Mucor cornealis</i>	1,0-1,4	19,1-26,8	0,8-1,2	2,2-3,1	6,1-7,1
<i>M.corymbifer</i>	0,8-1,6	16,2-22,4	0,8-1,4	1,5-2,9	3,9-5,8
<i>M.hiemalis</i>	1,1-1,3	24,7-29,2	2,0-3,0	1,5-2,7	6,1-7,4
<i>M.pusillus</i>	0,6-1,2	20,0-22,7	3,4-4,4	1,9-2,6	4,3-5,9
<i>Paecilomyces variotii</i>	1,2-1,5	22,4-30,3	2,6-4,8	0,8-1,3	3,1-5,1
<i>Penicillium arenarium</i>	0,9-1,3	20,7-30,6	1,2-2,0	1,5-2,0	2,4-5,1
<i>P.chrysogenum</i>	0,7-1,4	18,3-23,5	2,2-4,5	0,7-1,3	2,7-4,7
<i>P.duponti</i>	0,5-0,9	26,9-32,5	3,1-5,2	1,3-2,6	3,2-3,9
<i>P.notatum</i>	0,9-1,1	24,2-30,2	1,2-2,5	1,1-2,4	2,5-4,4
<i>Rhizomucor miehei</i>	1,2-1,5	18,7-20,1	2,0-3,8	1,1-1,4	4,2-5,3
<i>Saccharomyces thermantitonus</i>	1,2-1,5	17,3-22,1	2,1-2,9	-	3,3-4,2
<i>Torula thermantitonus</i>	1,5-1,9	18,9-23,2	2,1-2,4	0,2-0,9	2,6-3,9

Optimallaşdırma ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda əldə edilən nəticələrdən elmi baxımdan diqqəti cəlb edən bəzi məqamlar da müşahidə olunmuşdur ki, onları da ümumi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

1. Sellüloza, amilaza, ksilanaza və pektinaza kimi fermentlərin sintezi hər üç göbələkdə induktiv yolla baş verir, hər bir fermentin özünə məxsus induktoru olur və tərkibində çətin hidroliz olunan mürəkkəb polimerlərin miqdarı çox olan bitki tullantıları bütün fermentlərin sintezi üçün universal induktor hesab edilmirlər.

2. İstifadə edilən karbon mənbələrinin struktur mürəkkəbliyi ilə hüceyrə xaricinə ifrazı arasında makromisətlərə xas olan asılılıq mikromisətlərdə aydın ifadə olunmuş asılılıq şəklində müşahidə olunmur.

Tədqiqatların sonunda isə müasir dövr üçün aktual olan bir məsələyə də aydınlıq gətirilməsi ilə bağlı tədqiqatlar aparılmışdır. Bu da onunla bağlıdır ki, hazırda fermentativ proseslərə əsaslanan texnologiyalar qida və yem alınması üçün qeyri-ənənvi xammalların konversiyası üçün effektiv vasitələrdən hesab edilir, yəni fermentlərin istifadəsi yem və qida sənayesinin xammal bazasının əhəmiyyətli şəkildə genişləndirilməsinə, eləcə də xammalların işlənməsi dərinliklərinin artırılmasına, keyfiyyətə yeni olan məhsulların yaradılmasına və s. xüsusiyyətlərin yaxşılaşdırılmasına imkan verir. Lakin tullantıların enzimoloji konversiyasını effektiv şəkildə həyata keçirilməsinə, daha doğrusu praktikada geniş tətbiqinə mane olan bir sıra problemlər mövcuddur ki, yüksək bioloji aktivliyə malik produsentlərin azlıq təşkil etməsi və onların sintez etdikləri fermentlərin kinetik parametrlərinin prosesin effektivliyini təmin edəcək göstəricilərlə xarakterizə olunmaması, eləcə də müəyyən temperatur həddində onların aktivliyini itirməsi buna misal ola bilər. Bu baxımdan yüksək temperatur şəraitində yaşayan canlılar, o cümlədən mikromisətlər deyilən baxımdan diqqəti cəlb edir, yəni onlar termostabil fermentlərin produsenti kimi də tədqiqatların obyektini kimi də diqqəti cəlb edir. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatların gedişində ayrılan ştammların sintez etdiyi fermentlərin katalitik aktivliyinin temperaturdan asılılığı da aydınlaşdırılmışdır. Bu məqsədlə onların sintez etdikləri fermentlərin 65⁰C-də aktivliyinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi aydınlaşdırılmışdır və bu zaman prosesin effektivliyini qiymətləndirmək üçün hər bir fermentin yarımaktivasiya müddətindən ($\tau_{1/2}$) istifadə edilmişdir. Qeyd edilən temperatur göstəricisinin seçilməsi onunla əlaqədardır ki, bu pasterezasiya temperaturuna yaxındır və bu şəraitdə alınan məhsulların ciddi

şəkildə termoişlənməyə ehtiyacı olmur. Bununla əlaqədar aparılan tədqiqatlardan alınan nəticələrdən aydın oldu ki, Azərbaycanın termal su mənbələrindən ayrılan ştammların sintez etdiyi fermentlərin demək olar ki, hamısının temperatura münasibətində müəyyən həssaslıq var və bunun dərəcəsi göbələklərin böyüməsi üçün optimal hesab edilən temperatur göstəricisindən də müəyyən mənada asılıdır, lakin bu xətti asılılıq kimi xarakterizə edilməsi düzgün olmazdı. Buna baxmayaraq, temperatura münasibətə görə tədqiq edilən göbələklərin sintez etdikləri fermentləri 3 qrupa bölmək olar:

Termohəsaslar, yəni 65⁰C-də yarımaktivasiya müddəti 1 saatdan az olanlar. Bura adı olan göbələklər: *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Candida albicans*, *Hancenula anamola*, *Paecelomyces variotii*, *Penicillium arenarium*, *P. chrysogenium*, *P. notatum*, *Mucor hiemalis* və *Rhizomucor miehei*. Bura aid olan göbələklər üçün yarımaktivasiya müddəti göbələkdən və fermentdən asılı olaraq 17-35 dəqiqə təşkil edir;

Termotolerantlar, yəni 65⁰C-də yarımaktivasiya müddəti 1-10 saat arasında olanlardır ki, belə xarakteristikaya uyğun gələnlər (*Aspergillus candidus*, *A. fumigatus*, *A. carneus*, *Chaetomium thermophile*, *Mucor cornealis*, *Penicillium duponti*, *Saccharomyces thermantitonum*, *Torula thermantitonum*) üçün yarımaktivasiya müddəti 1 saatdan 10 saata kimi təşkil edir.

Termofillər, yəni 65⁰C-də yarımaktivasiya müddəti 10 saatdan çox olanlar belə xüsusiyyətlər daşıyan fermentləri sintez etmə qabiliyyətinə malik olan göbələklər isə *Humicola lanuginosa*, *Mucor corymbifer*, *Mucor pusillus*-dən ibarətdir. Bunlar üçün isə yarımaktivasiya müddəti 12 saatdan 23 saata kimi təşkil edir ki, bu göstərici də termal su mənbələrindən ayrılan göbələklərin hidrolitik ferment sisteminin perspektivliliyini bir qədər də yüksək olmasını qeyd etməyə imkan verir.

NƏTİCƏLƏR

1. Müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycan ərazisində 27 termal su mənbəyi var ki, onların da 12-i Böyük Qafqazın Azərbaycan ərazisinə düşən hissəsində yerləşir. Bu termal su mənbələrinin temperatur diapozonu 32,5⁰C-65⁰C, turşuluğu 7,3-9,0, minerallaşma dərəcəsi isə 0,9-14,9 q/l təşkil edir.

2. Aydın olmuşdur ki, Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində yerləşən termal su mənbələrinin hamısının biotasının formalaşmasında göbələklər də iştirak etsə də, hər bir mənbə müəyyən spesifikliyə malik mikrobiota ilə xarakterizə olunur ki, bu spesifikliyin formalaşmasında da termal su mənbələrinin əsas fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri həlledici rola malikdir.
3. Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində yerləşən termal su mənbələrinin göbələk biotasının formalaşmasında mikromisetlərin ümumilikdə 22 növü iştirak edir ki, onların da 22,7%-i Zygomycota şöbəsinə, 54,6%-i Ascomycota şöbəsinin anamorflarına, qalan 22,7%-i isə isə teleomorflarına aiddir. Tədqiqatlarda qeydə alınan göbələklərdən *Aspergillus carneus* (Tiegh.) Blochwitz, *Mucor cornealis* Cavara & Sacc., və *Penicillium arenarium* Shaposhnikov & Manteifel Azərbaycan təbiətinə xas olan mikrobiota üçün yenidir.
4. Termal su mənbələrindən ayrılan göbələklərin böyüməsi üçün optimal temperatur diapozonunda, mühitin turşuluğu isə arasında yerləşir və qeydə alınan göbələklər arasında həqiqi termofillərə rast gəlinməsə də, *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Humicola lanuginosa* (Tsikl.) Bunce, *Mucor corymbifer* Cohn, *M. pusillus* Lindt və *Torula thermantitonus* kimi termotolerantlar da yer alır ki, bunların həyat qabiliyyətini saxlamasına imkan verən maksimal temperatur göstəricisi 50-55⁰C arasında yerləşir. Göbələklərin böyüməsi üçün mühitin turş olması əlverişli hesab edilsədə, bu göbələklər alkalotolerant kimi də xarakterizə olunurlar.
5. Müəyyən edilmişdir ki, Abşeron yarmadasında yerləşən Şıx termal su mənbəyinin temperatur göstəricisi bütün göbələklərin böyüməsi üçün temperaturun son yuxarı həddindən böyükdür, lakin buna baxmayaraq həmin mənbədə də göbələklərə rast gəlinmişdir. Bunun səbəbi onunla bağlıdır ki, göbələklərin konidilərinin temperatura davamlılığı mitselilərlə müqayisədə 8-12⁰C qədər fərqlənir, yəni konidilər öz həyat qabiliyyətini daha yüksək temperaturda saxlaya bilirlər.
6. Müəyyən edilmişdir ki, termal su mənbələrindən ayrılan göbələk ştammlarının demək olar ki, hamısı hidrolitik fermentləri sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər və onların sintez etdikləri fermentlər 65⁰C-də temperatura münasibətinə görə termohəssas ($\tau_{1/2} \leq 35$ dəq), termotolerant ($60 \text{ dəq} \geq \tau_{1/2} \leq 600$ dəq) və termostabil ($\tau_{1/2} \geq 720$ dəq) olurlar.

Dissertasiya mövzusunə aid dərc edilmiş elmi əsərlərin

SİYAHISI

1. Rzayeva A.L., Quliyeva N.N., Baxşıyeva G.R. Müxtəlif ekoloji şəraitə malik biotoplarda yayılan mikromosetlərin növ tərkibi/ “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq konfransın materialları. Bakı, 2014, s.205-206
2. Abdullayeva T.Q., Baxşıyeva G.R., Səfərəliyeva E.M., Rzayeva A.L., Quliyeva N.N. Azərbaycanın müxtəlif ekosistemlərindən ayrılmış göbələklərin növ tərkibinə, ekolo-trofik əlaqələrinə və metabolitik aktivliyinə görə xarakteristikası. //AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2014, c.12, №1, s.93-97
3. Quliyeva N.N. Azərbaycanın Böyük Qafqazın termal sularında yayılmış mikroorqanizmlər və onların fermentativ aktivliyi.//ADPU-nun Xəbərləri, “Təbiət elmləri seriyası”, 2015, № 3, s.27-29
4. Quliyeva N.N., Abdullayeva T.Q., Əhmədova F.R. Azərbaycanın termal su mənbələrində yayılmış mikroorqanizmlər və onların fermentativ aktivliyi.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2015, c.13, №1, s.104-108
5. Гулиева Н.Н. Аннотирований список микромицетов на термальных источниках, расположенный в Азербайджанской части большой Кафказа.// Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», 2016, вып. 9(13), с.6-8
6. Гулиева Н.Н., Азадова А.А., Гусейнова Л.А., Гашимова П.М., Ахмедова Ф.Р. Некоторые особенности микромицетов, выделенных из различных источников вод Азербайджана.//Материалы межд.научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологической и химической экологии». Москва, 2016, с.64-68
7. Muradov P.Z., Guliyeva N.N., Bakhshaliyeva K.F., Azadova A.A., Akhmedova F.R., Hashimova P.M. Enzymatic activity of micromycetes isolated from thermal waters of Azerbaijan.// Ciencia e Tecnica vitivinicola(Portugal, ICI Indexced), 2016, vol 31, № 11, p.17-22.
8. Quliyeva N.N., Əhmədova F.R., Azadova A.Ə. Azərbaycanın bəzi termal su mənbələrinin mikobiotasının ümumi xarakteristikası.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2016, c.14, №1, s.295-300

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В НЕКОТОРЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОДАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

В результате проведенных исследований комплексно исследована микобиота источников термальных вод, расположенных в Азербайджанской части Большого Кавказа, по количественному и видовому составу, а также по ферментативной активности. Выявлено, что хотя и в формировании микобиоты всех исследованных термальных источников вод принимают участие грибы, каждому источнику присуща специфическая микобиота, в формировании которого решающую роль играют основные физико-химические свойства термальных источников и в первую очередь температура.

Установлено, что в формировании микобиоты исследованных термальных источников, в общем, принимают участие 22 вида грибов, 22,7% из которых относятся к отделу *Zygomycota* и 77,3% к отделу *Ascomycota*. Грибы *Aspergillus carneus* (Tiegh.) Blochwitz, *Mucor cornealis* Cavara & Sacc., *Penicillium arenarium* Shaposhnikov & Manteifel являются новыми для микобиоты Азербайджана.

Выявлено, что хотя и среди грибов, выделенных из термальных источников вод Азербайджана, истинные термофилы не встречаются, *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Humicola lanuginosa* (Tsikl.) Bunce, *Mucor corymbifer* Cohn, *M. pusillus* Lindt и *Torula thermantitonum* являются термотолерантными, так как они сохраняют свою жизнеспособность при температуре 50-55⁰С. Температурный показатель (65⁰С) термального источника Шых, расположенного в Апшеронском полуострове выше, чем максимальный показатель температуры необходимой для сохранения жизнеспособности грибов. Несмотря на это в пробах, взятых из этих источников встречались грибы, которые брали свое начало из конидий, имеющих там. Таким образом, выявлено, что устойчивость к температуре грибных конидий на 8-12⁰С выше устойчивости мицелия грибов, что свидетельствует о том, что конидии сохраняют свою жизнеспособность при высоких температурах.

Было установлено, что все грибы, выделенные из термальных источников вод, способны синтезировать гидролитические ферменты и синтезируемые ими ферменты по отношению к температуре 65⁰С являются термочувствительными ($\tau_{1/2} \leq 35$ мин), термотолерантными (60 мин $\geq \tau_{1/2} \leq 600$ мин) и термостабильными ($\tau_{1/2} \geq 720$ мин).

Nurlana Nuraddin Kuliyeva
SPECIES COMPOSITION AND ENZYMATIC ACTIVITY OF
MICROMYCETES SPREADING IN THE SOME THERMAL
WATERS OF AZERBAIJANI

As a result of the reserches was comprehensively studies the mycobiota of thermal waters sources located in the Greater Caucasus in the teretory of Azerbaijan, according to the nomber and specific composition, also by enzymatic activity. It became clear that, on the formation of mycobiota of all thermal waters sources takes part fungi but every source is characterized by having a definite specific mycobiota, in formation of this specificity physical and chemical properties of thermal water sources, firstly temperature plays a significant role.

On the formation of mycobiota of studied thermal waters sources totally takes part 22 fungus species, was determined that 22.7% of them belongs to the Zygomycota, 77.3% to the Ascomycota division, also was determined that the species such as *Aspergillus carneus* (Tiegh.) Blochwitz, *Mucor cornealis* Cavara & Sacc., and *Penicillium arenarium* Shaposhnikov & Manteifel are new for the mycobiota of the Azerbaijan nature inherent.

It was revealed, that although among the fungi isolated from thermal waters of Azerbaijan true thermophiles do not meets, but takes part termotolerants as *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Humicola lanuginosa* (Tsikl.) Bunce, *Mucor corymbifer* Cohn, *M. pusillus* Lindt and *Torula thermantitonum* because they retain their viability at a temperature of 50-550C.

The temperature indicator ($65C^0$) of thermal source Shikh, located in the Absheron peninsula is higher, than the maximum temperature which is necessary to preserve the viability of fungi, despite this, in the samples taken from these sources met fungi which took its beginning from conidia. Thus, it was determined that resistance to the temperature of fungi conidia $8-12C^0$ is higher than fungi mycelium, it shows that conidia can retain their viability at high temperatures.

It was determined that almost all fungal strains isolated from the thermal water sources able to synthesize hydrolytic enzymes and the enzymes synthesis by them attitude in the temperature of $65C^0$ are thermosensitive ($\tau_{1/2} \leq 35$ min), thermotolerant ($60 \text{ min} \geq \tau_{1/2} \leq 600$ min) and thermally stable ($\tau_{1/2} \geq 720$ min).

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

На правах рукописи

НУРЛАНА НУРАДДИН ГЫЗЫ ГУЛИЕВА

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ
АКТИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В
НЕКОТОРЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОДАХ АЗЕРБАЙДЖАНА**

2414.01 – микробиология

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации, представленной на соискание
ученой степени доктора философии
по биологии**

БАКУ - 2017