

**ƏZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI  
MİKROBİOLOGİYA İNSTİTUTU**

**XƏLİLOVA VÜSALƏ CAVANŞİR QIZI**

**KSİLOTROF GÖBƏLƏKLƏRİN HİDROLİTİK  
FERMENTLƏRİNİN KATALİTİK AKTİVLİYİNİN BƏZİ  
KİNETİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

**2414.01 – Mikrobiologiya**

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

**BAKI – 2014**

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutun mikologiya şöbəsinin mikrob fermentləri və biokimya laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:** AMEA-nın müxbir üzvü P.Z.Muradov

**Rəsmi opponentlər:** b.e.d., dos.F.R.Əhmədova  
b.ü.f.d.,dos. T.Q.Abdullayeva

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Tibb Universiteti,  
mikrobiologiya və immunologiya kafedrası

Müdafiə “29 \_\_\_” sentyabr 2014-cü il tarixində saat \_\_\_\_\_-da  
AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdindəki FD 01.222  
Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1073, Bakı ş., Badamdar şosesi, 40 .

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

Avtoreferat “ \_\_\_” avqust 2014-cü ildə göndərilmişdir.

**FD 01.222 Dissertasiya  
Şurasının elmi katibi,  
b.ü.f.d., dos.**

**F.X.Qəhrəmanova**

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı.** Yer kürəsi üçün qlobal xarakter daşıyan, özündə biomüxtlifliyin kəsədləşməsi, ərzaq, enerji, sənaye sahələri üçün xammalların çatışmaması kimi ciddi problemlərin mövcudluğu[Muradov P.Z., 2003; Грыен Ч.З., 2012; Progress towards a Global strategy for plant coservation, 2001] artıq bir reallıqdır və bunların da aradan qaldırılması və ya həll edilməsi elmi tədqiqatların prioritet istiqamətlərinə çevrilmişdir.

Qeyd edilən problemlərin həlli baxımından fotosintez prosesi nəticəsində əmələ gələn məhsulların sonrakı istifadəsi zamanı əmələ gələn və həcmi milyard tonlarla ölçülən bitki tullantılarının praktiki tələbat baxımından yararlı hala salınması və ya səmərəli istifadəsi, eləcə də onların ətraf mühitə zərərli təsirinin azaldılması tədqiqatçıların maraq dairəsinə düşmüşdür. Fotosintezin istər ilkin, istərsə də sonrakı məhsullarının mürəkkəb quruluşlu polimer birləşmələr olması onların istifadəsində yeni üsul və yanaşmaların tətbiq edilməsini zəruri edir. Fundamental tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, bitki mənşəli tullantıların yararlı hala salınması üçün problemə bioloji yanaşmalar daha perspektivli hesab edilir ki, onun da iki tipi mövcuddur (mikrobioloji və enzimoloji) [Бекер М.Е. и др., 1988; Лобанок А.Г. и др., 1988].

Bitki tullantılarında mikroorqanizmləri birbaşa becərməklə onların müxtəlif məqsədli məhsullara biotransformasiya edilməsindən ibarət olan mikrobioloji konversiya artıq öz müsbət bəhrəsini vermişdir və təkcə yeməli göbələklərin intensiv üsulla tullantılarda becərilməsi zamanı alınan məhsulların miqdarı milyon tonlarla[Mорозов А.И., 2003] ölçülür.

Hazırda fermentativ proseslərə əsaslanan texnologiyalar bir çox bioloji xammalların transformasiyası üçün ən effektiv vasitələrdən hesab edilir. Belə ki, fermentlərin biokatalizator keyfiyyətində istifadəsi yem və qida sənayesinin xammal bazasının əhəmiyyətli şəkildə genişləndirilməsinə, eləcə də xammalların işlənməsi dərinliklərinin artırılmasına, yeni qida və yem növlərinin yaradılmasına, məlum yemlərin həzm olunma və orqanoleptik xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılmasına imkan verir [Шишков, 2007, Рабинович, 2006, Salazar, 2007]. Bundan başqa, ənənvi kimyəvi metodlardan biotexnologiya yanaşmalara keçilməsi getdikcə az tullantılı və ekoloji təmiz texnologiyaların yaradılmasının yeganə imkanı[Araujo, 2008, Sanches, 2009] kimi dəyərləndirilir. Lakin

tullantıların enzimoloji konversiyasını effektiv şəkildə həyata keçirilməsinə, daha doğrusu praktikada geniş tətbiqinə mane olan bir sıra problemlər mövcuddur. Bunlardan da yüksək bioloji aktivliyə malik produsentlərin azlıq təşkil etməsi və onların sintez etdikləri fermentlərin bəzi kinetik parametrlərinin lazımı səviyyədə olmaması və s. qeyd etmək olar. Buna görə də mürəkkəb tərkibli bitki substratlarının effektiv şəkildə bioloji çevrilməsini həyata keçirmək üçün enzimoloji konversiya üsulundan istifadə edilməsinin perspektivli olması bu istiqamətdə tədqiqatların aparılması zərurətini meydana çıxarır.

Buna görə də təqdim olunan işin **məqsədi** ksilotrof göbələklərdən qismən təmizlənmiş ferment preparatlarının alınması və preparatda olan hidrolitik fermentlərin katalitik aktivliyinin bəzi kinetik xüsusiyyətlərinin tədqiq edilməsi olmuşdur.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı **vəzifələrin** həll edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- Preparat alınması üçün produsentlərin müəyyənləşdirilməsi;
- Müəyyənləşdirilən produsentlərdən ferment preparatlarının alınması üçün optimal şəraitin seçilməsi;
- Alınan preparatlarda olan fermentlərin katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlərinə görə qiymətləndirilməsi;
- Alınan preparatların sellüoza tərkibli bitki substratlarının hidrolizində yoxlanılması.

**Elmi yenilik.** Aparılan tədqiqatlar nəticəsində geniş spektrli hidrolitik təsir tipinə malik ferment preparatlarının alınması üçün ksilotrof makromisetlərin əlverişli obyekt olması və onlardan liqnosellüoza tərkibli bitki tullantılarının hidrolizi üçün əlverişli göstəricilərə malik olan qismən təmizlənmiş ferment preparatlarının alınmasının mümkünlüyü göstərilmişdir.

Aydın olmuşdur ki, ksilotrof makromisetlərdən ferment preparatlarının alınması üçün çökdürücü kimi asetondan(1:2 nisbətində) istifadə edilməsi məqsəduyğundur, belə ki, spirtin istifadəsi ayrı-ayrı fermentlərin aktivliyə görə fraksiyalaşmasına səbəb olur.

Müəyyən edilmişdir ki, ksilotrof makromisetlərin hidrolitik təsir tipinə malik ferment sisteminə həm adsorbsiya olunma, həm də ingibirləşmə əmsalına görə fərqlənən izofermentlər də daxildir.

Aydın olmuşdur ki, liqnosellüoza tərkibli bitki substratlarının ksilotrof makromisetlərdən alınan ferment preparatları ilə hidrolizi

zamanı çökdürmə üçün götürülən kultural və ya ekstraksiya məhlullarındakı sellüloza və pektinazanın nisbətinin sabitliyi prosesə daha əhəmiyyətli təsir edir.

Müəyyən edilmişdir ki, ksilotrof makromisetlərdən alınan ferment preparatlarının hidroliz prosesində istifadəsi zamanı hər aktivlik vahidinə əsasən hesablanmış məqsədli məhsul çıxımı mikromisetlərdən alınan preparatlarla müqayisədə belə yüksək olur və hidroliz prosesində alınan məqsədli məhsulun tərkibində qlükozanın miqdarı 50-75%-ə qədər ola bilər.

**Praktiki əhəmiyyət.** Alınmış nəticələr ksilotrof makromisetlərin hidrolitik təsir tipinə malik fermentləri haqqındakı təsəvvürlərin bir qədər də genişlənməsinə xidmət edən faktiki materialdır.

Tədqiqatların gedişində əldə edilən qismən təmizlənmiş ferment preparatlarında olan fermentlərin katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlər prosesin effektivliyini təmin edəcək kəmiyyət göstəricilərinə malikdirlər və bu səbədən onlar liqnosellüoza tərkibli bərpa olunan bitki tullantılarının enzimoloji konversiyasında uğurla istifadə edilə bilər.

**Dissertasiyanın aprobeiası.** Dissertasiyanın materialları “Biologiyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransında(Bakı, 2008), “Biologiyada elmi nəliyyətlər” mövzusunda Respublika elmi konfransında(Bakı, 2009), II fənlərarası mikoloji forumda(Moskva, 2010), “Aralyanın müasir ekoloji vəziyyəti, problemlərin həlli perspektivləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransda(Qazaxıstan, Qızılorda, 2011), “Gənc alimlərin I elm festivallında(Bakı, 2011), “Gənc alimlərin II Respublika İnnovativ İdeya yarmarkası”nda(Bakı, 2012), “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” mövzusunda VII Beynəlxalq elmi konfransda(Sumqayıt, 2012), “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri mövzusunda Respublika elmi konfransında(Bakı, 2013), “Gənc alimlər – dünya elm və mədəniyyətinin birləşdirici qüvvəsi kimi”, adlı beynəlxalq konfransda (Aşqabat, 2013), “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq elmi konfransda və “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransda(Gəncə, 2014) məruzə edilmişdir.

**Nəşr.** Dissertasiyanın mövzusunə aid 18 elmi əsər dərc edilmişdir ki, onun 10-u məqalə, 8-i isə konfrans materialıdır.

**Dissertasiyanın strukturu və həcmi.** Dissertasiya işi girişdən, ədəbiyyat xülasəsindən (Fəsil 1), material və metodlarının təsvirindən (Fəsil 2), əldə edilmiş nəticələrin təqdimatı və onların şərhindən (Fəsil 3 və 4), yekundan, əsas nəticələrdən, istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya cədvəl və şəkillər, eləcə də ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 132 səhifədən ibarətdir.

#### **Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəaları**

- Ksilotrof makromisetlər sellüloza tərkibli substratların deqradasiyasını kataliz edən feremntlərin produsentləri kimi daha perspektivlidirlər.

- Ksilotrof makromisetlərdən texniki ferment preparatını alınmasında etil spirtinin istifadəsi fraksiyalaşmaya səbəb olmasına görə asetonun istifadə edilməsi məqsəduyğundur;

- Ksilotrof makromisetlərdən alınmış texniki ferment preparatları geniş spektrli aktivliyə və hidoiz prosesinin effektivliyini təmin edən kinetik parametrlərlə xarakterizə olunurlar;

- Sellüloza tərkibli bitki substratlarının ksilotrof makromisetlərdən alınan TFP ilə hidrolizi zamanı çökdürmə üçün götürülən kultural və ya ekstraksiya məhlulundakı sellülaza və pektinazanın nisbətinin sabitliyi prosesə daha əhəmiyyətli təsir edir.

## **MATERIAL VƏ METODLAR**

Tədqiqat obyektini kimi, hidrolitik fermentlərin aktiv produsenti olan ksilotrof makromisetlərin sintez etdiyi sellülaza, ksilanaza, amilaza, proteaza, pektinaza və lipaza olmuşdur.

Texniki ferment preparatları almaq üçün produsent-ştammların ya maye, ya da bərk fazalı fermentasiya şəraitində becərilən zaman əldə edilən müvafiq olaraq kultural(KM) və ekstraksiya(EM) məhlullarından istifadə edilmişdir. KM göbələklərin duru qidalı mühitdə dərin becərilmə şəraitində(MFF- maye fazalı fermentasiya ), EM isə bərk qidalı mühitdə becərilməsi(BFF – bərk fazalı fermentasiya) zamanı əldə edilir.

Sellülazanın(Endo-1,4-β-qlükanaza) aktivliyi viskozimetrik [Клесов А.А. и др., 1980], ksilanazanın aktivliyi Şomodi-Nelson, amilazanın aktivliyi kolorimetrik, proteazanın aktivliyinin Ansonun modifikasiya olunmuş, pektinazanın aktivliyini viskozimetrik, lipazanın aktivliyini isə

Otto və Yama metodlarına [Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов, 1982] əsasən təyin edilmiş və onların aktivliyi  $\text{mkmol/dəq.ml(bv/ml)}$  və ya  $\text{mkmol/dəq.mq zülal(bv/mq zülal)}$  ilə ifadə edilmişdir.

Fermentlərin aktivliyinin təyini zaman zülalların miqdarı spektrofotometrik metodla təyin edilmişdir [Практикум по биохимии, 1979].

Bitki substratlarının fermentativ hidrolizi qəbul edilmiş ümumi prinsiplər[Kлесов А.А., Синицын А.П., 1981; Клесов А.А. и др., 1982; Синицын А.П. и др., 1995] əsasında 750 ml-lik kolbalarda həyata keçirilmişdir. Bunun üçün həmin kolbaya 10 q substrat və 100 ml distillə suyu əlavə edilir və alınan qarışıq 0,5 atm. Təzyiqində 0,5 saat müddətinə sterilizasiya edilir. Sonra isə həmin kolbaya 5 ml KM və ya EM əlavə edilir və temperaturu  $40^{\circ}\text{C}$  olan mühitdə 24 saat müddətinə saxlanılır. Prosesin effektivliyi hidrolis prosesinin ilkin sürətinə( $V_0$ ) və prosesin sonunda əmələ gələn həll olan şəkərlərin(HŞ) ümumi miqdarına(q/l) əsasən qiymətləndirilir.

Fermentlərin optimal temperaturunu müəyyənləşdirilməsi üçün məlum metodlarda nəzərdə tutulan reaksiya qarışığının(RQ) inkubasiyasını 30; 40; 45; 50; 55; 60 və  $65^{\circ}\text{C}$ -də aparmaqla müəyyən edilmişdir. Fermentlərin pH optimumunun müəyyənləşdirilməsi zamanı isə reaksiya qarışığının turşuluğunu(pH) 3-8 arasında dəyişdirməklə müəyyən edilmişdir.

Fermentlərin termostabilliyinin müəyyənləşdirilməsi zamanı isə KM və ya EM sınaq şüşəsində temperaturu  $65^{\circ}\text{C}$  olan su hamamına qoyulur və orada temperatur qeyd edilən həddə çatan kimi ilkin nümunə götürülür və məlum metodlara uyğun fermentlərin aktivliyi təyin edilir. Proses hər 3 dəqiqədən bir təkrarlanır və fermentin aktivliyi güclə təyin ediləcək həddə çatana kimi davam etdirilir. Alınan nəticələr əsasında qrafik qurulur və fermentin yarımaktivasiya müddəti ( $\tau_{1/2}$ ) təyin edilir.

Fermentlərin parçalanma məhsulları ilə ingibirləşməsini, ingibirləşmə tipini, adsorbsiya olunma qabiliyyətini isə A.A.Klesov və başqalarının[Kлесов А.А. и др., 1982] işində istifadə edilən metodlara əsasən həyata keçirilmişdir.

Bütün təcrübələr ən azı 4 təkrarda qoyulmuş və alınan nəticələr statistik olaraq işlənmişdir[Кобзарь А. И., 2006] və orta kvadraitik kənarlanması  $\leq 0,05$  olan nəticələr dissertasiyaya daxil edilmişdir.

## **İŞİN ƏSAS MƏZMUNU**

### **1. Tədqiqatların aparılma sxemi və fermentlərin alınması üçün produsentlərin müəyyənləşdirilməsi**

Planlaşdırılan işlərin daha səmərəli yerinə yetirilməsi, qismən təmizlənmiş ferment preparatlarının alınması üçün ilk olaraq aparılan işin sxeminin tərtib edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir ki, onun da ardıcılığının göstərilən üç mərhələdən ibarət (sxem 1) olması məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Tərtib edilən sxemə müvafiq olaraq, biz ilk olaraq ferment preparatlarının alınması üçün produsent seçimini reallaşdırmışıq və bu məqsədlə ksilotrof makromisetlərdən istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bu seçimin edilməsi aşağıdakı səbəblərlə izah edilir:

#### **I**

Texniki ferment preparatının(TFP) alınması üçün aktiv produsentlərin müəyyənləşdirilməsi

#### **II**

Seçilən produsentlərdən preparatların alınması üçün optimal şəraitin(çökdürücüyə, ferment çıxımına və ayr-ayrı fermentlərin xüsusi aktivliyinə görə), eləcə də alınan preparatların katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlərin(ingibirləşmə tipi və dərəcəsi, adsorbsiya qabiliyyəti, temperatur və pH optimumları, termostabillik və s.) müəyyənləşdirilməsi

#### **III**

Alınan preparatların selülozətərkibli bitki tulantılarının hidrolizi prosesində qiymətləndirilməsi və hidroliz prosesinin effektivliyinə təsir edən amillərin dəqiqləşdirilməsi

Sxem 1. TFP-nin alınması və effektivliyinin qiymətləndirilməsi sxemi



1. Müxtəlif elmi mərkəzlərdə, o cümlədən AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunda aparılan çoxsaylı tədqiqatlardan aydın oldu ki, ksilotrof makromisetlər göbələklərin geniş yayılmış qruplarından hesab edilirlər;

2. Onlar güclü ferment sisteminə malikdirlər və onların ferment sisteminə bitki mənşəli substratların, ilk növbədə liqnosellüloza tərkiblərinin deqradasiyası üçün lazım olan fermentlərin hamısını sintez etmə qabiliyyətinə malikdirlər;

3. Ksilotrof makromisetlər becərilmənin vegetativ fazasında spor əmələ gətirmirlər, bir çoxu yeməlidir və onlardan alınan biokütlədə fermentlərin aktiv produsentləri kimi geniş istifadə edilən mikromisetlərdən fərqli olaraq toksiki təsirə malik birləşmələrə rast gəlinmir.

Qeyd edilənlərə əsasən ferment preparatlarının, daha dəqiqi texniki ferment preparatlarının(TFP) alınması üçün produsent kimi *Polyporus agariceus*, *Fomitopsis pinicola*, *Bjercandera adusta* və *Pleurotus ostreatus* göbələklərinə aid ştammlardan istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir. Belə ki, bu göbələklərin bitki substratlarının tərkibinə daxil olan sellülozanın, liqni, hemisellülozanın, pektinin, zülalın, nişastanın və s. deradasiyasını kataliz edən fermentləri aktiv şəkildə sintez etməsi və bu prosesin ekoloji cəhətdən təhlükəsiz, iqtisadi cəhətdən səmərəli, texnoloji cəhətdən isə asan olması müxtəlif elmi mərkəzlərdə, o cümlədən AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikologiya şöbəsində aparılan tədqiqatlarda[Muradov P.Z., 2003; Qəhrəmanova F.X., 2013; Гахраманова Ф.Х., 2001; 2013, Кейсерухская Ф.Ш., 2004; Мурадов П.З. и др., 2009] öz təsdiqini tapmış faktır.

## **2.Ksilotrof makromisetlərdən hidrolitik təsir tipinə malik ferment preparatlarının alınması üçün şəraitin seçilməsi**

Qeyd etmək lazımdır ki, göbələklərin aktiv produsent kimi seçimi zamanı onlar ya konkret fermentə, ya da balanslaşdırılmış ferment sisteminə əsasən aparılır, lakin bunlardan alınan ferment preparatlarının enzimoloji hidroliz prosesində istifadənin effektivliyi ilə bağlı məsələlər axıra kimi aydınlaşdırılmayıb. Bu səbədən də ilk olaraq, optimallaşdırılmış qidalı mühitdə becərilən göbələklərdən alınan kultural məhluldan(MFF) və ya ekstraksiya məhlulundan(TFF) onların sintez etdiyi fermentlərin

hüceyrəxarici formasının çökdürülməsi məsələsi aydınlaşdırmışdır. Bu məqsədlə ion qüvvəsinin az olması səbəbindən çökdürücü kimi yalnız üzvi həlledicilərdən (spirt və aseton) istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən görüldüyü kimi, pektinazanın aktiv produsenti kimi seçilmiş *P.agariceus V-17* göbələyi geniş spektrli aktivliyə malikdir və onların ferment sistemində sellülaza, amilaza, ksilanaza, proteaza, pektinaza və lipaza kimi fermentlər də daxildir və istifadə edilən çökdürücünün nisbətlərinin dəyişdirilməsi həm preparat çıxımında, həm də fermentlərin aktivlik göstəricisinin fərqli olmasına səbəb olur və bu fərqlər asetonun istifadəsi zamanı az olsa da, spirtin istifadəsində nəzərəcarpacaq dərəcədə olur (cədv. 1).

Analoji hal, bəzi xırda kəmiyyət fərqləri nəzərə alınmasa, *F.pinicola V-11* göbələyində də müşahidə olunur, yəni spirtin istifadəsi zamanı əldə xarakterizə olunurlar.

Cədvəl 1

*Polyporus agariceus V-17* göbələyinin kultural məhlulundan çökdürülmüş preparatların ümumi xarakteristikası

Çökdürücülər və onların nisbəti	Preparat çıxımı (q/l)	Sellülaza	Ksilanaza	Amilaza	Pektinaza	Proteaza	Lipaza	
Aseton	1:1	3,3	0,10*	40,5	0,62	6,2	2,40	0,80
	1:2	3,7	0,12	50,0	0,80	6,8	3,01	1,01
	1:3	3,4	0,10	41,7	0,64	6,3	2,50	0,84
	1:4	3,3	0,09	40,6	0,61	6,1	2,40	0,81
Spirt	1:1	2,7	0,06	30,0	0,63	5,1	2,01	0,80
	1:2	3,3	0,08	35,0	0,60	5,6	2,26	0,82
	1:3	2,9	0,09	44,6	0,61	4,5	2,47	0,81
	1:4	2,9	0,08	38,5	0,32	5,2	2,70	0,81

\* bütün fermentlərin aktivliyi bv/dəq q preparatla ifadə olunublar

Daha dəqiqi, spirtin istifadəsi zamanı fraksiyalaşma effekti yaranır ki, bu da hər iki göbələk üçün eynilik təşkil edir. Digər göbələklərdən (*B.adusta* və *P.ostreatus*) alınmış kultural və ya ekstraksiya məhlulundan fermentlərin çökdürülməsi zamanı da asetonun istifadəsi daha effektiv göstəricilərin əldə edilməsinə imkan verir ki, bu da öz maksimal göstəricisinə asetonun 1:2

nisbətində biruzə verir. Spirtin istifadəsi bu variantlarda da fraksiyaləşmə effekti müşahidə olunmasına səbəb olur.

Yuxarıda söylənlərlə belə bir nəticəyə qəlmək olar ki, preparat almaq üçün müxtəlif kulturalardan istifadə olunanmasına baxmayaraq aseton və spirtin təsir mexanizmi dəyişmir. Deməli, preparat alınması üçün çökdürmə prosesinin effektivliyi çökdürücünün təbiəti ilə müəyyənləşir. Bu səbəbdən də çökdürücü kimi 1:2 nisbətində asetonun istifadəsi daha məqsədəuyğundur.

### **3. Alınmış preparatlardakı fermentlərin kinetik parametrlərə görə qiymətləndirilməsi**

Çökdürülən ferment preparatlarının katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlərinin öyrənilməsi zamanı məlum oldu ki, fermentlərin katalitik aktivliyi üçün temperaturun optimal göstəriciləri ümumən yaxın diapozonda yerləşirlər. Belə ki, alınma mənbəyindən və becərilmə şəraitindən asılı olmayaraq bütün preparatlarda selüləzə üçün optimal temperatur 50<sup>0</sup>C-dir. Lakin digər fermentlərin katalitik aktivliyi üçün optimal temperaturun kəmiyyət göstəriciləri 45-50<sup>0</sup>C arasında yerləşir. Təkcə *P.ostreatus V-118* göbələyində bütün fermentlərin temperatur optimumu eyni olub, 50<sup>0</sup>C-yə bərabərdir (şək. 1). Deməli, *P.ostreatus V-118* göbələyi seçim məqsədinin, yəni balanslaşdırılmış ferment sistemi dəyərliliyini bu keyfiyyətə görə də saxlayır.

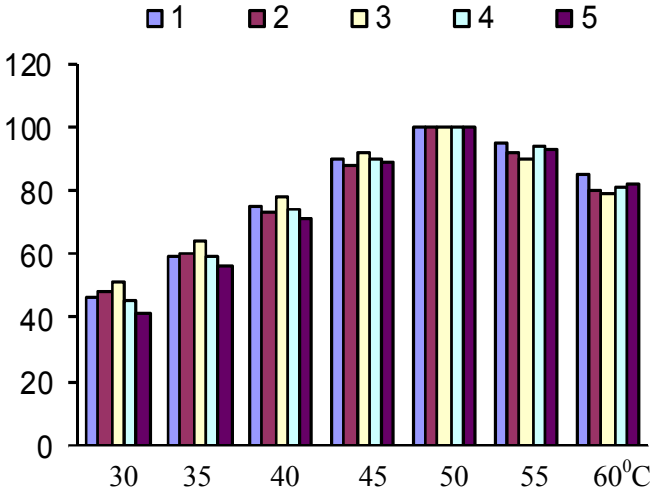
Fermentlər üçün reaksiya mühitinin pH-nın da yaxın göstəricilərlə xarakterizə olunmasını və onun bütün göbələk və fermentlər üçün 4,5–5,0 arasında dəyişdiyini göstərdi.

Preparatlarda olan fermentlərin 65<sup>0</sup>C-də termostabilliyinin öyrənilməsi zamanı isə aydın oldu ki, alınan preparatlarda olan fermentlər nisbətən aşağı termostabilliklə xarakterizə olunurlar və onların yarminaktivasiya müddəti ( $\tau_{1/2}$ ) 18-27 dəqiqə təşkil edir.

Fermentlərin parçalanma məhsulları ilə ingibirləşməsinin aydınlaşdırılması zamanı isə aydın oldu ki, *B.adusta V-40* və *P.ostreatus V-118* göbələklərindən alınan sellüləzə ingibirləşmə dərəcəsinə uyğun gələn nəticələr digər variantlarla müqayisədə daha davamlı olduğunu göstərir və K<sub>j</sub> 78-105 q/l arasında dəyişir və bu aspektdə ən yüksək göstərici *P.ostreatus V-118* ştammina, ən aşağı göstərici isə *F.pinicola V-51* göbələyinə aiddir.

Analoji hal ksilanaza üçün də müşahidə olunur və onun ingibirləşmə dərəcəsi 84-108 q/l arasında dəyişir.

Pektinaza ilə bağlı aparılan tədqiqatlar isə göstərdi ki, ingibitor kimi istifadə edilən qalaktoza və ya monosaxaridlər qarışığının 80 q/l-ə qədər əlavə edilməsi onun katalitik aktivliyinin dəyişməsinə səbəb olmur (şək.1). Göründüyü kimi hətta qatılığın 100 q/l olması belə *P.agariceus V-13* göbələyində pektinazanın aktivliyinin yenə də dəyişməməsinə,



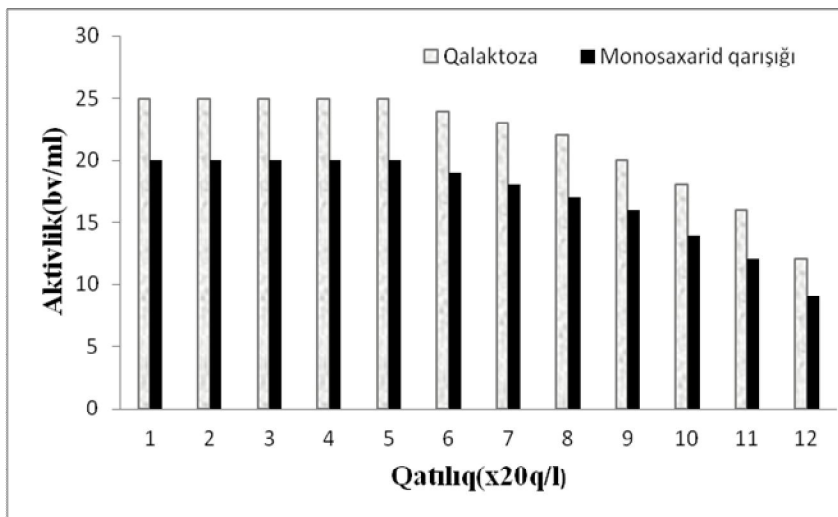
Şəkil 1. *P. ostereatus V-118* göbələyindən alınmış preparatlarda olan fermentlərin katalitik aktivliyinə temperaturun təsiri

Absis oxu üzrə – temperatur(°C), ordunat oxu üzrə – fermentlərin aktivliyi (optimal variant nisbətən %-lə).

1 – sellüloza, 2 – ksilanaza, 3 – amilaza, 4 – pektinaza və 5 – proteaza

*F.pinicola V-51* göbələyində isə aktivliyin bir qədər, yəni 10-12% azalmasına səbəb olur. *P.agariceus V-13* göbələyində qalaktozanın ingibirləşdirici təsiri qalaktozanın qatılığının 120 q/l-dən çox olması halında müşahidə olunur (şək. 2). Digər göbələk üçün də bu hal qeyd edilən qatılıqda baş verir. Qatılığın sonrakı artımı da ingibirləşmə effektini davam etdirir.

Lakin istənilən inhibitorun reaksiya mühitində qatılığının 200 q/l olması belə fermentin katalitik aktivliyinin tam tormozlanması effektivini yarada bilmir ki, bu da ksilotrof bazidiomisetlərdən alınmış pektinazaların müsbət qiymətləniləcək cəhəti kimi qeyd edilə bilər.



Şəkil 2. *P.agariceus V-13* göbələyində qalaktoza(1) və monosaxarid qarışığının(1) pektinazanın katalitik aktivliyinə təsiri

Fermentlərin adsorbsiya olunma qabiliyyətinə görə xarakteristikası zamanı əsasən paylanma əmsalından( $K_p$ ) istifadə edilir ki, əldə edilən fermentlər də bu aspektdə xarakterizə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, tədqiq edilən preparatlardakı sellülaza kompleksi adsorbsiya olunma qabiliyyətinə görə bir-birindən fərqlənən fraksiyalara, yəni izofermentlərə malikdirlər ki, onları da ümumi şəkildə zəif( $K_2$ ) və möhkəm( $K_1$ ) adsorbsiya olunanlar kimi qruplaşdırmaq olar. Maraqlıdır ki,  $K_1$  və  $K_2$  fraksiyalarının həm paylanma əmsalları, həm də nisbi miqdarları( $\alpha_1$  və  $\alpha_2$ ) da fərqli kəmiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunurlar. Belə ki, tədqiq edilən fermentlərdə sellülazanın zəif adsorbsiya olunan fraksiyası üçün  $K_p=0,07-0,09$  q/l,  $\alpha_1=27,0-33,2\%$  və  $\alpha_2=73,0-76,8\%$  təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, adsorbsiya olunma qabiliyyətinə görə fərqlənən izofermentlər yalnız *B.adusta* V-40, *P.agariceus* V-13 və *P.ostreatus* V-118 ştammlarında müşahidə olunur, *F.pinicola* V-51 göbələyi üçün belə hal xarakterik deyil.

#### **4. Ferment preparatlarının sellüloza tərkibli substratların hidroliz prosesində istifadəsi**

Əldə edilən göstəricilər tədqiq edilən göbələklərin sintez etdikləri fermentlərin katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlərin kəmiyyət göstəricilərinə görə müəyyən perspektiv vəd edir, bu səbədən də onların hidroliz prosesinin gedişində yoxlanılması da məqsəduyğun hesab edilmişdir. Bu məqsədlə bitki mənşəli müxtəlif tullantılardan, o cümlədən üzümün budama çöpləri(ÜBÇ), istifadə olunmuş çay, şəkər çuğundurunun tullantısı və alma cecəsindən istifadə olunmuşdur. Qeyd edək ki, yuxarıda adları çəkilən substratlar əvvəlcədən yalnız mexaniki işlənməyə məruz qalırlar. Prosesin qiymətləndirilməsi üçün iki göstəricidən, yəni hidroliz prosesinin başlanğıc sürətindən( $V_0$ ) və şəkərlərin q/l ilə ifadə olunmuş ümumi çıxımından(C) istifadə edilmişdir. Ferment preparatı kimi göbələklərdən asetonun 1:2 nisbətində istifadə edilməklə əldə edilən preparatdan istifadə edilmişdir.

Alınmış nəticələrdən aydın oldu ki, istifadə edilən alma cecəsi(AC), istifadə olunmuş çay(İOÇ), şəkər çuğundurunun tullantısı(ŞÇT) və üzümün budama çöpləri kimi substratların hidrolizi zamanı istifadə edilən fermentlərin nəzəri perspektivləri ilə praktiki məhsul çıxımı üst-üstə düşür (cə.d.2). Göründüyü kimi, prosesin qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilən  $V_0$  və şəkər çıxımı balanslaşdırılmış ferment sisteminə malik olan *P.ostreatus* göbələyində daha yüksək olur. Qeyd edilən göstəricilərə görə *B.adusta* ikinci, *P.agariceus* 3-cü, *F.pinicola* isə sonuncu yerdə dayanır ki, bunun da səbəbini yuxarıda təqdim edilən kinetik parametrlərin göstəricilərində axtarmaq daha düzgün olardı.

Əldə edilən nəticələrin ədəbiyyat məlumatları ilə müqayisəsi zamanı aydın oldu ki, alınan TFP-lər analoji preparatlara nisbətən nə prosesin başlanğıc sürətinə, nə də şəkərlərin ümumi çıxımına görə nəinki geri qalır, hətta bəzən 10%-ə qədər yüksəlmə belə müşahidə olunur.

FH prosesin optimallaşdırılması ilə əlaqədar aparılan tədqiqatlarda aydın oldu ki, hidroliz prosesinin effektivliyini təmin edən əsas göstəricilər

bunlardan ibarətdir: substrat – 10 q/l; ferment preparatı(alınmış ferment preparatlarından) – 0,5-0,7 q/l; temperatur – 40<sup>0</sup>C; pH = 5,0-5,5 və prosesin davam etmə müddəti – 10 gün. Bu şəraitdə aparılan hidroliz prosesində ümumi şəkər çıxımı 12-18 q/l təşkil edə bilir ki, əldə edilən hidrolizatın tərkibində olan şəkərlərin 50-75%-ə qədərini qlükoza təşkil edə bilir.

Cədvəl 2

Bitki tullantılarının fermentativ hidrolizinin ümumi xarakteristikası

Preparatların alınma mənbələri	AC		İOÇ		ŞÇT		ÜBÇ	
	V <sub>0</sub>	P	V <sub>0</sub>	P	V <sub>0</sub>	P	V <sub>0</sub>	P
P.agariceus	0,23	12,7	0,25	11,4	0,28	11,5	0,23	13,4
P.ostreatus	0,35	13,2	0,41	12,8	0,32	13,3	0,42	14,7
B.adusta	0,25	12,9	0,30	12,6	0,29	12,5	0,34	13,2
F.pinicola	0,14	7,5	0,12	7,3	0,15	7,2	0,11	7,4

Son olaraq bir məsələnin də üzərində dayanmaq məqsəduyğun olardı. Məlum olduğu kimi, fermentativ hidroliz prosesinin effektivliyi iştirakçı fermentlərin katalitik aktivliklərinin bir sıra parametri ilə əlaqədardır ki, bunu yuxarıda təqdim olunan məlumatları da bir daha təsdiq etdi. Lakin indiyə kimi bu tipli tədqiqatlarda, fikrimizcə bir məsələyə lazımı diqqət yetirilməyibdir. Belə ki, bitki substratlarının mürəkkəb tərkibli olması onların hidrolizi üçün də istifadə edilən ferment preparatlarının geniş spektrli olmasını zəruri edir və bu tip preparatlarda ayrı-ayrı fermentlərin aktivliklərinin nisbətinin prosesin effektivliyinə təsir edəcək faktorlardan olması tədqiqatların predmetinə çevrilməyibdir. Bu səbəbdən də tədqiqatların gedişində qeyd edilən məsələnin də aydınlaşdırılması məqsəduyğun hesab edilmiş və bununla əlqədar göbələklərin sintez etdiyi fermentlərin fərqli isbətlərinə malik olan preparatlar hazırlanmışdır (cədv. 3) və bu zaman spirtin istifadəsi zamanı müşahidə olunan fraksiyalaşma hadisəsindən də istifadə edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, əldə edilən preparatların müqayisəsi

zamanı kontrol kimi optimal hesab edilən variant götürülmüş və fərqli nisbətli 9(kontrol+8) variant preparat hazırlanmışdır ki, onlar haqqında da məlumat P.agariceus göbələyinin nümunəsində təqdim olunan cədvəldə (cədv. 3) verilir.

Cədvəl 3

*P.agariceus* V-13 göbələyindən alınan müxtəlif nisbətli ferment preparatları ilə bitki substratlarının hidrolizi

Fermentlərin nisbəti (A:B:C:D:E)	Alma cecəsi		Çay tulantısı		Səkar çuğundurunun tullantısı		Üzümün budama çöpləri	
	V <sub>0</sub>	C	V <sub>0</sub>	C	V <sub>0</sub>	C	V <sub>0</sub>	C
1:417:7:57:25	0,35	13,2	0,41	11,8	0,30	12,9	0,42	13,9
1:437:6:70:28	0,23	12,7	0,25	10,4	0,23	11,5	0,23	12,7
1:377:7:57:20	0,32	12,9	0,30	12,6	0,27	12,5	0,34	12,9
1:417:9:81:20	0,14	7,5	0,12	7,3	0,15	7,2	0,11	7,4
1:417:8:57:30	0,28	13,1	0,36	10,8	0,29	11,8	0,32	12,3
1:410:8:80:34	0,14	8,4	0,14	8,0	0,16	7,8	0,14	8,2
1:407:7:57:30	0,22	12,1	0,25	11,2	0,27	11,6	0,21	12,3
1:418:6:51:22	0,16	9,3	0,15	8,1	0,19	8,0	0,17	9,7
1:642:8:91:40	0,12	7,7	0,14	8,0	0,15	6,7	0,11	7,5

Qeyd: A- sellülaza; B- ksilanaza; C-amilaza; D-pektinaza və E-proteaza



Hazırlanan variantlarda əsas diqqət ilkin varianta olan feremntlərin nisbətinin həm mənfi, həm də müsbət istiqamətə dəyişilməsinə əsaslanmışdır. Alınan nəticələrdən aydın olur ki, geniş spektrli ferment preparatlarındakı aktivliklərin nisbətinin dəyişilməsi bu və ya digər dərəcədə həm hidroliz prosesinin başlanğıc sürətinə, həm də şəkərlərin ümumi çıxımına təsir edir və bu təsirin kəmiyyətcə ifadəsində substratların də müəyyən payı var. O ki, qaldı ayrı-ayrı fermentlərin aktivliklərinin nisbətində, aydın oldu ki, bu məsələdə sellülaza ilə pektinazanın, eləcə də bunlarla birgə ksilanazanın aktivliklərinin nisbəti daha əhəmiyyətlidir və ilkin götürülən preparatdakı nisbətən istər mənfiyə, istərsə də müsbətə doğru dəyişilməsi prosesin effektivliyini qiymətləndirmək üçün istifadə edilən hər iki kriteriyanın azalması ilə müşayət olunur.

Bəzi xırda kəmiyyət xarakterli fərqləri nəzərə almasaq, digər göbələklərdən alınan analogi preparatların istifadəsi zamanı sellülaza-pektinaza aktivliklərinin nisbəti prosesin effektivliyini təmin edən kriteriyaların qiymətinin daha əhəmiyyətli şəkildə dəyişilməsinə səbəb olur. Deməli, aseton təkcə texniki ferment preparatlarının alınması üçün deyil, eyni zamanda geniş spektrli fermentlərin aktivliklərinin nisbətində əlverişli olmasını təmin edən çökdürücüdür.

## NƏTİCƏLƏR

1. Mürəkkəb polimer tərkibli bitki substratlarının, o cümlədən bərpa olunan liqnosellüloza tərkiblərinin enzimoloji konversiya yolu ilə praktiki baxımdan əlverişli hala salınmasına görə ferment preparatlarının alınması üçün produsent kimi ksilotrof makromisetlərin istifadəsi daha əlverişlidir. Belə ki, bu göbələklərdən, xüsusən də onların *Polyporus agariceus*, *Bjerkandera adusta* və *Pleurotus ostreatus* kimi növlərindən hidrolitik təsir tipli fermentlərin alınması ekoloji cəhətdən əlverişli, iqtisadi cəhətdən səmərəli və texnoloji cəhətdən asandır.

2. Aydın olmuşdur ki, ksilotrof makromisetlərdən texniki ferment preparatlarının alınması zamanı çökdürücü kimi asetonun 1:2 nisbətində istifadəsi əlverişlidir, belə ki, spirtin istənilən nisbətdə (1:1-dən 1:4-ə nisbətində kimi) istifadəsi zamanı da göbələklərin hidrolitik ferment sistemində daxil olan ayrı-ayrı komponentlərin aktivliyə görə qismən fraksiyalaşması baş verir, duzlardan istifadə zamanı isə ferment çıxımı, buna müvafiq olaraq

da ümumi aktivlik nisbətən aşağı kəmiyyət göstəricisinə (12-15%-ə kimi) malik olur.

3. Qismən təmizlənmiş ferment preparatı alınması üçün mənbə kimi istifadə edilən ksilotrof makromisetlər konkurentliyi olmayan ingibirləşmə tipi, nisbətən aşağı termostabilliklə (yarımaktivasiya müddəti 18-27 dəqiqə), kataliz etdikləri deqradasiya prosesinin son məhsulları ilə ingibirləşməyə davamlı (qlükoza ilə 200-250 q/l, sellobioza ilə  $K_J=78-108$  q/l), yüksək adsorbsiya qabiliyyətinə malik olmaları ilə xarakterizə olunurlar.

4. Təbii şəraitdə ağ çürümə törədən ksilotrof makromisetlərin hidrolitik ferment sisteminə təkcə adsorbsiya qabiliyyətinə görə deyil, eyni zamanda parçalanma məhsulları ilə ingibirləşmə dərəcəsinə görə də fərqlənən izofermentlərin daxil olması müəyyən edilmişdir.

5. Aydın olmuşdur ki, sellüloza tərkibli bitki tullantılarının enzimoloji konversiyası zamanı istifadə edilən geniş diapozonlu ferment preparatında sellülaza ilə pektinazanın nisbətinin dəyişilməsi prosesin effektivliyinə əhəmiyyətli şəkildə təsir edən faktorlardan biridir.

6. Ksilotrof makromisetlərdən alınan qismən təmizlənmiş və geniş təsir spektrinə malik ferment preparatlarından olan ayrı-ayrı fermentlərin katalitik aktivliyini xarakterizə edən kinetik parametrlər prosesin effektivliyini təmin edəcək kəmiyyət göstəricilərinə malik olması müəyyən edilmiş və onların prosesdə istifadəsi zamanı hər aktivlik vahidinə əsasən hesablanmış məqsədli məhsul çıxımı mikromisetlərdən alınan preparatlarla müqayisədə yüksək olması göstərilmişdir.

7. Müəyyən edilmişdir ki, liqnosellüloza tərkibli bərpa olunan bitki substratlarının ksilotrof makromisetlərdən alınan texniki ferment preparatları ilə hidrolizinin ən yüksək sürəti prosesin ilk 10 günündə qeydə alınır və alınan hidrolizatın tərkibində qlükozanın miqdarı 50-75% arasında dəyişir.

## **Dissertasiyanın mövzusunə aid dərc edilmiş elmi əsərlərin SİYAHISI**

1. Baxışova J.A., Ağayeva E.M., Vəzirova İ.A., İlyasova M.X., Xəlilova (Əliyeva) V.C. Buğdadan alınmış nişastanın müxtəlif amilazalarla fermentativ hidrolizi. // AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı, Elm, 2007, c. V, s. 46-51.

2. Халилова (Алиева) В.Дж., Везирова И.А., Гахраманова Ф.Х.

Некоторые особенности гидролитических ферментов, полученных из мицелиальных грибов. / “Biologiyanın müasir problemləri” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı: BDU, 2008, s. 210.

3. Везирова И.А., Халилова (Алиева) В.Дж., Бабаева Ш.А. Кейсерухская Ф.Ш. Гидролиз растительных субстратов ферментами, полученных их мицелиальных грибов. / “Biologiyada elmi nailiyyətlər” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları. Bakı: BDU, 2009, s. 183.

4. Xəlilova (Əliyeva) V.C., Vəzirova İ.A., Babayeva Ş.A., Muradov P.Z. Ksilotrof mikromisetlərdən texniki ferment preparatlarının alınması. // AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: Elm, 2009, c.29, s. 684-688.

5. Шахсеванимуджарад Л.А., Гасымов Ш.Н., Аттаргусейни М.Ю., Мурадов П.З., Халилова (Алиева) В.Дж. Роль ксилотрофных базидиомицетов в комплексном использовании растительных ресурсов. // Иммунопатология, Аллергология, Инфектология, 2010, № 1, с. 274.

6. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Данишвер К.М., Намдуллазаде М.Ш., Халилова (Алиева) В.Дж. Ксилотрофные базидиальные грибы – как активные агенты для рационального использования растительных ресурсов. // “Современное экологическое состояние Приаралья. Перспективы решения проблем” Кызылординский Государственный Университет им. Коркут Ата. Кызылорда, 2011, с. 297-301.

7. Xəlilova (Əliyeva) V.C. Mikoloji təbiətli ferment preparatlarının fizioloji xüsusiyyətləri. // “Gənc alimlərin I Elm Festivalı” çərçivəsində keçirilmiş Elmi Konfransın materialları. Bakı, 2011. s. 74-77.

8. Аттаргусейни М.Ю., Алиева Г.А., Данишвер К.М., Намдуллазаде М.Ш., Халилова (Алиева) В.Дж., Гахраманова Ф.Х., Мурадов П.З. Перспективы использования ксилотрофных грибов при утилизации растительных отходов. // Вестник Московского Государственного Областного Университета, серия «Естественные науки», 2011, № 2, с. 5-8.

9. Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Данишвер К.М., Намдуллазаде М.Ш., Халилова (Алиева) В. Дж., Мурадов П.З. Эколого-биотехнологические аспекты использование ксилотрофных базидиальных грибов в конверсии лигноцеллюлозных отходов. // Микробиология и биотехнология (Грузия), 2011, т. 3, № 1, с. 13-18.

10. Xəlilova (Əliyeva) V., Hüseynova Ə., Bunyatova L., Qəhrəmanova

F., Rəhimova M. Ksilotrof makromisetlərin bitki tullantılarının konversiyasında istifadəsinin perspektivləri. // “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” VII Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Sumqayıt, 2012, s. 90-92.

11.Xəlilova (Əliyeva) V.C. Bitki substratının biodeqradasiya prosesini kataliz edən bəzi hidrolitik fermentlərin aktivliyi. // “Yeni çağırışlar: müasir şəraitdə elmi innovativ tədqiqat işlərinin təcrübi və tətbiqi əsasları” Gənc alimlərin II Respublika İnnovativ İdeya Yarmarkası çərçivəsində keçirilmiş elmi konfransın materialları. Bakı, 2012, s. 113-117.

12.Xəlilova (Əliyeva) V.C. Bitki tullantılarının biokonversiyası zamanı katakitik aktivliyin bəzi xüsusiyyətləri. // AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2012, c. 10, № 2, s. 120-123.

13.Xəlilova (Əliyeva) V.C., Hüseynova Ə.Ə. Bitki substratlarının fermentativ hidrolizin bəzi kinetik xüsusiyyətləri. / ”XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elimlərinin aktual problemləri” mövzusunda keçirilmiş elmi konfransın materialları. Bakı, 2013, s. 124-125

14.Xəlilova (Əliyeva) V.C., Hüseynova Ə.Ə., Mahmudov N.A. Bitki tullantıları, onların tərkibi və ümumi xarakteristikası.// AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2013, c. 11, № 1, s. 172-175.

15.Khalilova V., Huseynova A. Biotechnological basis of enzymatic activity of xylophilic macromycetes. / “Young scientists – uniting force of world science and culture” International scientific conference. Ashhgabat, 2013, p.145-146.

16.Xəlilova (Əliyeva) V.C. Texniki ferment preparatlarının bəzi kinetik xüsusiyyətləri. // AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2013, c. 12, № 1, s.78-80.

17.Xəlilova (Əliyeva) V.C. Texniki ferment preparatlarının alınmasında çökdürücülərin rolu. // “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransın materialları., Gəncə, 2014, I hissə, s. 214-218.

18.Xəlilova (Əliyeva) V.C. Bitki tullantılarının enzimoloji konversiyasının üstünlükləri. / Gənc alimlərin və tədqiqatçıların “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Bakı. 2014. s. 185-186.

## **ВУСАЛЯ ДЖАВАНШИР КЫЗЫ ХАЛИЛОВА НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ У КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ**

Целью представленной работы явилось изучение некоторых кинетических особенностей каталитической активности гидролитических ферментов синтезируемых, представителями ксилотрофных грибов, относящихся к базидиальным.

В результате анализа информации, полученных на основании исследований, проведенных в различных научных центрах, а также нами лично, обоснованы, что ксилотрофные макромицеты являются выгодными объектами для получения ферментных препаратов, с широким спектром гидролитического типа действия, и, они могут быть эффективно использованы для получения частично очищенных ферментных препаратов, имеющих перспективные показатели для гидролиза лигноцеллюлозных субстратов.

Выяснено, что для получения ферментных препаратов из ксилотрофных макромицетов, целесообразно использование ацетона в качестве осадителя (в соотношении 1:2), поскольку при использовании спирта для этой цели происходит фракционирование отдельных ферментов по активности.

Установлено, что в гидролитическую ферментную систему ксилотрофных макромицетов входят изоферменты, отличающиеся как по адсорбционной способности, так и по коэффициенту ингибирования.

Показано, что во время гидролиза лигноцеллюлозных растительных субстратов техническими ферментными препаратами, полученными из ксилотрофных макромицетов, поддержание стабильности соотношения активности целлюлазы и пектиназы в культуральной или же экстрагируемой жидкости, имеют большое влияние на процесс.

Установлено, что использование ферментных препаратов ксилотрофных макромицетов в процессе гидролиза, выход целевого продукта, рассчитанного на единицу активности, по сравнению с препаратами, полученными из микромицетов, характеризуется более высокими показателями и полученные гидролизаты в этом процессе содержат 50-75% глюкозы.

## **VUSALYA JAVANSHIR KHALILOVA**

### **SOME KINETIC FEATURES OF CATALYTIC ACTIVITY OF HYDROLYTIC ENZYMES IN XYLOTROPHIC FUNGI**

The aim of the present work was to study the kinetic features of the catalytic activity of hydrolytic enzymes synthesized, xylotrophic fungi belonging to Basidiomycetes.

As a result of analysis of the information obtained on the basis of studies conducted in various research centers, as well as us personally, substantiated that xylotrophic macromycetes are beneficial objects for enzyme preparations, with a wide range of hydrolytic type of action, and they can be effectively used for the preparation of partially purified enzyme preparations with perspective performance for the hydrolysis of lignocellulosic substrates.

It was found that for obtaining enzyme preparations from xylotrophic macromycetes expedient to use acetone as precipitator (in the ratio 1: 2), because by using for this purpose an alcohol occurs fractionation by the activity of specific enzymes.

Established that in the hydrolytic enzyme system of xylotrophic fungi are isozymes, characterized both the adsorption capacity and the coefficient of inhibition.

It is shown that during the hydrolysis of lignocellulosic plant substrates of technical enzyme preparations obtained from xylotrophic macromycetes maintaining the stability of the ratio of pectinase and cellulase activity in the culture or extractable liquid, have great impact on the process.

Determined that using of enzyme preparations of xylotrophic macromycetes during hydrolysis, yield the desired product, calculated per unit of activity compared with preparations obtained from micromycetes characterized by higher rates and hydrolysates obtained in this process contain 50-75% glucose.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА**  
**ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ**

**На правах рукописи**

**ВУСАЛА ДЖАВАНШИР КЫЗЫ ХАЛИЛОВА**

**НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ  
ФЕРМЕНТОВ У КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ**

**2414.01 – Микробиология**

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

**БАКУ - 2014**