

UOT 582.28

*G.İ.Hüseynova*  
*AMEA Mikrobiologiya İnstitutu*  
*gulnar\_muel@mail.ru*

## **KSİLOTROF MAKROMİSETLƏRDƏN PROTEOLİTİK FERMENTLƏRİN PRODUSENTİ KİMİ İSTİFADƏNİN TƏDQIQAT ÜSULLARI**

*Açar sözlər: produsent, fermentlər, ksilotroflar, meyvə cismi, becərilmə şəraiti*

Tədqiqat işində əsas məqsəd ksilotrof makromisetlərin-ağacçürüdən göbələklərin proteolitik fermentlərin produsenti kimi istifadəsinin elmi-texniki əsaslarının öyrənilməsidir. Saprofit və parazit həyat tərzini keçirən ksilotroflar güclü və geniş müxtəliflikli ferment sisteminin olması ilə digər göbələklərdən fərqlənir. Patogenliyin nişanı olan hidrolitik-amilolitik, sellüloolitik, lipolitik, proteolitik fermentlərin ifrazı substratdakı mürəkkəb biopolimerlərin parçalanmasında və qida elementlərinin sovrulmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Proteolitik fermentlər göbələk hüceyrəsində gedən maddələr mübadiləsindən başlayaraq patogenez prosesinin idarə edilməsinə kimi bir çox prosesləri kataliz edir, tibbdə-dərman istehsalında, qida sənayesində, yüngül sənaye sahələrində tətbiq olunur və tətbiq sahələri də günü gündən artır. Fermentlərin səmərəli, təbii produsentinin tapılması məsələsi enzimologiyanın, farmakologiyanın qarşısında duran əsas məsələlərdəndir. Məqalədə fermentin produsenti kimi ksilotrof bazidiomisetlərin istifadəsinin əsas səbəbləri, fermentlərin müasir təsnifatı, produsent kimi seçilmiş göbələk ştammlarında ferment aktivliyinin təyini üsulları, fermentin alınma metodları haqqında məlumat verilmişdir.

*Г.И.Гусейнова*

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, КАК ПРОДУЦЕНТОВ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ**

*Ключевые слова: продуцент, ферменты, ksilotрофы, плодовые тела, условия выращивания*

Основной целью проведенных исследований явилось изучение научно-технических основ использования ksilotрофных макромицетов, как продуцентов протеолитических ферментов дереворазрушающих грибов. Ksilotрофы, как сапрофиты и паразиты отличаются от остальных грибов наличием широкого спектра ферментной системы. Гидролитическо-амилолитическая, целлюлолитическая, липолитическая, протеолитическая секреция ферментов, имеет важное значение в расщеплении сложных биополимеров в субстрате и всасывании пищевых элементов. Протеолитические ферменты катализируют многие процессы, начиная с обмена веществ в клетках грибов, до регулирования процесса патогенеза, применяются в

medicinə – в производе лекареву, в пищевой промышленности, в областях легкой промышленности и с каждым днём увеличиваются области их применения. Задача выявления эффективных природных продуцентов ферментов, является основной задачей, стоящей перед энзимологией и фармакологией. В статье даны сведения об основных причинах использования ксилотрофных базидиомицетов как продуцентов ферментов, о современной классификации ферментов, о способах определения ферментативной активности в штаммах грибов, выбранных в качестве продуцента и о методах получения ферментов.

*G.I.Huseynova*

### **RESEARCH METHODS FOR THE USE OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES AS PRODUCERS OF PROTEOLYTIC ENZYMES**

**Keywords:** *producer, enzymes, xylophores, fruit body, cultivation conditions*

The main purpose of the research is to study the scientific and technical basis for the use of xylophoric macromycetes fungi as producers of proteolytic enzymes. Saprophytes and parasitic xylophores differ from other fungi by their strong and diverse enzyme systems. Secretion of hydrolytic-amylolytic, cellulolytic, lipolytic, proteolytic enzymes which are a sign of pathogenicity is important in the breakdown of complex biopolymers in the substrate and the absorption of nutrients. In particular, proteolytic enzymes catalyze many processes in the fungal cell, from metabolism to pathogenesis, in medicine the production of medicines is applied in the light industry, in the food industry and the field of application is growing day by day. Finding an effective natural producer of enzymes is one of the main challenges facing enzymology and pharmacology. The main reasons for the use of xylophoric basidiomycetes as the producer of the enzyme, modern classification of enzymes, appointment methods of the proteolytic activity in the chosen fungal example are given in the article.

Fermentlər zülali birləşmələr olub, hüceyrənin bütün kimyəvi reaksiyalarında iştirak edir. Fermentlərin katalitik fəaliyyəti nəticəsində adi temperaturda, normal atmosfer təzyiqində hüceyrədə əvəzəilməz maddələr istehsal olunur. Hidrolitik fermentlərin bir növü olan proteolitik fermentlər özləri zülali birləşmələr olsalar da zülal parçalayan fermentlərdir və göbələyin qidalandığı substratdakı proteinlərin deqradasiyasını həyata keçirir.[2]

Proteolitik fermentlərin əsas produsentləri kimi bazidial göbələklər tədqiqatçıların, mikrobioloqların diqqət mərkəzindədir. Çünki bitki biosenozlarının strukturunda onların, xüsusən də ksilotroflar adı ilə birləşdirilən qrupların yeri çox əhəmiyyətlidir. Belə ki, bu qrupun göbələkləri, bitkilərin hüceyrə divarının sellüloza, liqnin, pektin maddələri, hemisellüloza, zülali maddələr kimi çətin biopolimerlərin deqradasiyasında iştirak etməklə, təbiətdə baş verən maddələr dövrəsinə, xüsusən də bitki mənşəli substratların bioloji deqradasiyasında fəal

iştirak edirlər. Hazırda bu göbələklər iki aspektdə, yəni bitki tullantılarının biodeqradasiyası prosesinin aktiv iştirakçısı və müxtəlif bioloji aktiv maddələrin, o cümlədən fermentlərin aktiv produsentləri kimi diqqəti cəlb edirlər.[4] Xüsusən də bazidiomisetlərdən Polyporales, Boletales, Agaricales sırasına aid olan göbələklər Ganoderma, Lactiporus, Polyporus cinslərinin növləri proteinazaların aktiv produsentləri kimi tədqiq olunur.

Produsent olaraq seçilmiş göbələklər Mərkəzi Nəbatat bağında bitən ağaclarda müşahidə edilmişdir və onlar haqqında məlumat toplanılmışdır. Onlardan:

1. Fomitopsis pinicola - haşiyələnmiş qov adlanan bu göbələk geniş yayılmış ksilotroflardandır, geniş substrat diapozonuna malikdir, həm canlı həm də cansız substratlarda rast gəlinir. Təbii şəraitdə gövdədə qarışıq çürümə əmələgətirən və ekolo-trofik əlaqələrinə görə politrof olan bu göbələk Abşeron yarımadasında AMEA-nın Nəbatat bağında bitən quru dağdağan ağacının kötüyündən götürülmüşdür. Meyvə cismi çoxillikdir, rənginə, formasına və ölçüsünə görə dəyişkəndir, oturaq mal dırnağına bənzər, yastıq formalılarınada rast gəlinir. Meyvə cisminin kənarları bükülmüş formadadır. Bu hissənin rəngi digər hissələrdən fərqlənir. yeni formalaşan meyvə cisimlərinin kənarında rəngsiz ağ maye ifraz olunur. Meyvə cisminin toxuması mantar kimidir, rəngi qəhvəyidir, meyvə cismi qocaldıqca rəngi ağarır. Onun törətdiyi çürümənin destruktiv və qonur prizmatik oduncaq-özək formalarına rast gəlinir. Ancaq çirklənmə müşahidə edilmiş və təmiz kulturaya keçirmək mümkün olmamışdır. Belə ki, ilgilərlə zəngin olan mitselilərdə bakterioloji çirklənmə olmuşdur.[9]

2. Polyporus squamosus-dağdağan ağacından götürülmüşdür. Təbii şəraitdə göbələyin əmələ gətirdiyi meyvə cismi birillikdir, papaqcıq və ayaqcıqdan ibarətdir. Papaqcığın kənarları azacıq dalğavari, bütöv, bəzən içəriyə dartılmış olur. Toxumaları əvvəlcə az və ya çox dərəcədə yumşaq, ətli, quruduqda isə süngər tıxaca bənzəyir. Təbii şəraitdə ağ çürümə törədir və politroflardandır. Lakin bu göbələk də evritrof hesab olunur, yəni substrat spesifikliyinə malik deyildir.

Təbii mühitdə sarımtıl, sarı-qəhvəyi rənglidir. Qidalı mühitdə ştammlar sarımtıl rəngli şüaşəkili qarışıq mitseli şəklində müşahidə olunur .

3. Ganoderma applanatum–yastı qov göbələyi kimi tanınır, ağ çürümə törədicilərindəndir, meyvə cismi çoxillikdir, toxuması mantara oxşayır, astı mal dırnağı formasındadır, cavan meyvə cisminin səthi tünd qəhvəyi rənglidir, zaman keçdikcə ağ rəngə çalması müşahidə olunur.

4. Lactiporus sulphureus-boz-sarı qov adlanan bu göbələyin söyüd ağacından meyvə cismi götürülmüşdür, qonur çürümə əmələ gətirir. Belə ki, bu göbələklərin müxtəlif ştammları əsasən ağacın gövdəsinin özəyini, bəzən isə oduncağın üst qatını zədələyir, dağıdıcı qırmızı-qonur, qonur-qırmızı gövdə, qırmızı-qonur özək çürüməsi törədirlər. meyvə cismi yeməlidir, birillikdir və il ərzində meyvə cisminin əmələ gəlməsinin iki dalğası müşahidə olunur. birinci

mayın axırından iyunun ortalarına kimi, ikincisi isə sentyabrın ortalarından oktyabrın ortalarına kimi. Meyvə cismi təzə əmələ gələndə nisbətən tünd rəngli olur sonra isə rəngi açılmağa başlayır, xoş ətirli iyə malikdir. Meyvə cisminin konsistensiyası zamanla möhkəmlənir.[9]

5. *Inonotus hispidus* – birillik, ağ çürümə əmələ gətirən, meyvə cismi ilk vaxtlar qırmızı narıncı rəngli, yetişdikdə isə qırmızı qəhvəyi rənglidir, meyvə cisminin qabığı məxmər kimidir xırda tükcüklüdür, tut ağacından götürülmüşdür, ancaq mühitdə inkişaf getmədiyindən bu göbələkdən şamm alınmamışdır.

Proteolitik fermentlərin tibbdə, yüngül və qida sənayesində, eləcə də elmi tədqiqatlarda istifadəsinin artması - iqtisadi miqyasda fermentlərin alınması üçün rahat və iqtisadi cəhətdən əlverişli mənbələrin axtarılması kimi mühüm məsələni ortaya qoyur. Bu baxımdan da mikroorqanizmlər, göbələklər produsent kimi perspektivli tədqiqat obyektləridir. Ksilotrof makromisetlər geniş ferment çeşidlərinə, ekstremal şəraitlərdə yaşama qabiliyyətlərinə malik olmalarına, çoxlu miqdarda ekzoferment ifraz etmələrinə, fermentlərin toksikliyinə olmamasına və xoş ətirli maddələr ifraz etdiklərinə görə üstünlük əldə edirlər. Göbələklər külli miqdarda proteolitik fermentləri ətraf mühitə çıxarırlar ki, bu da onların ayırma və təmizləmə məsələsini olduqca asanlaşdırır. Bütün bunları nəzərə alaraq uyğun qida mühitinin və becərmə şəraitlərinin seçilməsi əsasında fermentlərin əmələ gəlməsini idarə etmək imkanı, nəinki proteolitik fermentlərin çıxımının artmasına, eləcə də müəyyən xüsusiyyətlərə malik fermentlər almağa imkan verir.

Fermentlərin alınma biotexnologiyası aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1. produsent və onun becərmə şəraitinin seçilməsi;
2. produsentin fermentasiyası (becərməsi);
3. ferment növünün təyini;
4. fermentin qida mühitindən ayrılma, təmizlənmə və saxlanması

Ksilotroflar ifraz etdikləri fermentlərin köməyi ilə bitki oduncaqlarını tamamilə mineralaşdırma bilirlər. Bunun üçün göbələk tərəfindən sintez olunan fermentlər ağac və kolların oduncağındakı liqnin və sellülozanı qlükozaya qədər, zülalları isə amin turşularına qədər deqradasiya edir və alınmış məhsulları osmotik üsul ilə mənimsəyir. Bitki oduncağının parçalanması zamanı əmələ gələn çürüntünün xüsusiyyətinə görə iki yerə bölünürlər: ağ çürümə və qonur çürümə törədənlər. Çürümənin ağ və ya qonur rəng alması ksilotrof makromisetin həm becərmə şəraitindən həm də növündən asılıdır.

Ağ çürümə törədənlər bitki oduncağında liqnin komponentini və hemisellülozanı parçalayırlar, sellüloza isə ağ kütlə şəklində qalır. Onların ifraz etdiyi liqninə fermentli liqniyi destruksiya edir. Ağ çürümə törədən göbələklər isə mühitdə turşuluğu azaldır,  $pH=4-6$  olur. Bu onlarda dekarboksilazanın sintezi ilə əlaqələndirilir ki, bu maddə quzuqulağı turşusunun mühitdə yığılmasının qarşısını alır.

Qonur çürüntü törədənlər isə oduncağın əsasən sellüloza komponentini tam

parçalayırlar, liqnin isə qonur kütlə şəklində qalır. Qonur çürümə törədən göbələklər mühiti turşulaşdırır ( $pH=2-4$ ). Bu çürümə zamanı quzuqulağı turşusunun əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Hər iki halda göbələk bitki materialının tərkibindəki sellüloza və zülal kompleksini parçalayaraq mənimsəyir, mitseli əmələ gətirir, özü üçün spesifik olan zülal sintez edir və zülal ehtiyatını bitki substratı hesabına zənginləşdirir.[2]

Bitki (fitsin, papain, bromelain) və heyvan (tripsin, pepsin, rennin) mənşəli proteolitik fermentlərdən fərqli olaraq, mikoproteazalar hüceyrəxarici fermentlər hesab olunur və daha geniş spesifikliyə malikdirlər. Bu fermentlər böyük bir kompleks qrupdur və çox müxtəlif fiziki-kimyəvi və katalitik xüsusiyyətlərə malikdir. Onlar eksperimental şərtlərə dözümlüdürlər, geniş substrat uyğunlaşmasına malikdirlər. Onlar hətta azotlu maddələrin çox az olduğu mühitlərdə belə fəaliyyət göstərə bilirlər, çünki güclü ferment sisteminin köməyi substratın polisaxarid və protein tərkibli biopolimerlərini monomerlərə qədər parçalayaraq onlardan qida mənbəyi kimi istifadə edir. Zülalların hidrolizini həyata keçirən proteolitik fermentlər iki qrupa ayrılır: proteinaza və peptidaza. Proteinazalar öz növbəsində 4 qrupa bölünür: [8]

- Turş proteazalar
- Serin proteazalar
- Metalloproteazalar
- Tioproteazalar

Turş proteazalar – turş mühitdə ( $pH=1-5$ ) yüksək fəallıq və sabillik göstərir. Ən çox pepsin və katepsin kimi fermentlər öyrənilmişdir ki, onlar iki qrupa bölünür: pepsin və pennin. Pepsinəoxşar proteazalar *Aspergillus niger*, *A.usami*, *A.saitor*, *A.awamari* kimi göbələyi, eləcə də *Pencillium*, *Rhizopus* cisindən olan bəzi göbələk növlərini də sintez edirlər. Penninəbənzər turş proteazalar *Mucor miehei* və *Mucor pusillus* göbələkərindən alınır.

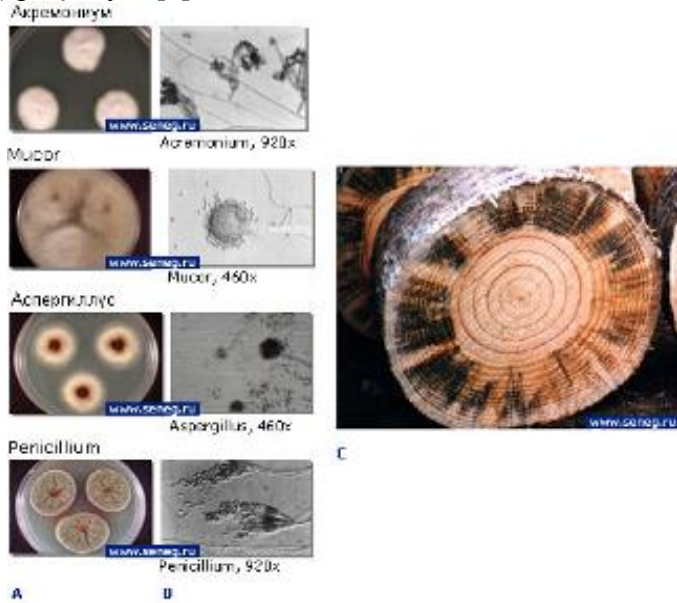
Serinproteazalar endopeptidazalardır, onların aktiv mərkəzində serin, histidin, asparagin qalığı vardır. Serinproteazalar qələvi mühitlərdə ( $pH-9,5-10,5$ ) yüksək fəallıq göstərir və spesifik olaraq aromatik amin turşuları (tirozin, fenilalanin, leysin) qalığını parçalayır. Bu tip proteazalara tripsin, ximotripsin, trombin, plazmin, estalaza və s. kimi fermentlər aiddir. *Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Verticillium* kimi cinslərdən, *Aspergillus* *aryzae*-da serinproteazalara rast gəlinir.

Sisteinproteazalar endopeptidazalardır, sisteinin sulfohidral qrupunun olması onların aktivliyini təmin edir.  $pH$ - zəif turşu, neytrala yaxın olanda aktiv olur. Bura papain, ximopapain, fitsin, bromelain kimi proteinazalar aiddir. Bunlar leysin,qlisin kimi amin turşularını parçalayır.

Metalloproteazalar sabilliklərini tez itirdikləri üçün turş və qələvi proteazalara nisbətən az əhəmiyyət kəsb edirlər. Bu fermentlərin aktiv mərkəzində Zn ionu yerləşir, ( $pH=7$ )normal turşuluqda yüksək fəallığa malikdir.

Tioproteazalar - Aspergillus, Streptomyces cinsindən olan göbələklərdən alınmışdır, bunların aktiv mərkəzində sisteyinin SH qrupu vardır, əhəmiyyəti az öyrənilmişdir. Bura papain, fisin, bromelain, ximopapain kimi fermentlər aiddir.

Peptidaza – bura a-aminoasilpeptidhidrolaza aiddir ki, bu ferment peptid rabitələrini sonundan başlayaraq parçalayır. Dipeptidhidrolaza dipeptidləri parçalayır. Proteazalar 2 mərhələdə fəaliyyət göstərərək ağac oduncağındakı zülali birləşmələri qida mənbəyinə çevirib mənimsəyə biləcəkləri amin turşulara parçalayır. İlkin mərhələdə proteinazalar züllalları peptidlərə parçalayır (zülal peptid), sonra isə peptidaza peptid rabitələri qıraraq amin turşularına (peptidləri amin turşuları) parçalayır. [3]



**Şəkil 1. A) Koloniya vəziyyəti petri çəşkasında B) mikroskop altında C) oduncaqda**



**Şəkil 2. A) Zədələnmiş oduncağın görünüşü; B) Koloniya Serpula lacrimans**

Fermentlərin aktivliyi müxtəlif şərtlərdən – pH-dan, ətraf mühitdəki kimyəvi maddələrdən, temperaturdan, substratların konsentrasiyasından və kofaktorlardan asılı olaraq dəyişir. Bu baxımdan da produsentin inkişafı üçün əlverişli şərait seçilməli və ferment alınması üçün istifadə olunmalıdır.

### **Fermentlərin aktivliyinin təyini üsulları**

**Kimyəvi üsul** - bu zaman müxtəlif kimyəvi reagentlərdən istifadə olunur. Məsələn, dipeptidin dipeptidaza fermenti ilə hidrolizi nəticəsində 2 molekul amin turşu əmələ gəlir. Bu zaman peptid rabitəsi su molekulunu özünə birləşdirərək parçalayır və sərbəst amin və karboksil qrupu əmələ gəlir. Formal titrləmə zamanı tərkibində reaksiya məhsulları olan məhlul formalinlə işlənir. Formalin sərbəst amin qruplarını birləşdirir və bu zaman karboksil qrupları azad olunur və onları da qələvi ilə titrləmək olur. Beləliklə azad olunmuş karboksil qruplarının miqdarını təyin etməklə və müvafiq hesablama apararaq tədqiq olunan məhlulda sərbəst amin qruplarının miqdarını təyin etmək olar.[5]

**Vilşetter üsulu** - bu zaman reaksiya getdiyi məhlulun üzərinə müəyyən qatılıqlı spirt əlavə olunur və burada amin qruplarının dissosiasiyasının qarşısı alınır və azad olunmuş karboksil qrupları qələvi ilə titrlənir.

**Qazometrik üsul** - əmələ gələn qazın miqdarına əsasən müəyyən olunur. Van-slayk üsulu da adlanır. Belə ki, tədqiq olunan məhlul nitrat turşusu ilə işlənir. Nitrat turşusu sərbəst amin qrupları ilə miqdar nisbətində reaksiyaya girir və bu zaman qazşəklində molekulyar azot ayrılır. Bu azot qazını yığıb xüsusi monometrik borucuqda onun miqdarını təyin edirlər və sərbəst amin qruplarının miqdarını hesablayırlar.

**Spektrofotometrik üsul** – Fermentativ reaksiyaların substratları və ya məhsulları adətən spektrin görünən və ya ultrabənövşəyi sahələrində işığı udma qabiliyyətinə malikdirlər. Molekulda ikiqat rabitənin və ya həlqəşəkilli quruluşun olması onun udma spektrinə təsir edir. Adətən reaksiya müəyyən substratların və məhsulların udma spektrləri ilə fərqlənir və bunun sayəsində fermentativ reaksiyanın miqdarca səciyyələndirilməsi mümkün olur. Spektrofotometrik cihaz müxtəlif dalğa uzunluğunda müəyyən maddə məhlulu ilə işığın udmasını tədqiq etməyə imkan verir.[5]

**Məhlulun özlülüyünə əsaslanan üsul** - bu üsulla proteinazaları təyin etmək olur. Hər hansı bir zülalın kifayət qədər özlülüyü olan məhlulu hazırlanır. Bu məhlul osvald viskozimetrinə yerləşdirilir, viskozimetr isə öz növbəsində müəyyən temperatura çatdırılmış su termostatında yerləşdirilir. Zülal məhlulunun ilkin özlülüyü ölçülür və hər 3-5 dəqiqədən bir məhlulun özlülüyü ölçülür. Fermentin fəallığı nə qədər yüksək olarsa məhluldakı zülal bir o qədər tez parçalanır və məhlulun özlülüyü azalacaq. Bu üsul sadə və rahat üsuldür, zülalın fermentativ hidrolizinin ilkin mərhələsini qeydə almağa kömək edir.

### **Fermentin alınma üsulları**

- 1) bərk səthdə yetişdirmə üsulu il-ildən öz aktuallığı itirir, əvvəlcə bərk fazalı fermentasiya ilə hüceyrəxarici fermentləri bufer məhlulu vasitəsilə ekstrasiya edirlər, yəni ayırırlar. bu üsulla adətən texniki ferment preparatlarını alırlar. Produsent kimi *A.oryzae*, *A.flavus*, *A.terricola*, *A.candidus*, *R.oryzae*, *R.nigricans*, *R.cohnii*, *R.tonkiaensis*, *R.oligosporus* və s göbələklər istifadə olunur. Xammal kimi buğda kəpəyi istifadə edilir
- 2) duru qidalı mühitlərdə dərin fermentasiya yolu ilə - sintezi zamanı fermenti kultura mühitindən ayırmaq üçün ilk növbədə onu fermentin fəallığına təsir etməyən metodların köməyi ilə az qatılaşdırır, dekantasiya ilə kənar hissəciklərdən təmizləyirlər, sonra məhlula üzvi həlledicilərdən etanol, aseton və ya  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  əlavə etməklə fermenti çökdürürlər, bu zaman fiziki-kimyəvi xassələri oxşar olan bütün zülallar çökür. Sentrifuqa və ya filtrasiya vasitəsi ilə ferment kütləsi məhluldan ayrılır. Vakuum altında və ya ultrafiltrasiya üsulu ilə fermentdən kiçik molekullu hissəciklər və su tamamilə ayrılır. Bu üsulla alınmış ferment preparatındakı kənar zülallar əsas fermentativ reaksiyaya mənə olursa preparat istifadə üçün yararlı hesab olunur və texniki ferment preparatı alınır.[6]

Fermenti təmiz halda almaq üçün xromotoqrafiya üsulu ilə təmizləyirlər. Fermentləri istifadə olunana qədər saxlamaq üçün onlara stabilizatorlar qatırlar. Stabilizator kimi Ca və Mg duzları, NaCl, zülallar, şəkər, mannit, sorbit, nişasta hidrolizəti istifadə olunur. Fermentlərin mikroorqanizmlər tərəfindən xarab edilməsinin qarşısını almaq üçün isə onlar pasterizə edilir, qatı duz və şəkər məhlulu əlavə edilir və aşağı temperaturda saxlanılır.[6]

Yuxarıda sadalanan üsullardan istifadə edərək fermentativ aktivliyi yüksək olan produsenti seçmək və təmiz ferment almaq mümkündür. Qarşımıza qoyduğumuz məqsəd də optimal mühitin və optimal çıxımın əldə olunması və ideal produsentin tapılmasıdır.

Proteazalar yuyucu vasitələr, dəri-gön, ət, süd, dərman, tibb (trombozlar, iltihabi proseslər zamanı) kinoçəkmə sənayesində istifadə edilir. Pəndir istehsalında proteolitik ferment olan rinin çox geniş istifadə olunur. *Irpex lacteus*, *Fomitopsis pinicola* ı *Russula decolorans* kimi göbələklərdən alınmış proteazalar xammal fermentləri kimi istifadə olunur.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Allahverdiyev A.C., Abbasova D.M., Baxışova Y.A., Səmədova R.F., Babayeva Ş.A., Səfəraliyeva E.M. Ksilotrof bazidiomisetlərin fermentativ aktivliyinin fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətləri.// AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi



- əmərləri. Bakı: "Elm", 2005, II c., s.146-161.
2. *İbrahimov A.Ş, Abdulova Z.A., Mehdiyeva L.N.* Mikologiya. Bakı-2008 səh.148-158.
3. *Qəhrəmanova F.X., Keyseruxskaya F.Ş., Babayeva Ş.A., Əliyeva G.Ə.* Ksilotrof makromisetlərin proteolitik aktivliyinin bəzi xüsusiyyətləri // AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əmərləri, Bakı: "Elm", 2007, V c., s.21-24.
4. *Namazov Nizami.* Göbələklər və göbələyəbənzər canlılar aləmi. Sumqayıt-2019 səh. 65-70.
5. *Билай В.И.* Методы экспериментальной микологии // Киев, «Наукова думка», 1982, 500 с.
6. *Дунаевский Я.Е., Цыбина Т.А., Белякова Г.А., Домаи В.И., Шарпио Т.П., Забрейко С.А., Белозерский М.А.* Ингибиторы протеиназ как антистрессовые белки высших растений.//Прикладная биохимия и микробиология, 2005, т. 41, № 4, с. 392.
7. *Дунаевский Я.Е., Грубань Т.Н., Белякова Г.А., Белозерский М.А.* Секретируемые ферменты мицелиальных грибов: регуляция секреции и очистка внеклеточной протеазы *Trichoderma harizami zianum* //Биохимия, 2000, т. 65, с. 848.
8. *Кудрявцева О.А., Дунаевский Я. Е., Камзолкина О.В., Белозерский М. А.* Протеолитические ферменты грибов: особенности внеклеточных протеаз ксилотрофных базидиомицетов , 2008 г.
9. <http://naukarus.com/proteoliticheskie-fermenty-gribov-osobennosti-vnekletochnyh-proteaz-ksilotrofnyh-bazidiomitsetov>

Redaksiyaya daxil olub 28.08.2020