

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI

MİKROBİOLOGİYA İNSTİTUTU

Əlyazması hüququnda

MOSTƏBA YUNİS OĞLU ƏTTARHÜSEYNİ

**BİTKİ TULLANTILARININ MİKROBİOLOJİ
KONVERSİYASININ FİZIOLOJİ-BİOKİMYƏVİ ƏSASLARI
(GÜNƏBAXAN BİTKİSİNİN TULLANTILARININ
NÜMUNƏSİNDƏ)**

2414.01- Mikrobiologiya

**Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilən dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

BAKİ – 2016

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikologiya şöbəsinə yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: **b.ü.e.d. F.X.Qəhrəmanova**

Rəsmi opponentlər: **b.ü.e.d. M.M.Cəfərov**
b.ü.f.d. T.Q.Abdullayeva

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Tibb Universiteti,
mikrobiologiya və immunologiya kafedrası

Müdafiə 28 oktyabr 2016-cı il tarixində saat 12-00-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 sentyabr 2016-ci ildə göndərilmişdir.

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

Nəcəfova S.İ.

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Məlumdur ki, hər il fotosintez prosesi nəticəsində külli miqdarda yaşıl biokütlə əmələ gəlir və təqribən də onun 1/10 hissəsi dünya əhalisinin qida, enerji və s. ehtiyaclarının ödənilməsinə sərf edilir. Bu istifadə proseslərinin əksəriyyəti, daha dəqiqi demək olar hamısı ümumi şəkildə “tullantı” adlanan materialların da əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur. Bunlara münasibətin hazırda üç forması mövcuddur, belə ki, bu tullantılar ya yandırılır, ya nizamsız şəkildə ətraf mühitə atılır, ya da effektiv olmasa da təkrar istehsala cəlb edilməklə və ya edilməməklə istifadə edilir. Bunun hər üçünün nəticəsi ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur ki, bunun da qarşısının alınması müasir dövrün aktual problemlərindən biridir.

Əsas əmələ gəlmə mənbəyi kənd və meşə təsərrüfatı, ağac emalı müəssisələri, məişət və s. hesab edilən tullantıların səmərəli istifadəsinin əsas yolu ilk öncə onların mineral turşularla hidrolizi və sonra isə alınmış hidrolizatda maya göbələklərinin becərilməsi olmuşdur. Lakin bu metodun tətbiqi hidroliz prosesinin bəzi çatışmamazlıqlarına, məsələn hidrolizatın tərkibində monosaxaridlərin miqdarca az olmasına, ikinci çevrilmə məhsullarının nəzərəçarpacaq miqdarda əmələ gəlməsinə, texnoloji və iqtisadi xarakterli çətinliklərin yaranmasına və s. görə geniş sahələri əhatə edə bilmədi və bu günün özündə də hidroliz prosesinin effektiv başa çatması üçün aşağıdakıların həll edilməsi tələb olunur: enerji məsrəfinin azaldılması; istehsalın tullantısız olması; hidrolizin məqsədli məhsullarının çıxımının və keyfiyyətinin yüksəldilməsi; avadanlıq təchizatının sadələşdirilməsi və avtomatlaşdırılması.

Keçən əsrin 60-70-ci illərindən başlayaraq bitki substratlarının istifadəsində yeni istiqamət - onların müxtəlif bioloji aktiv maddələrlə zəngin olan məhsullara mikroorqanizmlər vasitəsilə birbaşa konversiyası yarandı.

Demək olar ki, bir-biri ilə eyni mənə daşıyan «biokonversiya», «bioloji çevrilmə» və ya «biotransformasiya» adı altında mikroorqanizmlərin hər hansı bir maddəni strukturuna görə ilkin götürülənlə əlaqəsi olan müəyyən bir məhsula çevirməsi proseslərini əhatə edir. Çoxmərhələli fermentasiya prosesindən fərqli olaraq bir və ya bir neçə məhdud saylı reaksiyaları özündə birləşdirən biokonversiya prosesini böyüyən və ya sükunətdə olan hüceyrə və ya onlardan alınmış fermentlərin köməyi ilə həyata keçirmək mümkündür.

Qeyd edildiyi kimi, biokonversiya zamanı göstərilən reaksiyalar məhdud sayla ifadə olunmalarına baxmayaraq, onların sayı ilə biokonversiya üçün istifadə olunan substratın kimyəvi tərkibi arasında müəyyən bir asılılığın olması prosesin effektivliyini təmin edən amillərdən hesab edilə bilər. Belə ki, substrat nə qədər mürəkkəb və rəngarəng tərkibə malikdirsə, prosesi reallaşdıran reaksiyaların sayı da bir qədər çox olar və belə bir substratın deqradasiyasının təmini üçün geniş spektrli ferment sistemi tələb olunur.

Məlum olduğu kimi, fermentlərin produsentləri arasında canlıların demək olar ki, bütün spektri, yəni bitkilər, heyvanlar, göbələklər və bakteriyalar yer alır. Lakin bunların arasında bakteriya və göbələklərin xüsusi çəkisi getdikcə artır ki, bu da onunla əlaqədardır ki, mikroorqanizmlərdən bu və ya digər fermentin produsenti kimi istifadəsi ekoloji cəhətdən təhlükəsiz, iqtisadi cəhətdən əlverişli və texnoloji baxımdan asandır. Lakin buna baxmayaraq, hər il milyon tonlarla əmələ gələn və əmələ gəldiyi formada istifadəyə yararlı olmayan və ya istifadəsi effektiv olmayan bitki tərkibli tullantıların səmərəli utilizasiyası metodlarının praktikada geniş tətbiqinə rast gəlinmir ki, buna da səbəb əmələ gələn tullantıların tərkibində olan liqنینin hətta bir bitki növü daxilində sabit olmaması, yüksək bioloji aktivliyə malik produsent-şтамmların azlıq təşkil etməsi, eləcə də onların sintez etdikləri fermentlərin katalitik aktivliyini xarakterizə edən parametrlərin lazımi kəmiyyət göstəricisinə malik olmaması və ya onların ferment sisteminin ayrı-ayrı komponentlərə görə əmələ gələn mürəkkəb tərkibli bitki tullantılarının tərkibində olan polimerlərin konversiyası üçün balanslaşdırılmış olmamasıdır.

Digər tərəfdən, istər Azərbaycan Respublikasının, istərsə də İran İR-ın iqtisadiyyatında aqrar sektor önəmli paya malikdir və hər il hər iki ölkədə milyon tonlarla yuxarıda qeyd edilən tullantı əmələ gəlir və demək olar ki, onların böyük hissəsi ən yaxşı halda nizamsız şəkildə ətraf mühitə atılır və ətraf mühitin zəif də olsa çirklənmə mənbələlərindən birinə çevrilir. Bu səbəbdən də onların utilizasiyası bu gün hər iki ölkə üçün aktuallığını saxlayır.

Bu səbəbdən də təqdim olunan işin **məqsədi** aqrar sektorda əmələ gələn bəzi liqnosellüloza tərkibli tullantıların(günəbaxan bitkisinin nümunəsində) səmərəli biokonversiyasının elmi əsaslarının hazırlanması və bu prosesin effektivliyini təmin edən produsentlərin tapılmasıdır.

Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi planlaşdırılmışdır:

1. Ksilotrof makromisətlərin təmiz kulturalarının alınması və istifadə edilən tərkibinin müəyyənləşdirilməsi;
2. Ayrılan ştammların MFF şəraitində hidrolaza və oksidazaların aktivliyinə görə skriniqi və aktiv produsent üçün mühitin optimallaşdırılması
3. Bitki tullantılarının BFF şəraitində konversiyası və prosesin optimallaşdırılması;
4. Yeməli göbələklərin intensiv üsulla becərilməsi zamanı baş verən proseslərin dinamikasının öyrənilməsi
5. Müxtəlif şəraitlərdə alınan məhsulların biokimyəvi tərkibinə görə qiymətləndirilməsi.

Elmi yenilik. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində həm Azərbaycan Respublikasında, həm də İran İR-də geniş becərilən günəbaxan bitkisinin tullantılarının mikrobioloji konversiyası yolu ilə utilizasiyasının fizioloji-biokimyəvi əsasları hazırlanmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, günəbaxanın mikrobioloji konversiyası üçün ksilotrof makromisətlərdən, ilk növbədə onların yeməli göbələklər kateqoriyasına aid olan növlərindən istifadə edilməsi həm prosesin effektivliyini, həm də alınan məhsulların ekoloji və sanitar-toksikoloji baxımdan əlverişli olmasını reallaşdırmağa imkan verir.

Aydın olmuşdur ki, sellüloza, ksilanaza, amilaza və pektinaza kimi fermentlər aktiv produsent kimi seçilən *Pleurotus ostreatus* göbələyində induktiv, proteaza və lipaza isə konstitutiv yolla sintez olunurlar və sintez olunmuş induktiv fermentlərin hüceyrə xaricinə ifrazında karbon mənbəyinin polimer tərkibi müəyyən rola malikdir və polimerləşmə dərəcəsinin yüksəlməsi ilə fermentlərin aktivlik səviyyəsində yüksəlmə müşahidə olunur.

P. ostreatus göbələyinin intensiv becərilməsi zamanı kulturanın ümumi məhsuldarlığının meyvə cisminin əmələ gəlməsi dalğaları üzrə paylanması ilə standart mühitdə prosesin baş verməsi müddəti arasında müəyyən asılılıq müşahidə olunur və göbələyin fermentativ aktivliyi ən yüksək nöqtəsinə meyvə cisminin əmələ gəlməsi ərəfəsində, daha dəqiqi dikariondan meyvə cisminin əmələ gəlməsi fazasında müşahidə olunur.

Praktiki əhəmiyyət. Alınmış nəticələr ksilotrof göbələklər haqqında toplanan İnformasiya bankını zənginləşdirəcək, eləcə də “Azərbaycanın mikrobiotası”nın hazırlanmasında və ayrı-ayrı göbələk növlərinin identifikasiyası zamanı istifadə üçün faydalı olan faktiki materialdır.

Hər il külli miqdarda əmələ gələn bitki tullantılarının, konkret olaraq günəbaxan bitkisindən alınanların mikrobioloji konversiyası üçün seçilən produsent qida, yem təyinatlı məhsulların alınmasında uğurla istifadə edilə bilər.

Tədqiqatların gedişində əldə edilən nəticələrin təqdimatına keçməzdən əvvəl işin gedişində istifadə edilən metod və yanaşmalar haqqında bəzi məlumatları nəzərinizə çatdırmaq istərdim.

İşin aprobasiyası. Dissertasiyanın materialları “Bioekologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransda(Moskva, 2010), “Aralətrafının müasir ekoloji vəziyyəti” mövzusunda beynəlxalq kondfransda(Qızılorda, 2011) “Elm, texnika və innovasiya texnologiyaları güc və xoşbəxtlik dövründə” mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransda (Aşqabat, 2014) məruzə edilmişdir.

Nəşrlər. Dissertasiyanın mövzusunə aid 10 elmi əsər dərc edilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, ədəbiyyat xülasəsindən(Fəsil I), material və metodlardan(Fəsil II), 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 130 kompüter səhifəsindən ibarətdir.

Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəaları.

- Günəbaxan bitkisinin tullantıları həm Azərbaycan Respublikasının, həm də İran İslam Respublikasının aqrar sektoru üçün spesifikdir və onlar mikrobiologiya sənayesi üçün əlavə xammal bazasıdır;
- Ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərinin günəbaxan bitkisinin tullantılarının praktiki tələbat baxımından yararlı hala salınmasında istifadəsi daha perspektivlidir;
- Yaşadıqları təbii şəraitlə əlaqədar qazanılmış əlamətlər ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərinin də fermentativ aktivliyində müəyyən spesifikliyin formalaşmasına səbəb olmuşdur;

- Ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərinin intensiv üsulla becərilməsi zamanı vegetativ böyümə fazasındakı bəzi xüsusiyyətləri skrining zamanı kriteriya kimi istifadəsi daha effektivli ola bilər.

MATERIAL VƏ METODLAR

Dissertasiya üzrə tədqiqatlar 2009-2015-ci illər ərzində aparılmışdır. Tədqiqatların gedişində ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərindən istifadə edilmiş və bu məqsədlə Azərbaycan və İran İR ərazisindən götürülən göbələklərin bazidiomalarından mikologiyada qəbul edilmiş məlum metodlara müvafiq təmiz kulturaya çıxarılmışlar.

Göbələklərin fermentativ aktivliyinin öyrənilməsi zamanı becərilmə üçün həm maye (MFF), həm də bərk (BFF) halda olan qidalı mühitlərdən istifadə edilmişdir. Əkin materialı kimi mikromisetlərin Çapek mühitində 2-3 gün müddətinə becərilən biokütləsindən istifadə edilmişdir ki, bu zaman mühitdə karbon mənbəyi kimi qlükozadan (10 q/l) istifadə edilmişdir. Makromisetlərdən əkin materialı almaq üçün əvvəlcə onlar 3-5 gün müddətinə duru sintetik mühitdə (DSM) becərilir və əmələ gəlmiş biokütlə maqnit qarışdırıcıda steril olaraq xırdalanır və alınmış suspenziya əkin materialı kimi istifadə olunur. Bu halda istifadə olunan DSM aşağıdakı tərkibə malik olur (q/l): karbon mənbəyi (qlükoza) - 10; pepton - 3; NH_4NO_3 - 1,5; NaCl - 0,5; MgSO_4 - 0,5%; KH_2PO_4 - 0,4 və distillə suyu - 1l. Sterilizasiya rejimi - 0,5 saat; 0,5 atm. Sterilizasiyadan sonra mühitin pH-ı 5,3-5,5 təşkil edir.

MFF zamanı hazırlanmış müvafiq qidalı mühitə 1 ml (hər 100 ml mühit üçün) əkin materialı əlavə edilir və 26-28⁰C-də tələb olunan (1-8 gün arasında) müddətə inkubasiya edilir. Müddət başa çatandan sonra sentrifuqanın köməyi ilə əmələ gələn biokütlə məhluldan ayrılır. Kultural məhlul fermentlərin ekzoformasının aktivliyini təyin etmək və eləcə də ferment preparatı almaq üçün istifadə edilir. Fermentlərin endoformasının aktivliyini təyin etdiyi zaman isə əmələ gələn biokütlə içərisində 50 ml fosfat buferi (pH 7) olan qaba keçirilir və fasilələrlə (1-2 dəq.) 3 dəfə (hər biri 3 dəqiqə olmaqla) toxuma xırdalayıcısında onun hüceyrə strukturu dağıdılır. Sonra sentrifuqanın köməyi ilə xırdalanmış, yəni hüceyrə strukturu olmayan homogen biokütlə məhluldan ayrılır və məhlul fermentativ aktivliyi öyrənmək üçün istifadə edilir.

BFF zamanı isə günəbaxan bitkisinin tullantıları adi su ilə nəmləndirilir (1q substrata 2 ml su) və 1 atm-də 0,5 saat müddətinə sterilizasiya edilir. Soyuduqdan sonra həmin mühitə əkin materialı (10 q substrata 1 ml) əlavə edilir və 26-28⁰C-də lazımi müddətə becərilir. Müddət başa çatandan sonra əmələ gələn biokütlə 45⁰C-dən yüksək olmayan temperaturda qurudulur və ondan həm analizlər üçün istifadə edilir, həm də məlum metodla 10%-li sulu ekstrakt hazırlanır. 2 saatdan sonra sentrifuqanın köməyi ilə məhlul ayrılır və o lazımi məqsədlər üçün istifadə edilir.

İşin gedişində hidrolaza (endoqlukanaza, ksilanaza, amilaza, pektinaza, lipaza, proteaza) və oksidazaların (lakkaza və peroksidaza) aktivliyini hazırda bu məqsədlə istifadə edilən metodlara müvafiq təyin edilmişdir. Aktivlik bv/ml və bv/mq zülal ilə ifadə olunmuşdur ki, bu zaman zülalın miqdarı spektrofotometrik metoda müvafiq təyin edilmişdir.

Bütün təcrübələr 4-6 təkrarda qoyulmuş və alınan nəticələr statistik işlənmişdir. Bütün hallarda $m/M=P \leq 0,05$ formuluna cavab verən nəticələr dürüst hesab edilərək dissertasiyaya daxil edilmişdir ki, burada da M – orta göstərici, m- orta kvadratik kənarlanma, P –dürüslüyü müəyyənləşdirən kriteriyadır.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

1.Günəbaxan bitkisinin tullantıları və onların biokimyəvi tərkibi

Tədqiqat obyekti kimi günəbaxan bitkisinin tullantılarından istifadə edilmişdir ki, bu bitki də həm İran İR-də, həm də Azərbaycanda geniş şəkildə becərilir və əsasən qida və yem məqsədləri üçün istifadə edilir. Məsələn, 2014-cü ildə Azərbaycanda 11,7 min hektar günəbaxan sahəsindən 20,3 min ton və ya hər hektardan 17,3 sentner günəbaxan dəni toplanmışdır. İranda bu miqdar 60 min ha, 45 min t olmuşdur. Onların becərilməsi, hazır məhsulun toplanması, emalı və istifadəsi zamanı isə tullantılar əmələ gəlir və əmələ gələn tullantıların miqdarı min tonlarla ölçülür.

Qeyd etmək lazımdır ki, günəbaxan həm yem, həm də qida məqsədləri üçün istifadə edilir. Yem məqsədləri üçün istifadəsi zamanı əmələ gələn tullantıların ətraf mühit üçün o qədər də təhlükəli hesab edilməməsi və əsasən də onların qısa zamanda deqradasiya olunmasına görə biz diqqətimizi əsasən qida məqsədləri üçün istifadə edilən günəbaxanın tullantılarına

yönəltmişik. Qeyd etmək lazımdır ki, yağ istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılar əsasən günəbaxan toxumunun işlənməsi zamanı əmələ gəlir və aşağıdakılardan ibarətdir: günəbaxanın səbəti, jıxı və toxumunun qabığı.

Düzdür, bu qeyd edilən tullantılar, daha dəqiqi yağ istehsalının kənar məhsulları müxtəlif məqsədlərdə istifadə edilir. Tərkiblərində zülal, yağ və s. birləşmələrlə zəngin olan bu tullantılar kənd təsərrüfatında ən ucuz yem kimi istifadə edilir və xüsusən də donuzçuluqda daha effektiv nəticələr verir. Lakin bu sahənin hər iki ölkə üçün spesifik olmamasına, eləcə də onların daha da effektiv istifadəsi üçün imkanların tükənməməsinə görə, bu tullantıların biokonversiya prosesində daha səmərəli istifadə imkanları araşdırılmışdır.

Tədqiqatların gedişində ilk olaraq istifadə edilən tullantıların kimyəvi tərkibinin müəyyənəşdirilməsi həyata keçirilmişdir ki, alınan nəticələr ümumiləşdirilmiş şəkildə 1-ci cədvəldə verilir.

Cədvəl 1

Günəbaxanın tullantılarının biokimyəvi tərkibi(%)

Adı	Tərkib elementlərinin miqdarı			Ümumi miqdardakı payı(%)
	Sellüloza	Liqnin	Zülal	
Səbət	28,2-32,1	16,7-19,3	2,9-4,1	30,0-35,0
Jıxı	14,5-15,4	10,2-12,1	3,7-5,6	
Qabıq	26,2-30,1	20,4-23,0	2,7-3,8	

Göründüyü kimi, tullantıların tərkibində qiymətli maddələrin miqdarı kifayət qədərdir və onların biokonversiya üçün əlverişli substrat olması heç bir şübhə doğurmur. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, günəbaxanın tullantılarının tərkibində olan sellülozanın kristallik əmsalı və ferment molekulları üçün əlverişli olan səth sahəsinə görə də biokonversiya baxımından nisbətən əlverişli göstəricilərə malikdir, onda qeyd edilən tullantıların daha səmərəli istifadəsi üçün imkanların olması da aydın olar.

2. Günəbaxan bitkisinin tullantılarının mikrobioloji konversiyası üçün seçilən göbələklərin ümumi xarakteristikası

Tullantıların bioloji metodlarla utilizasiyası üçün isə ksilotrof göbələklərin makromisetlərə aid növlərindən istifadə edilməsi

məqsədəuyğun hesab edilmişdir ki, belə ki, aparılan bir sıra tədqiqatlardan məhz bu göbələklərin ferment sisteminə mürəkkəb polimerləri deqradasiya etmə qabiliyyətinə malik olan bütün fermentlərin, yəni həm hidrolazaların, həm də oksidazaların daxil olması müəyyən edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ksilotrof makromisetlər istər Azərbaycanda, istərsə də İranda göbələklərin geniş yayılmış ekoloji qruplarından hesab edilir və onların resurs potensialının qiymətləndirilməsi zamanı aralarında yeməli növlərinin də olması müəyyən edilmişdir. Bu səbəbdən də həmin göbələklərin yeməli növlərinin produsent kimi istifadəsinin mümkünlüyünün yoxlanılması məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Bu məqsədlə istifadə edilən növlər haqqında məlumatlar 2-ci cədvəldə verilir. Göründüyü kimi, identifikasiya edilən növlərin sayı 6, ümumilikdə ayrılan ştammların sayı isə 41 olmuşdur.

Cədvəl 2

Tədqiqatlarda istifadə edilən ksilotrof makromisetlərin ümumi xarakteristikası

Göbələk növləri	Ştammların sayı	Substrat	Ekolo-trofik əlaqəsi	Götürüldüyü ərazi
Armilaria mellea	4	qovaq	biotrof	İran
Laetiporus sulphureus	7	palıd	politrof	Azərbaycan
Ganoderma lucidum	8	vələs	saprotrof	Azərbaycan
Panus tigrinus	5	cökə	politrof	İran
Pleurotus ostreatus	10	söyüd	politrof	Azərbaycan
Polyporus squamosus	7	fıstıq	politrof	Azərbaycan

3. Ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərindən istifadə etməklə günəbxan bitkisinin tullantılarının mikrobioloji konversiyası

Təmiz kulturaya çıxarılan göbələk növlərinin ilk olaraq fermentativ aktivliyə görə qiymətləndirilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Qiymətləndirilmə üçün bitki substratlarının tərkibinə daxil olan polimerlərin deqradasiyasını kataliz edən və ya katalizində iştirakı qəbul edilən fermentlərdən, daha dəqiqi sellüloza, ksilanaza, proteaza, pektinaza, lipaza,

Göbələklərin hidrolaza və oksidazaların aktivliyinə
görə qiymətləndirilməsi

Göbələklər	Sellülaza	Ksilanaza	Amilaza	Proteaza	Pektinaza	Lipaza	Lakkaza	Peroksidaza
A.mellea	0,25	105	2,1	5,7	4,3	0,7	17,2	10,2
L.sulphureus	0,28	117	1,4	6,5	2,7	0,3	0,0	0,0
G.lucidum	0,29	79	1,6	8,1	5,9	0,2	14,5	7,9
P.tigrinus	0,34	98	2,2	5,4	5,4	0,2	15,8	9,8
P.ostreatus	0,36	139	3,4	16,7	5,9	0,2	18,0	12,7
P. squamosus	0,23	110	1,7	10,2	3,1	0,1	15,2	9,1

amilaza kimi hidrolitik təsir tipinə malik fermentlərdən, lakkaza və peroksidaza kimi isə oksidazalardan istifadə edilmişdir.

İlkin skrining zamanı beçərmə MFF şəraitində (substrat kimi un halına salınmış 1%-li günəbaxanın qabığından, 200 dövr/dəq, 26-28°C, beçərmə müddəti -4 gün) aparılmış və proses fermentlərin hüceyrəxarici aktivliyinə görə aparılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, istifadə edilən ştammların hamısı hidrolitik aktivliyə malik olsalarda, bu hal oksidazalara münasibətdə özünü tam doğrultmur (cədd. 3.). Belə ki, *L.sulphureus* göbələyinə aid ştammların heç birində oksidazaların aktivliyinə rast gəlinmir ki, bu da həmin göbələyin təbii şəraitdə törətdiyi çürümə tipi ilə əlaqədardır.

Ümumiyyətlə, cədvəldə verilənlərin yekunu kimi qeyd etmək olar ki, *P.ostreatus* göbələyinə aid ştammlar bütün fermentlərin aktivliyinə görə digərlərindən fərqlənirlər və bu özünün ən yüksək nöqtəsini *P.ostreatus* F-118 ştammində tapır. Məhz bu səbəbdən də onun sonrakı tədqiqatlar üçün seçilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu və ya digər fermenti sintez etmək konkret produsentin genetik aparatı ilə əlaqəli olsa da, onun ortaya qoyulmasında mühit amilləri də müəyyən rol oynayır. Bu səbəbdən də tədqiqatların sonrakı gedişində mühitin optimallaşdırılması ilə tədqiqatlar aparılmışdır. Bu məqsədlə mühitin aqreqat halı, karbon və azot mənbəyi, beçərmə temperaturu və ilkin turşuluq, müddət, əkin materialının hazırlanma üsulu və müddəti kimi parametrlərin təsiri aydınlaşdırılmışdır. Bunlarla əlaqədar aparılan tədqiqatların yekunu ümumiləşdirilmiş şəkildə 4-cü cədvəldə verilir. Bu cədvəldə verilən məlumatlarla bağlı bəzi məqamlar diqqəti cəlb edir.

Birinci məqam onunla əlaqədardır ki, günəbaxanın tullantılarından asılı olaraq fermentlərin aktivliyində baş verən dəyişikliklər bir qədər spesifiklik daşıyır, yəni konkret ferment üçün konkret substrat induktor və ya stimulyator rolunu oynayır ki, bu da fikrimizcə, tullantıların tərkibində spesifiklik elementlərinin olması ilə əlaqədardır.

İkinci məqam onunla bağlıdır ki, tullantıların fermentləri alınması üçün karbon mənbəyi kimi istifadəsi zamanı mühitin turşuluğunun tənzimlənməsi həm iqtisadi, həm də texnoloji baxımdan əlverişli hesab edilmir və tullantıların əmələ gəldiyi formadakı turşuluğu proses üçün daha optimal hesab edilməlidir.

Cədvəl 4

P. ostreatus F-118 göbələyinin maksimal fermentativ aktivliyi üçün tələb olunan optimal şəraitin ümumi xarakteristikası

Parametrlər	Sellülaza	Ksilanaza	Proteaza	Pektinaza	Lipaza	Amilaza	Lakkaza	Peroksidaza
C mənbəyi	Səbətdən		GQ	Jmıx		Səbət	GQ	
N mənbəyi	NH ₄ NO ₃ +Pepton							
Temperatur	28 ⁰ C							
İlkin pH	5,5-6,0							
İnokulyatın hazırlanma üsulu	Qlükoza-peptonlu duru sintetik mühit							
İnokulyatın hazırlanma müddəti	5-7 günlük biokütlə							

Üçüncü məqam ondan ibarətdir ki, hidrolazalardan sellüloza, ksilanaza, amilaza və pektinaza induktiv, proteaza, lipaza, lakkaza və peroksidaza isə konstitutiv yolla sintez olunurlar və sintez olunmuş induktiv fermentlərin hüceyrə xaricinə ifrazı zamanı karbon mənbəyinin polimer tərkibi müəyyən rola malikdir.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində tullantıların birbaşa konversiyası ilə bağlı tədqiqatlar BFF şəraitində də aparılmış və bu zaman yalnız təbii şəraitdə ağ çürümə törədən şammlardan istifadə edilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, onların hamısı bu və ya digər dərəcədə tullantıların tərkibində olan polimerləri deqradasiya etmə qabiliyyətinə malikdir və kəmiyyət göstəricilərinə görə bir-birilərindən fərqlənirlər(cədv. 5). Göründüyü kimi, bu halda da *P.ostreatus* göbələyi digərlərindən fərqlənir

Cədvəl 5

Günəbaxan qabığının biokonversiyasının əsas göstəricilərə(%) görə xarakteristikası

Göbələk növləri	Çəki itkisi	Selülozanın parçalanması	Liqninin parçalanması	Zülalın toplanması
<i>A.mellea</i>	16,5-18,7	29,0-30,1	28,0-29,3	6,2-7,3
<i>G.lucidum</i>	17,4-21,6	32,6-35,5	35,9-40,2	8,3-8,5
<i>P.tigrinus</i>	18,7-22,5	33,6-35,4	34,6-37,0	6,5-7,8
<i>P.ostreatus</i>	21,4,-24,8	35,3-37,4	35,8-38,2	7,0-8,1
<i>P. squamosus</i>	18,2-22,6	30,1-38,3	30,8-39,0	7,1-8,3

və bütün göstəricilərə görə bütün şammlardan yüksəkdir. Bu da onun bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların yekunu kimi perspektivli produsent kimi seçilməsinə əsas vermişdir

Qeyd etmək lazımdır ki, cədvəldə verilənlər ümumən digər tullantıların istifadəsi zamanı da müşahidə olunur, yəni bu xüsusiyyət göbələklərlə bağlı olan bir əlamətdir.

Aktiv produsent kimi seçilən göbələk üçün mühitin optimallaşdırılması zamanı isə aydın oldu ki, yalnız mühitə əlavə azot mənbəyinin daxil edilməsi prosesə daha ciddi təsir edir, qalan hallarda proses ilkin götürülmə müqayisədə yüksəlmə effektivliyinin müşahidə olunmasına əsas vermir. Bu səbəbdən də birbaşa konversiya prosesi(BFF) üçün MFF

şəraitində seçilən parametrlərin istifadəsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir və bu halda becərmə müddətinin isə 10 gün olması daha məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Düzdür, prosesin 20 günə qədər davam etdirilməsi də prosesin effektivliyini bir qədər artırır, lakin prosesin effektivliyini qiymətləndirmək üçün istifadə edilən bütün kriteriyaların becərmənin 10-cu günündə daha yüksək sürətlə xarakterizə olunur. Bu səbədən də material və enerji məsrəfləri nöqtəyi nəzərdən 10 gün daha məqbul hesab edilə bilər.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində isə aktiv produsent kimi seçilən *P.ostreatus* göbələyinə aid ştammların günəbaxanın tullantılarında intensiv üsulla becərməsi məsələsi aydınlaşdırılmışdır. Bu məqsədlə əsasən günəbaxanın qabığından istifadə edilmiş və proses meyvə cismnin əmələ gəlməsinin 3-cü dalğasına kimi aparılmışdır. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, göbələyin ayrı-ayrı ştammları həm ümumi məhsuldarlığa, həm də məhsuldarlığın meyvə cismnin əmələ gəlməsi dalğaları üzrə paylanmasına görə bir-birilərindən fərqlənir (cə.d. 6). Məsələn, F-118 ştammi meyvə cismnin ümumi miqdarına görə digərlərindən fərqlənir və onun əmələ

Cədvəl 6

P.ostreatus göbələyinin ayrı-ayrı ştammlarının intensiv üsulla becərməsi zamanı məhsuldarlığı

	Məhsuldarlıq (q/kq substrat)			
	I dalğa	II dalğa	III dalğa	Ümumi
F-118	467±17,0	176±8,1	101±4,0	744
F-167	430 ± 19,7	180 ± 8,5	93±3,5	703
M-166	284 ±12,1	216 ±9,7	125±5,6	625
M-169	296 ±13,7	218±10,3	130 ±5,9	644
M-163	208 ±9,9	188 ± 8,9	137±5,7	533
M-170	194± 9,1	176 ± 9,2	140±6,0	510

gətirdiyi meyvə cismnin ümumi miqdarının 62,7%-nə birinci dalğada rast gəlinir. M-170 ştammi isə ən aşağı göstərici ilə xarakterizə olunur və onun əmələ gətirdiyi meyvə cismnin isə 38,3%-i birinci dalğada qeydə alınır. Bu hal, yəni meyvə cismnin əsas hissəsinin birinci dalğada əmələ gəlməsi

iqтisadi müləhizələrə görə əlverişli hesab edilir və qısa müddətdə böyük miqdarda məhsul əldə etmək imkanı verir. Bu səbəbdən də F-118 ştamını daha perspektivli hesab edilmiş və o aktiv produsent kimi seçilmişdir. Seçilən produsent üçün mühitin optimallaşdırılması ilə bağlı aparılan tədqiqatlarda əldə edilən nəticələr isə ümumiləşdirilmiş şəkildə 7-ci cədvəldə verilir. Göründüyü kimi, intensiv becərmə zamanı istifadə edilən parametrlərin optimal göstəricisinin(əlavə azot mənbəyinin əlavə edilməsi, əkin materialının miqdarı və s.) tapılması nəticəsində məhsuldarlığın yüksəlməsinə nail olmaq mümkün olur ki, bunun da kəmiyyət göstəricisi 15%-ə qədər çata bilər.

Beləliklə aparılan tədqiqatların yekunu kimi, günəbaxanın tullantılarının mikrobioloji konversiyası nəticəsində aşağıda göstərilən 3 tip

Cədvəl 7

P.ostreatus göbələyinin ayrı-ayrı ştammlarının intensiv becərməsi zamanı tələb olunan optimal parametrlər

Parametrlər	Məhsuldarlıq	
	Empirik mühitdə	Optimal mühitdə
Substrat	Günəbaxan qabığı	GQ+3% jmix
Əlavə azot mənbəyi(N görə %)	-	NH ₄ NO ₃ (0,036%)
Əlavə edilən əkin materialının miqdarı(%)	5	4
Becərmə müddəti(gün)	30-45	28-42

məhsul əldə edilmişdir;

1. BFF şəraitində P.ostreatus göbələyinin 10 gün müddətində günəbaxanın tullantılarında becərməsi zamanı əldə edilən biokütlə;
2. P.ostreatus göbələyinin intensiv üsulla becərməsi zamanı əmələ gələn meyvə cismi
3. İntensiv üsulla becərmə zamanı meyvə cisminin toplanmasından sonra qalan substrat

Göstərilən substratların kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi zamanı aydın oldu ki, BFF şəraitində əldə edilən məhsullar bir-birilərindən tərkib elementlərinə görə fərqlənirlər(cədv. 8). Göründüyü kimi, xırda kəmiyyət

xarakterli kəmiyyət fərqlərinə baxmayaraq bazidiomanın əmələ gəlməsinin hər üç dalğasında götürülənlərin tərkibində aparıcı komponent zülallar və karbohidratlar təşkil edir. Eyni zamanda bazidiomalar analiz edilən hər üç məhsulun arasında ən yüksək həzm olunma qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, bazidiomanın tərkibində nuklein turşularının azlıq təşkil etməsi də məhsulun qida təyinatlı olmasını təsdiq edən əsas arqumentlərdən hesab edilə bilər.

Cədvəl 8

Əldə edilən biomaterialların biokimyəvi tərkibi
(quru maddəyə görə %-lə)

Komponent-lər	Meyvə cismi (dalğalar üzrə)			Substrat		
	I	II	III	İlkin	İB-dən sonra qalan	MK-dan alınan
Zülal	41,6	40,1	39,5	3,5	7,1	10,3
Karbohidratlar	34,0	35,4	34,0	4,1	53,2	54,3
Yağlar	2,7	2,7	2,6	1,5	2,3	2,5
Liqnin	-	-	-	20,6	12,4	14,7
Mineral elementlər (kül)	4,4	5,2	5,3	7,0	8,0	6,7
Nuklein turşusu	0,22	0,25	0,26	0,15	0,17	0,18
Həzm olunma qabiliyyəti(%-lə)	76,4	74,5	75,0	38,6	68,7	65,6

O ki, qaldı digər məhsullara, onların da tərkibində zülalların miqdarı kifayət qədər(təqribən ilkin substratla müqayisədə 2-3 dəfə) yüksəlsə də, sellüloza və liqnin kimi çətin həzm olunan polisaxaridlərin olması onların qida məqsədləri üçün istifadəsi məqsədəuyğun hesab edilmir. Apardığımız araşdırmalar bu məhsulların hər ikisinin zülalla zəngin olmasına, həzm olunma qabiliyyətinin müəyyən qədər yüksək olmasına, nuklein turşularının miqdarının azlığına, sellüloza və liqninin miqdarının da müəyyən qədər azalmasına görə, yem məqsədləri üçün istifadəsinin daha perspektivli olmasını göstərdi.

NƏTİCƏLƏR

1. Müəyyən edilmişdir ki, günəbaxan həm Azərbaycan Respublikasında, həm də İran İR-də geniş şəkildə becərilən mədəni bitkilərdəndir ki, onların da müxtəlif məqsədlərlə istifadəsi zamanı həcmi on min tonlarla ölçülən tullantılarda əmələ gəlir ki, onların da tərkibində sellüloza, liqnin, zülal və s. kimi maddələrin miqdarı kifayət qədərdir. Bu da onlardan biokonversiya yolu ilə praktiki tələbat baxımından faydalı olan məhsulların əldə edilməsinə imkan verir.
2. Günəbaxan bitkisinin bioloji konversiyası üçün ksilotrof makromisetlərin yeməli növlərindən istifadə edilməsi həm prosesin effektivliyini, həm də alınan məhsulların ekoloji və sanitar-toksikoloji baxımdan əlverişli olmasına imkan verən yanaşma kimi qiymətləndirilmişdir.
3. Aydın olmuşdur ki, bioloji konversiya üçün Azərbaycan və İran ərazisindən təmiz kulturaya çıxarılan 6 növə aid ştammlar arasında, həm yüksək fermentativ aktivliyə, həm də deqradasiya xüsusiyyətinə malik olan aktiv ştammlar da var ki, bu da bütün göstəricilər üzrə ən yüksək ifadə formasına *Pleurotus ostreatus* F-118-də tapır.
4. Müəyyən edilmişdir ki, sellülaza, ksilanaza, amilaza və pektinaza kimi fermentlər *P.ostreatus* göbələyində induktiv, proteaza və lipaza isə konstitutiv yolla sintez olunurlar və sintez olunmuş induktiv fermentlərin hüceyrə xaricinə ifrazı zamanı karbon mənbəyinin polimer tərkibi müəyyən rola malikdir. Lakin günəbaxanın tullantılarından asılı olaraq fermentlərin aktivliyində baş verən dəyişikliklər bir qədər spesifiklik daşıyır, yəni konkret ferment üçün konkret substrat induktor və ya stimulyator rolunu oynayır.
5. Günəbaxanın tullantılarından fermentlərin alınması üçün yeganə karbon mənbəyi kimi istifadəsi zamanı mühitin turşuluğunun tənzimlənməsi həm iqtisadi, həm də texnoloji baxımdan əlverişli hesab edilmir və tullantıların əmələ gəldiyi formadakı turşuluğu proses üçün daha optimal hesab edilməlidir.
6. Biokonversiya zamanı günəbaxanın tullantılarından alınan məhsullar, yəni göbələyin meyvə cismi(bazidioması), tullantılarda göbələyin birbaşa becərməsindən alınan biokütlə, və, intensiv becərmədən sonra qalan substrat biokimyəvi tərkibinə görə müəyyən perspektiv vəd edir və onların müvafiq olaraq qida maddəsi, yem əlavəsi və üzvi gübrə kimi istifadəsi məqsəduyğundur.

Dissertasiyanın mövzusuna aid dərc edilmiş elmi əsərlərin

SİYAHISI

1. Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Кейсерухская Ф.Ш., Бабаева Ш.А.Изменение активности ферментов при конверсии растительных отходов ксилотрофными грибами. //Труды Института Микробиологии НАНА, 2009, т.7.,с.144-149.
2. 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.
3. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Гасымов Ш.Н. Некоторые особенности культивирования штаммов гриба *Pleurotus ostreatus* интенсивным способом на растительных отходах. // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биоэкологии», Москва,2010, стр. 78-81.
4. Аттаргусейни М.Ю., Алиева Г.А., Данишвер К.М. и др. Перспективы использования ксилотрофных грибов при утилизации растительных отходов. // Вестник Московского Государственного Областного Университета, серия «Естественные науки», 2011, № 2, с. 5-8.
5. Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Данишвер К.М. и др. Эколого-биотехнологические аспекты использование ксилотрофных базидиальных грибов в конверсии лигноцеллюлозных отходов. // Микробиология и биотехнология (Грузия), 2011, т. 3, № 1, с. 13-18.
6. Мурадов П.З., Гахраманова Ф.Х., Аттаргусейни М.Ю., Данишвер К.М., Намдуллазде М.Ш., Халилова (Алиева) В.Дж. Ксилотрофные базидиальные грибы – как активные агенты для рационального использования растительных ресурсов. // “Современное экологическое состояние Приаралья. Перспективы решения проблем”. Кызылорда(Казахстан), 2011, с. 297-301.

7. Muradov P., Attarhosseani M., Bahadori A., Jahanseir K. Recycling the residues of cereals using wood-eating basidiomycetes fungi // WFP journal(Iran), 2012. p. 35-36
8. Attarhosseani M., Bahadori A., Mouradov P. Environmental And Biotechnological Aspects Of Using Xylotrophic Basidiomycets In Conversion Of The Wastes Cellulosic Material Consisting Wood Fibers. //Afinidad(ICI Indexsed), 2014, v.80, № 573, p.1047-1050.
9. Мурадов П., Гахраманова Ф., Гасанова В., Аттargусейни М., Рагимова М.М. Роль отдельных фенолоксидаз в разложении лигнинового компонента растительных субстратов. /Материалы международной научной конференции «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья». Ашгабад: «Элм, 2014, т.1, с.50-53

Мостаба Юнис оглу Аттаргусейни
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ОТХОДОВ ПОДСОЛНУХА)

Целью представленной работы является подготовка научных основ эффективной биоконверсии (на примере подсолнуха) лигноцеллюлозосодержащих отходов, образованных в аграрном секторе и выявление продуцентов обеспечивающих эффективность этих процессов. В результате проведенных исследований были подготовлены физиолого-биохимические основы утилизации путём микробиологической конверсии отходов подсолнуха, широко вырабатываемого как в Азербайджане, так и в Иране.

Было установлено, что применение ксилотрофных макромицетов, в первую очередь видов, относящихся к категории съедобных грибов, для микробиологической конверсии подсолнуха, дает возможность для благоприятной реализации, как эффективности процесса, так и получения продуктов с экологической и санитарно-гигиенической точки зрения. Показано, что такие ферменты, как целлюлаза, ксиланаза, амилаза и пектиназа у гриба *P.ostreatus*, выбраного в качестве активного продуцента, синтезируется индуктивным, а протеаза и липаза конститутивным путем. В секретиции вне клетки индуктивно синтезированного фермента, состав источника углерода играет определенную роль и между степенью полимеризации и уровнем активности ферментов имеется определенная связь.

Во время процесса интенсивного культивирования гриба *P.ostreatus* наблюдается определенная взаимосвязь между распределением общей продуктивности культуры по волнам плодоношения и временем образования плодового тела в стандартной среде. Установлено, что в период образования плодовых тел, ферментативная активность гриба достигает своего максимума.

Таким образом, в результате проведённых исследований, выбранные для микробиологической конверсии продуценты, могут быть успешно использованы для получения кормовых и питательных продуктов из отходов подсолнуха, которые ежегодно образуются в больших количествах.

MOSTABA YUNUS ATTARHUSEYNI

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BASES OF MICROBIOLOGICAL CONVERSION OF PLANT WASTE (ON THE EXAMPLE OF SUNFLOWER WASTE)

The aim of the present work is the preparation of scientific bases of efficient bioconversion (on sunflower example) lignocellulose-containing waste, formed by the agricultural sector and the identification of the producers to ensure the effectiveness of these processes. As a result of the conducted research the physiological and biochemical basis of utilization by microbial conversion of sunflower (widely cultivated in Azerbaijan and Iran) waste were prepared.

Determined that It was found that using of xylotrophic macromycetes, firstly edible, for microbial conversion of a sunflower, enables for favorable realization both for efficiency of the process and for produce products with ecological and sanitary-hygienic point of view.

Determined that enzymes such as cellulase, xylanase, amylase and pectinase of *P.ostreatus*, chosen as an active producer synthesized inductive, but protease and lipase in a constitutive way. The composition of the carbon source has a certain role in secretion of inductive enzymes to outside of cell and there is some connection between the degree of polymerization and the level of enzyme activity.

During intensive cultivation process of *P.ostreatus* there is a certain relationship between the distribution of the total crop production on the waves of fruiting and the time of formation of fruiting body in standard medium. It was found that during the formation of fruiting bodies, enzyme activity of fungi reaches its maximum.

Thus, as a result conducted research, the producers selected for microbial conversion, can be successfully used to produce feed and nutritional products from sunflower waste, which annually formed in large quantities.

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

На правах рукописи

МОСТАБА ЮНИС ОГЛУ АТТАРГУСЕЙНИ

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ОТХОДОВ ПОДСОЛНУХА)**

2414.01 – микробиология

АВТОРЕФЕРАТ

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

БАКУ - 2016

