

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

YAĞ İSTEHSALI TULLANTILARININ UTILİZASİYASININ BİOTEXNOLOJİ ƏSASLARI

İXTİSAS: 2414.01- Mikrobiologiya

ELM SAHƏSİ: Biologiya

İDDİAÇI: Vüsalə Hacı qızı Musayeva

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunan diasertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI - 2021

Dissertasiya işi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: **biologiya elmlər doktoru, dosent
Könül Fərrux qızı Baxşəliyeva**

Rəsmi opponətlər: **biologiya elmlər doktoru, professor
Fərayət Ramazan qızı Əhmədova**

**biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Nizami Rza oğlu Namazov**

**biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
İradə Cəmil qızı Əhmədova**

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

Dissertasiya şurasının sədri: **biologiya elmlər doktoru, professor,
AMEA-nın həqiqi üzvü
Məmməd Əhəd oğlu Salmanov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi: **biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Anar Teyyub oğlu Hüseynov**

Elmi seminarın sədri: **biologiya elmlər doktoru, dosent
Samirə İmamyar qızı Nəcəfova**

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Məlum olduğu kimi, bitkilər Yer üzərində yaşayan canlıların, ilk növbədə insanların qidaya olan tələbatının ödənilməsində əvəzedilməz bir mənbə statusunu bu gün də saxlamaqdadır. Baxmayaraq ki, hazırda Yer kürəsinin sabit ərazisi daxilində insanların sayı durmadan artır, ətraf mühitə antropogen yük getdikcə daha güclü şəkildə təsir edir və bu da qida, enerji və sənaye üçün xammal kimi çatışmamazlıqları özündə biruzə verən və getdikcə qloballaşan problemlərin yaranmasına səbəb olur, lakin bitkilər hələ də öz qida dəyərliliyini saxlayır. Bu da öz növbəsində onlardan istifadənin səmərəliliyinin də yüksəldilməsini zəruri bir vəzifə kimi ortaya qoyur.

Bu vəzifənin zəruriliyi başqa bir səbəblə də bağlıdır. Belə ki, bu gün qida məqsədləri üçün istifadə edilən bitkilərdən məqsədli məhsulun alınmasına kimi baş verən becərmə, hazır məhsulun yığılması, emalı və s. proseslərin hamısında məqsədli məhsula aid olmayan materiallar da əmələ gəlir ki, *“bunları da ümumi şəkildə tullantı adlandırırlar”*¹. Bu tullantıların miqdarı, bəzən məqsədli məhsul qədər belə ola bilir və onların bir çoxu əmələ gəldiyi formada istifadəyə yararlı olmur, baxmayaraq ki, onların tərkibində qidalılıq, eləcə də yemlilik baxımından dəyər kəsb edən birləşmələr də kifayət qədərdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, əmələ gələn tullantıların dünya üzrə miqdarı həddindən artıq böyük rəqəmlə ifadə olunur. Dünyada, eləcə də Azərbaycanda bitki mənşəli tullantıların ən çox rast gəldiyi yer aqrar sektordur. Belə ki, aqrar sektor ölkəmizin iqtisadiyyatında önəmli paya malikdir və hər il bu sahədə istehsal edilən

¹ Muradov P.Z. Bitki tullantılarının bioloji konversiyasının əsasları. Bakı: Elm, 2003, 114s.

məhsullarının miqdarı yüz mindən milyonlarla tona qədər təşkil edir. Aparılan bəzi hesablamalara görə, il ərzində *“Azərbaycanda taxılçılıqda əmələ gələn tullantıların miqdarı təxminən 1,5-1,8 mln t, pambıqçılıqda - 0,32-0,35 mln t, şəkər çüğundurundan şəkər istehsalı zamanı isə 0,22-0,25 mln t təşkil edir”*².

Bir sözlə, tullantı problemi dünyanın demək olar ki, kənd təsərrüfatı ilə məşğul olan bütün ölkələr, o cümlədən Azərbaycan üçün də yad deyil və əmələ gələn tullantıların ekoloji baxımdan əlverişli üsullarla paraktiki təlabat baxımından yararlı hala salınması, eləcə də zərəsizləşdirilməsi bu gün dövrün irəli sürdüyü aktual, daha dəqiqi həllini gözləyən problemlərdəndir. Bu məsələnin aktulluğunu şərtləndirən digər səbələr də var ki, bunlara da aşağıdakıları əlavə etmək olar:

Birincisi, bu gün tullantılara göstərilən münasibətlərin (yandırılması, ətraf mühitə atılması və aşağı effektivliklə istifadəsi) ekoloji xarakterli problemlər yaradır ki, ətraf mühitə getdikcə texnogen təsirin artması şəraitində bunun da əlavə təhlükə yaratması;

İkincisi, son dövrlərdə ümumiyyətlə təbii mənbələrdən alınan məhsullar ekoloji dəyərlik baxımından daha qiymətli hesab edilir ki, bu da məhsulların, xüsusən də qida təyinatlıların istehsalında ekoloji amilin roluna xüsusi diqqət yetirilməsinə şərait yaradır. Müxtəlif istehsal prosesləri nəticəsində əmələ gələn tullantıların müəyyən hissəsinin də təbii mənbə hesab edilməsi, onların praktiki istifadəyə yönəldilməsini zəruri edir.

Beləliklə, deyilənlər hər il külli miqdarda əmələ gələn bitki tullantılarını bu gün bəşəriyyətin qarşılaşdığı problemlərin həllində istifadəyə yönəldilməsinin praktiki baxımdan dövrümüzün mühüm əhəmiyyət kəsb edən məsələlərindən olmasını əyani şəkildə göstərir.

² Qəhrəmanova F.X. Meşə ekosistemlərinin və onlara bitişik aqrofitosenozların mikobiotasının ksilotrof nümayəndələrinin bioresurs əhəmiyyəti./ B.e.d. dissertasiyasının avtoreferatı./ -Bakı, 2014, -46s.

Qida məqsədləri ilə becərilən bitkilərin konkret hissələri müəyyən emal prosesindən sonra istifadə edilir ki, belə məhsullardan biri də bitki yağlarıdır. Bu tip yağlar üçün alınma mənbəyi rolunu günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, zeytun və s. kimi bitkilər oynayır və bu gün Azərbaycan Respublikasında ən çox istehsal edilən günəbaxan, qarğıdalı və zeytun yağlarıdır ki, bunların da istehsalı prosesi tullantıların da əmələ gəlməsi ilə xarakterizə olunur. Aparılan araşdırmalar nəticəsində aydın olmuşdur ki, qeyd edilən yağların istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların miqdarı kifayət qədərdir və demək olar ki, hazırda onların çoxu istifadə edilmir.

Məqsəd və vəzifələr. Təqdim olunan işin məqsədi Azərbaycanda bitki yağlarının istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların kimyəvi tərkibinə və biokonversiyaya yarahlılığına görə qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir.

Qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin həll edilməsi planlaşdırılmışdır:

- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların kimyəvi tərkibinin və bəzi struktur elementlərinin müəyyənləşdirilməsi;
- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların biokonversiyası üçün produsentlərin seçilməsi;
- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların mikrobioloji konversiyası və prosesin optimallaşdırılması;
- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların enzimoloji konversiyası və prosesin optimallaşdırılması.

Tədqiqat metodları. Tədqiqatın aparılması zamanı əsasən hazırda mikrobioloji işlərdə geniş istifadə edilən metod və yanaşmalardan istifadə edilmişdir. Tədqiq edilmək üçün seçilən tullantıların və onların bioloji konversiyasına imkan verən produsentlərin seçilməsi zamanı qoyulan təcrübələrin təkrarlığı alınan nəticələrin statistik işlənməsinə imkan verən sayda götürülmüşdür ki, bu da statistik işlənmə nəticəsində dissertasiyada yalnız dürüslüyü şübhə doğurmayan (yəni $m/M \leq 0,05$ formuluna cavab verən) məlumatlardan istifadəyə imkan vermişdir. Bundan başqa, dissertasiya işinin yerinə yetrilməsi zamanı istifadə edilən

reaktivlərin təmziliyi və cihazların dəqiqliyi də tələb olunan səviyyədə olmuşdur.

Dissertasiyanın müdafiəyə təqdim olunan əsas müddəaları

- Bitki yağı alınması zamanı həyata keçirilən proseslər ümumilikdə istehsalın “az tullantılı və ya konkret mərhələdə tullantısız” texnologiya prinsipinə uyğun təşkilinə imkan vermir;
- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların kimyəvi tərkibi və bəzi fiziki-kimyəvi struktur parametrləri onlardan mikrobiologiya sənayesinin xammal bazasını genişləndirməyə imkan verəcək göstəricilərlə xarakterizə olunur;
- İstər mikrobioloji, istərsədə enzimoloji konversiya prosesi bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların ekoloji, iqtisadi və texnoloji mülahizələrə görə utilizasiyası üçün effektiv yanaşmalardır.
- Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların səmərəli utliziya üçün ksilotrof makromisetlərin təbii şəraitdə ağ çürümə törədiciyi olan növlərindən istifadə daha əlverişlidir.

Elmi yenilik. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantıların praktiki tələbat baxımından səmərəli utilizasiyasında bioloji konversiyadan istifadənin fizoloji-biokimyəvi və biotexnoloji aspektləri tədqiq edilmişdir.

Aydın olmuşdur ki, bitki yağı istehsalı zamanı ən çox qarğıdalı, günəbaxan və zeytun kimi bitkilərdən istifadə edilir və onların emalı zamanı aqreqat halı həm maye, həm də bərk olan tullantılar da əmələ gəlir ki, sonuncuların miqdarı Azərbaycan üzrə on min tonlarla ifadə olunur.

Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların tərkibində kifayət qədər polisaxaridlərin olması, tullantının tərkibindəki sellülozanın strukturunda amorf sahələrin kifayət qədər yer tutması və ferment molekullarının təsiri üçün əlverişli səth sahəsinin də əhəmiyyətli göstəricilərlə xarakterizə olunması onların bioloji konversiyaya yararlı olmasını göstərmişdir.

Aydın olmuşdur ki, bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantılar maye fazalı fermentasiya (MFF) şəraitində sellüloza, liqnin, hemisellüoza, pektin, nişasta və s. kimi mürəkkəb polimerlərin deqradasiyasını kataliz edən hidrolaza (sellülaza, ksilanaza, lipaza, amilaza, pektinaza) və oksidazaların(lakkaza, peroksidaza) aktivliklərinə görə balanslaşdırmış ferment sisteminə malik və skrining nəticəsində aktiv produsent kimi seçilən *Pleurotus ostreatus* və *Schizophyllum commune* kimi göbələklərin becərilməsi üçün əlverişli mühitdir.

Müəyyən edilmişdir ki, aktiv produsent kimi seçilən *P.ostreatus* və *Sch.commune* göbələkləri bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıları bərk fazalı fermentasiya (BFF) şəraitində effektiv şəkildə yem və qida təyinatlı məhsullara transformasiya edə bilir. Nəticədə alınan məhsul ilkin götürülən substratla müqayisədə tərkibindəki sellüoza və liqnin kimi çətin hidroliz olunan polimerlərin miqdarının 14,6-47,8%-dən 9,3-38,5%-ə kimi azalması, zülalların miqdarını 1,9-5,5%-dən 3,4-8,4%-ə kimi yüksəlməsi, həzm olunma qabiliyyətinin isə 1,9-5,5%-dən 63,4-73,2%-ə kimi artması baş verir.

Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların aktiv produsent kimi seçilən göbələklərdən alınan texniki ferment preparatları ilə konversiyası da əlverişlidir, belə ki, bu zaman alınan hidrolizatda həll olan şəkərlərin ümumi miqdarını 46-71%-ə qədərini qlükoza təşkil edə bilir.

Müəyyən edilmişdir ki, bitki tullantılarının bioloji konversiyası üçün göbələklərin təbii şəraitdə ağ çürümə törətməsi, ekolo-trofiki əlaqələr baxımından saprotrofluğa meyilli olmaları, eləcə də bitki tullantılarının tərkibinə daxil olan çətin deqradasiya olunan polimerlərin parçalanmasını kataliz edən fermentləri sinteznin induktiv yolla baş verməsi biokonversiya prosesinin effektivliyini təmin edən amillərdir.

Tədqiqatların nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.
Dissertasiyanın yerinə yetirilməsi zamanı əldə edilən nəticələr ksilotrof göbələklər, xüsusən də onların ağ çürümə törədən

növlərinin biotexnoloji potensialı haqqında toplanan informasiyaları zənginləşdirə biləcək faktiki materialdır.

Hər il külli miqdarda əmələ gələn bitki tullantılarının, konkret olaraq bitki yağı istehsalı zamanı bərk halda əmələ gələnlərin bioloji konversiyası üçün seçilən produsentlər qida, yem təyinatlı məhsulların alınmasında uğurla istifadə edilə bilər.

Alınan nəticələrin tətbiq edilməsi ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınmasında, ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasında, eləcə də mikrobiologiya sənayesinin xammal bazasının genişləndirilməsində faydalı olacaqdır.

Nəşr, dissertasiyanın aprobeiyası və tətbiqi. Dissertasiyanın mövzusunə aid 14 elmi əsər dərc edilmiş və dissertasiyanın materialları “Müasir biologiyanın innovasiya problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2014), “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransda (Bakı, 2019), “Elm disbalanslar erasında” mövzusunda V beynəlxalq konfransda (Ukraina, Kiyev, 2019), məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat. Dissertasiya 2014-2020-cu illərdə AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya və bioloji aktiv maddələr laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən və 4 fəsildən, tədqiqatların yekun təhlilindən, nəticələrdən, istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından və dissertasiyada istifadə edilmiş ixtisarlardan siyahısından ibarətdir. Dissertasiya cədvəl və şəkillər, eləcə də ədəbiyyat siyahısı da daxil olmaqla 137 səhifədən ibarətdir. Bütün bunlar da ümumilikdə 219425 işarə təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

FƏSİL I

TULLANTILAR, ƏMƏLƏ GƏLMƏ MƏNBƏLƏRİ, MİQDARI VƏ UTİLİZASIYA METODLARI

Dissertasiyanın 1.1-ci bölməsində tullantılar, onların əmələ gəlmə mənbələri, dünyada və Azərbaycanda əmələ gələn miqdarı

haqqındakı ədəbiyyat məlumatları analiz edilir və onların əmələ gəlməsindən yaranan problemlər müəyyənləşdirilir.

Dissertasiyanın 1.2-ci bölməsində müxtəlif istehsal sahələrində, o cümlədən bitki yağı istehsalı ilə məşğul olan sahələrində əmələ gələn tullantıların yenidən təkrar istehsala qaytarılması və ya səmərəli utilizasiyası ilə bağlı olan metod və yanaşmalar haqqındakı ədəbiyyat məlumatları analiz edilir və onlardan səmərəli istifadəyə istiqamətlənmiş metod və yanaşmalar qiymətləndirilir.

Dissertasiyanın 1.3-cü bölməsində isə bitki tullantılarının bioloji konversiyasında istifadə edilən produsentlərlə bağlı ədəbiyyat məlumatları analiz edilir və bu məqsədlə hazırda istifadə edilənlərin bioloji aktivliyi qiymətləndirilir və produsent seçimində istifadə edilən metod və yanaşmalar qiymətləndirilir.

FƏSİL II

MATERİAL VƏ METODLAR

2.1. Tədqiqat obyektlərinin ümumi xarakteristikası

Tədqiqat obyekti kimi göbələklər və bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılar seçilmişdir. Tədqiqatların gedişində istifadə edilən göbələklər həm makromisetlərə, həm də mikromisetlərə aid olmuşdur ki, onların da bəzilər AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya laboratoriyası tərəfindən təqdim olunmuş, bəziləri isə tədqiqatların gedişində “*məlum metodlara*”³⁻⁴ müvafiq təmiz kulturaya çıxarılaraq identifikasiya edilmişdir.

O ki, qaldı işin gedişində istifadə edilən tullantılara, bu məqsədlə bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn günəbaxanın səbəti və toxumunun qabığı, jümix, qarğıdalı cecəsi və zeytunun bərk qalığından (presləmədən sonra qalan) istifadə edilmişdir.

³ Билай В.И.(ред) Методы экспериментальной микологии. Киев:Наукова Думка, 1982, 550 с.

⁴ FAO (2006) Handbook of Mycological Methods-Project GCP/INT/743/CFC. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/coffee/Annex-F.2.pdf

2.2. İşin gedişində istifadə edilən metod və yanaşmaların ümumi xarakteristikası

Tullantıların biokonversiyası həm maye (MFF), həm də bərk(BFF) fazalı fermentasiya şəraitlərində həyata keçirilmişdir.

MFF zamanı hazırlanmış müvafiq duru qidalı mühitə 1 ml (hər 100 ml mühit üçün) əkin materialı əlavə edilir və 26-28⁰C-də tələb olunan müddətə inkubasiya edilir. Müddət başa çatandan sonra sentrifuqanın köməyi ilə əmələ gələn biokütlə məhluldan ayrılır. Kultural məhlul(KM) fermentlərin ekzoformasının aktivliyini təyin etmək və eləcə də ferment preparatı almaq üçün istifadə edilir. Fermentlərin endoformasının aktivliyini təyin edən 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 tullantılar adi su ilə nəmləndirilir (1q substrata 1 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 40⁰C-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.

BFF zamanı su ilə ekstraksiya olunub, məhlula keçməyən fermentlərin aktivliyi X.Qənbərov və P.Muradovun *“işində istifadə edilən metoda”*⁵ uyğun həyata keçirilmişdir.

⁵ Ганбаров Х.Г., Мурадов П.З. Способ определения истинной внеклеточной активности целлюлозы при выращивании грибов на лигноцеллюлозных субстратах.// Вестник Бакинского университета, сер.наука о природе, 2000, № 2, с. 61-65

Sellülaza (Endo-1,4- β -qlükanaza) fermentinin aktivliyi 1%-li Na-KMS-nin (tərkibində 0,1 M NaCl olan və pH-ı 4,5 olan asetat buferində hazırlanmış) özlülüyünün azalmasına əsaslanmış “viskozimetrik”⁶, ksilanazanın aktivliyini “Şomodi Nelson metoduna”⁷, pektinazanın aktivliyi 1%-li pektinin özlülüyünün azalmasına əsaslanan viskozimetrik metodlara⁸, amilazanın aktivliyi nişastanın müxtəlif molekulyar kütləyə malik dekstrinlərə qədər hidrolizinə əsaslanan “kolorimetrik metoda, proteazanın aktivliyi Ansonun modifikasiya olunmuş metoduna”⁹, lakkaza və peroksidazanın aktivliyi 1%-li hidroxinon məhlulunun 240 nm dalğa uzunluğunda optiki sıxlığının dəyişməsinə əsaslanan “metoda”¹⁰ müvafiq təyin edilmişdir. Peroksidazanın aktivliyini təyin edərkən reaksiya qarışığına əlavə olaraq H₂O₂-də daxil edilir.

Göbələklərin fermentativ aktivliyini öyrənən zaman zülalın miqdarı “spektrofotometrik yolla”¹¹, qalan hallarda isə “Keldal metoduna”¹² əsasən təyin edilmişdir.

BFF zamanı çəki itkisi $P = (A/B) \times 100$ formula ilə hesablanmışdır ki, burada P - çəki itkisi (%-lə), A - əmələ gələn məhsulun çəkisi (q ilə), B - ilkin götürülən substratın çəkisidir (q ilə).

⁶ Клесов А.А. и др. Ферментативный гидролиз целлюлозы: 1. Активность и компонентный состав целлюлазных комплексов из различных источников. //Биоорганическая химия, 1980, т.6, с. 1225-1241.

⁷ Польшалина Г.В., Чередниченко В.С., Римарева Л.В. Определение активности ферментов: Справочник. М.: ДеЛи принт, 2003. 372 с.

⁸ Методы определения пектолитической активности. ГОСТ Р 55298-2012 (2006)

⁹ Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982, 240 с.

¹⁰ Hammel E.K., Cullen D. Role of fungal peroxidases in biological ligninolysis. // Current Opinion in plant biology, 2008, v. 11, p.349-355.

¹¹ Практикум по биохимии (Под. ред. Н.П.Мешковой и С.Е.Северина.). М: МГУ, 1979, 430 с.

¹² Ермаков А.И. (под. ред.) Методы биохимических исследований растений, Л.: Колос, 1972, 456 с.

İşin gedişində istifadə olunan tullantıların tərkibinin miqdarı analizi hidroliz olunmayan qalıqın(liqninin) miqdarının(%) təyininə əsaslanan “metoda”¹³ uyğun aparılmışdır.

Sellülozanın miqdarını “*azot-spirit metoduna, liqninin təyini isə məlum metoda*”¹⁴ uyğun həyata keçirilib.

Göbələklərin sellülozanı və ya liqniyi daha çox deqradasiya etməsini xarakterizə edən “*ksiloliz əmsalının (J_C) hesablanması zamanı isə $J_C = S/(C+L)$ formuladan istifadə edilmişdir*”¹⁵ ki, burada C - sellülozanın parçalanması (%-lə), L - liqninin parçalanmasıdır(%-lə).

Kristallaşma əmsalının təyini zamanı “*Rentgen difraktometriya metodundan*”¹⁶, ferment molekulunun təsiri üçün əlverişli səth sahəsinin (FMTƏSS) təyini isə Sinintsin və başqalarının işində istifadə edilən “*metoda*”¹⁷ əsasən həyata keçirilmişdir.

“*Nuklein maddələrinin (RNT və DNT- nin cəmi) miqdarı spektrometrik metodla, yağların miqdarının təyini “Sokslet aparatında*”¹⁰, həzm olunma qabiliyyəti isə HCl və pepsindən istifadə etməklə “*in vitro şəraitində məlum metoda*”¹⁸ uyğun həyata keçirilmişdir.

Bitki substratlarının fermentativ hidrolizi qəbul edilmiş ümumi prinsiplər əsasında 750 ml-lik kolbalarda həyata

¹³ Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с

¹⁴ Базарнова, Н.Г. Химия древесины и ее основных компонентов. Барнаул, 2002, 50s.

¹⁵ Соловьев В.А., Малышева О.Н., Малева И.Л., Саплина В.И. Изменение химического состава древесины под действием лигнинразрушающих грибов // Химия древесины. 1985. -№ 6. - С.94-100.

¹⁶ Герасимов В.И. Методические разработки спецпрактикума «Применение метода дифракции рентгеновских лучей для структурной характеристики полимеров». М.: МГУ, 1978, 240с.

¹⁷ Синицын А.П., Черноглазов В.М., Гусаков А.В. Методы изучения и свойства целлюлолитических ферментов. Итоги науки и техники серия Биотехнология. М.: ВИНТИ, 1990. Т. 25. с.3-152

¹⁸ Топорова, Л.В. Архипов, А.В., Макарецов, Н.Г. Практикум по кормлению с.-х. животных. М.: Колос, 2005. -358 с

keçirilmişdir. Prosesin effektivliyi hidroliz prosesinin ilkin sürətinə(V_0) və prosesin sonunda əmələ gələn həll olan şəkərlərin(HŞ) ümumi miqdarına(q/l) əsasən qiymətləndirilir.

Bütün təcrübələr 4-6 təkrarda qoyulub və alınmış “*nəticələr statistik işlənmişdir*”¹⁹. Bütün hallarda $m/M=P \leq 0,05$ (M- təkrarların orta qiyməti, m – orta kvadratik kənarlanma, P – Student kriteriyasıdır) formuluna uyğun gələn nəticələr dürüst hesab edilmiş və dissertasiyaya daxil edilmişdir.

EKSPERİMENTAL HİSSƏ

FƏSİL III

YAĞ İSTEHSALI ZAMANI ƏMƏLƏ GƏLƏN TULLANTILAR VƏ ONLARIN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

3.1. Yağ istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılar, onların miqdarı və kimyəvi tərkibi

İnsanların qida rasionuna daxil olan və hazırda dünyanın bir çox ölkələrində istehsal edilən məhsullardan biri də bitki yağlarıdır və hazırda onun istehsalı “*arducıl həyata keçirilən*”²⁰ aşağıdakı mərhələləri əhatə edir:

1. Mexaniki (xammalın yuyulması, təmizlənməsi, xırdalanması və s.);
2. Difuzion və diffuzion-istilik yolu ilə toxumların nəmliyə görə kondensasiyası
3. Hidromexaniki mərhələ (presslənmə, çökdürmə və yağın süzülməsi).

¹⁹ Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 816 с.

²⁰ Нагорнов С.А., Дворецкий Д.С., Романцова С.В., Таров В.П. Техника и технологии производства и переработки растительных масел : учебное пособие. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.

4. Kimyəvi və biokimyəvi mərhələ (lipidlərin hidrolizi və oksidləşməsi, zülalların denaturasiyası, lipid-zülal kompleksinin əmələ gəlməsi və s.).

Bitki yağları istehsalı zamanı həyata keçirilən mərhələlərin hamısında tullantı əmələ gəlir və onların miqdarı mərhələlər üzrə getdikcə azalır, yəni birinci mərhələdə əmələ gələn tullantılar daha çox olur və sonuncu mərhələdə isə ən az olur. Digər tərəfdən, ilkin mərhələdə əmələ gələn tullantılar bir çox göstəricilərinə görə xammalın özünə nisbətən daha yaxın olur. Sonrakı mərhələlərdə alınan tullantılar kimyəvi tərkibinə görə xammaldan daha çox fərqlənir, çünki istehsal prosesinin hər mərhələsində müxtəlif maddələrdən də istifadə olunur ki, onlar da əmələ gələn tullantılara öz təsirini göstərmiş olur.

Bütün mərhələlərdə əmələ gələn tullantılar aqreqat halına görə də fərqlənir, yəni onlar ya bərk, ya da maye halında olurlar. Bunu nəzərə alaraq, tədqiqatlarda yalnız aqreqat halı bərk olan tullantılardan istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Qeyd edildiyi kimi, bu gün Azərbaycanda bitki yağı almaq üçün istifadə edilən bitkilər siyahısına günəbaxan, qarğıdalı, zeytun və s. daxildir ki, ilk olaraq da onlara aid seçilən tullantıların kimyəvi tərkibinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlı eksperimentlər həyata keçirilmişdir. Seçilən tullantılar aşağıdakılardan ibarət olmuşdur:

1. Günəbaxanın səbəti. Bu, günəbaxanın çiçək qrupudur ki, toxumlar onda formalaşır və toxumlar götürüldükdən sonra tullantı kimi xarakterizə olunan hissəsidir. Aparığımız eksperimentlər nəticəsində Azərbaycanda becərilən günəbaxan bitkisinin səbətinin çəkisi onun yerüstü hissəsinin ümumi kütləsinin (quru çəkiyə görə) $26 \pm 1,2\%$ -ni təşkil etməsi müəyyən edilmişdir.

2. Günəbaxanın jıxı. Bu tullantı bitkinin toxumlarının presləmədən sonra sıxılmış kütləsi kimi xarakterizə olunur. Tullantı kimi xarakterizə olursa da tərkibinin zənginliyi onun geniş istifadə edilməsinə də imkan verir.

3. Günəbaxanın toxumunun qabığı. Bu tullantı yağ istehsalı üçün nəzərdə tutulan toxumların müxtəlif üsullarla

təmizləndikdən sonar qalan, yəni məqsədli məhsula aid olmayan hissəsidir.

4. **Qarğıdalı çəçəsi.** Bu tullantı qarğıdalının dənələrini təmizlədikdən sonra qalan hissəsidir ki, onun da çəkisi bizim müəyyənləşdirdiyimiz nəticələrə görə bitkinin ümumi biokütləsinin yəüstü hissəsinin 14-18%-ni təşkil edir.

5. **Zeytunun bərk qalığı (presləmədən sonra).** Zeytun yağı istehsalı zamanı əmələ gələn və bərk halda olan tullantı istehsal prosesinin bütün mərhələlərində əmələ gəlir və miqdarca onun ən çox hissəsi məhz presləmədən sonra alınır. Belə ki, bu mərhələdə alınan bərk tullantı istehsalın 40-45%, bəzən də bir qədər çox hissəsini təşkil edə bilər.

Qeyd edilən tullantıların kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi zamanı aydın oldu ki, onlar bu göstəriciyə görə bir-birindən fərqlənsələrdə, hamısında çətin hidroliz olunan polisaxaridlər digər tərkib elementlərinə nisbətən çoxluq təşkil edir (cə. 3.1). Göründüyü kimi, çətin hidroliz olunan polisaxaridlərin miqdarı ən çox günəbaxan toxumunun qabığında, ən az isə günəbaxanın jmıxındadır. Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, bu iki tip birləşmənin nisbətində görə də tullantılar bir-birilərindən fərqlənir, belə ki, günəbaxanın səbətində bu nisbət 1,48-1,61 təşkil etdiyi halda, bu göstərici jmıxda 1,26-1,42, günəbaxan toxumunun qabığında 2,19-2,40, qarğıdalı cecəsində 1,82-2,04, zeytunun bərk qalığında isə 2,38-2,75 təşkil edir. Tullantıların tərkibində digər polimerlərin, yəni zülal, lipidlərin, eləcə də mineral elementlərin də müəyyən miqdarının olması onlardan praktiki tələbat baxımından yararlı məhsullar əldə edilməsinə əsas verir. Deyilənlərə onu da əlavə etsək ki, qeyd edilən tullantıların hamısının əmələ gəldiyi miqdar min tonlarla ölçülür, onda mikrobiologiya sənayesinin xammal bazasını məhz bunların da hesabına genişləndirmək olar.

Tullantıların kimyəvi tərkibinə daxil olan üzvi və mineral maddələrin miqdarı bu tullantılardan qida və yem təyinatlı məhsulların alınmasına imkan verə biləcək miqdardadır. Hazırda bu

**Bitki yağları istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantıların
ümumi xarakteristikası**

Yağ istehsalı zamanı yaranan tullantının adı	Tərkib elementlərinin miqdarı (%-lə)					Hansı yağ istehsalı zamanı əmələ gəlir
	Çətin hidroliz olunanlar	Asan hidroliz olunanlar	Zülal	Lipid	Kül	
Günəbaxanın səbəti	34,0-37,2	21,6-25,2	2,9-4,2	0,8-1,1	1,0-1,3	Günəbaxan
Jıxıx	14,6-15,5	10,3-12,3	3,5-5,5	2,3-3,4	0,9-1,2	
Günəbaxanın toxumunun qabığı	46,4-50,5	19,3-23,1	2,6-3,9	1,7-1,9	1,1-1,3	
Qarğıdalı çeçəsi	39,8-42,6	19,5-23,4	2,9-3,1	0,7-0,8	1,1-1,3	Qarğıdalı
Zeytunun bərk qalığı (presləmədən sonra)	43,2-47,8	15,7-20,1	1,9-2,3	1,6-2,4	1,6-2,2	Zeytun

tullantıların demək olar ki, hamısının istifadəsiz qalması, bununla da bu və ya digər dərəcədə ekoloji problemlərin yaranmasına səbəb olması, onların utilizasiyasının aktual bir məsələ olmasını şərtləndirir. Belə ki, apardığımız araşdırmalar və çöl müşahidələri əsasında aydın oldu ki, bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılar bu gün ya nizamsız şəkildə ətraf mühitə atılır (bərk halda olanlar) ya da axıdılır (maye halında olanlar). Bütün bunlar da ən azı ekoloji vəziyyətin dəyişilməsinə, ətraf mühitə antropogen yükün çoxalmasına səbəb olur. Odur ki, bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların kimyəvi tərkibi onlardan istifadənin səmərəliliyinin yüksəldilməsi və ekoloji problemlərin qarşısının alınması baxımından, eləcə də mikrobiologiya sənayesinin xammal bazasını qeyri-ənənəvi substratların hesabına genişləndirilməsi baxımından aktualıq kəsb edir.

3.2.Tullantıların tərkibində olan polimerlərin bəzi fiziki-kimyəvi struktur komponentləri

Tullantılara olan maraq onların müxtəlif aspektlərdə tədqiqinə səbəb olur ki, bunlardan biri də onların fiziki-kimyəvi strukturu(məsələn kristallaşma əmsalı) ilə bağlı olanıdır. Çünki məhz bu göstəricilər tullantıların reaksiya qabiliyyətinin müəyyənləşdirilməsi üçün vacib göstəricilərdir. Hazırda, bu məsələdə substratların 2 fiziki-kimyəvi struktur parametrindən istifadə edilir və bu məsələnin də qeyd edilən tullantılar üçün müəyyənləşdirilməsi zamanı aydın oldu ki, tullantılar bir-birindən fərqlənsələrdə, ümumən müəyyən edilən parametrlər bu məqsədlərdə istifadə edilənlərə xas olanlardan o qədər də kəskin fərqlənmir. Daha dəqiqi, bu göstəricilər onların bioloji yavaşmalarla utilizasiyasına imkan verən həddədir(cəəd. 3.2). Göründüyü kimi, tullantıların tərkibinə daxil olan sellülozanın hər iki formasına, yəni həm kristallik, həm də amorf formasına rast gəlinir və onların nisbi miqdarları demək olar ki, bərabərdir. Müəyyənləşdirilən ikinci

Cədvəl 3.2**Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların bəzi fiziki-kimyəvi struktur parametrləri**

	Tullantıların adı	Kristallaşma əmsalı (%)	Ferment molekulunun təsiri üçün əlverişli səth sahəsi (mq/q)
1	Günəbaxanın səbəti	51,7	0,31
2	İmıx	47,4	0,22
3	Günəbaxanın toxumunun qabığı	59,2	0,25
4	Qarğıdalı çəçəsi	58,4	0,23
5	Zeytunun bərk qalığı (presləmədən sonra)	62,5	0,13

göstərici də, tullantıların reaksiya qabiliyyətinin olmasını müsbət qiymətləndiriləcək səviyyədədir, belə ki, bu göstəricilər hazırda müxtəlif sahələrdə xammal kimi istifadə edilən bir sıra bitki substratlarına xas olanlar səviyyəsindədir.

FƏSİL IV**BITKİ YAĞI İSTEHSALI ZAMANI ƏMƏLƏ GƏLƏN TULLANTILARIN BİOLOJİ KONVERSİYASI****4.1. Bitki tullantılarının mikrobioloji konversiyası**

Qeyd edilən istiqamətlərin hər birinin tullantıların səmərəli istifadəsində müəyyən rolu olsa da və o bu gün davam etsə də, ədəbiyyat məlumatlarının nəticələrinə əsasən əminliklə demək olar ki, biokonversiya prosesi daha əlverişli hesab edilir ki, onun da hazırda iki (mikrobioloji və enzimoloji) formasından istifadə edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, biokonversiya prosesində produsent kimi əsasən bakteriyalardan, mikroskopik və makroskopik göbələklərdən istifadə edilir, lakin tədqiqatlarda produsent seçiminin göbələklər arasında aparılması məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Buna da səbəb bakteriyaların ferment sisteminin göbələklərinə nisbətən bir qədər sadə və əmələ gələn məhsulaların tərkibində nuklein turşularının miqdarının çox olmasıdır.

Produsent seçimi üçün istifadə edilən makromiset və mikromisetlərin bir çoxu AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikrobioloji biotexnologiya və bioloji aktiv maddələr laboratoriyalarından götürülmüş, bəziləri isə işin gedişində təmiz kulturaya çıxarılmışdır. Ümumilikdə istifadə edilən ştamaların sayı 57-ə (30 mikro, 27 makromiset) bərabər olmuş və onların skriningi iki formada həyata keçirilmişdir.

4.1.1.MFF şəraitində fermentativ aktivliyə görə produsent seçimi

MFF şəraitində produsentlərin seçilməsi zamanı əsas meyar kimi fermentlərin aktivlikləri götürülmüş və bu halda becərilmə 5 gün müddətinə tərkibində 1% tətqiq edilən tullantıdan (un halına salınmış qarğıdalı) olan qidalı mühitdə aparılmışdır. Nəticələrdən aydın oldu ki, skrinq prosesinə cəlb edilən ştamlar bu və ya digər fermenti sintez edə bilirlər, lakin onların heç də hamısının ferment sistemi praktiki tələbat baxımından yararlı hala salınması nəzərdə tutulan tullantıların tərkib komponentlərinin, ilk növbədə sellüloza və liqniyi dərin konversiyaya uğradacaq səviyyədə deyil və bəziləri hətta liqniyin deqradasiyasında iştirakı qəbul edilən fenoloksidazaları belə sintez etmək qabiliyyətinə malik deyillər, yəni göbələk ştamları sintez etdikləri fermentlərin aktivlik səviyyəsinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Məsələn, *Trichoderma viride* göbələyi ən yüksək sellülitik(endoqlükanaza) aktivliyə malik olduğu halda, pektinazanın aktivliyinə görə bu *Aspergillus niger* göbələyinə

Analoji fikri ksilanazaya görə *Sch.comune*, amilazaya görə *Trametes versicolor* göbəklərinə xas ştamlar üçün söyləmək olar. Maraqlıdır ki, fərq eyni növə aid ştamlar arasında da müşahidə olunur.

Skrininq zamanı alınan nəticələrdən makromisetlər və mikromisetlər arasında olan fərqdə diqqəti cəlb edir. Belə ki, mikromisetlərə nisbətən makromisetlər daha geniş spekterlidir və onların bəziləri biokonversiya üçün lazım olan bütün fermentləri, yəni həm hidrolazaları, həm də oksidazaları intensiv sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Bu mərhələnin yekunu kimi *P.ostreatus* V-54 və *Sch. commune* V-37 kimi göbəklər daha əlverişli hesab edilmişdir, belə ki, həmin göbək tullantıların tərkibinə daxil olan əsas polimerlərin, o cümlədən liqnin və sellülozanın deqradasiyasını kataliz edən fermentlərin aktivliyinə görə daha yaxşı balanslaşmış haldadır. Düzdür, qeyd edildiyi kimi, bəzi hallarda konkret fermentin aktivliyinə görə konkret bir ştam daha yüksək göstəricilərlə müşahidə olunur. Bu ştamlarda digər fermentlər üçün müəyyən edilən aktivlik səviyyəsi aktiv produsentlər kimi seçilmiş ştamlarla müqayisədə yüksək deyil və onların istifadəsi ilə bitki tullantılarının dərin deqradasiyasının həyata keçirilməsi real görünür.

Beləliklə, aparılan skrininq prosesinin yekunu kimi, bütün fermentlərə görə nisbətən yüksək aktivlik göstərən *P.ostreatus* V-54 və *Sch. commune* V-37 ştamlarının sonrakı tədqiqatlar üçün seçilməsi məqsədəuyğun hesab edilmiş və bu seçilmiş ştamlarda ferment sintezi üçün optimal şəraitin tapılmasına istiqamətlənmiş tədqiqatlar aparılmışdır. Buna görə seçilən ştamlar üçün mühitin əsas parametrlərinin həm hidrolazaların, həm də oksidazaların maksimal sintezinə imkan verən optimal göstəriciləri, daha dəqiqi karbon və əlavə azot mənbələri, mühitin ilkin turşuluğu, becərilmə temperaturu, əkin materialının hazırlanması və müddəti dəqiqləşdirilmişdir. Alınan nəticələr yekun formada 4.1-ci cədvəldə verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, karbon mənbəyi kimi, işin gedişində mono-, di-, oliqo-, poli-saxaridlərdən və un halına salınmış bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılardan istifadə edilmişdir.

Cədvəl 4.1

Aktiv prodüsent kimi seçilmiş göbələklərdə fermentlərin sintezi üçün optimal şəraitin əsas parametrləri

Prodüsent	C mənbəyi və miqdarı(q/l)	N mənbəyi (azota görə %-lə)	Becərilmə t (⁰ C)	İlkin pH	Əkin materialının hazırlanma üsulu və müddəti(gün)	Becərilmə müddəti(saat)
<i>P. ostreatus</i> V-54	Qarğıdalı cecəsi(9,5)	NH ₄ NO ₃ (0,038)	28 ⁰ C	5,7	DQPM-də DB şəraitində əldə edilən 5 günlük biokütlə	144
<i>Sch. commune</i> V-37	Qarğıdalı cecəsi(9,6)	NH ₄ NO ₃ (0,036)	30 ⁰ C	5,7		130

Əmələ gələn biokütlənin miqdarı heç də həmişə fermentlərin hüceyrəxasrici aktivliyinin yüksək olması ilə müşayət olunmamışdır. Belə ki, qlükoza hər iki göbələk tərəfindən yaxşı mənimsənilsə də və bu biokütlənin də ən çox miqdarda əmələ gəlməsini şərtləndirsədə, fermentlərin çoxunun, xüsusən də sellülaza, ksilanaza, amilaza və pektinazanın aktivliyinin yüksək olması qeydə alınmamışdır. Tərkibində fermentlərin deqradasiyasını kataliz etdiyi substratlara aid rabitələr olan birləşmələrin mühitə əlavə edilməsi istənilən halda fermentlərin aktivliyinin yüksəlməsinə səbəb olur ki, bu da induktiv sintez olunan fermentlər üçün xarakterikdir.

Göründüyü kimi (cəđ. 4.1), ən yüksək göstərici hər iki göbələkdə karbon mənbəyinin un halına salınmış qarğıdalı çeçəsi olması zamanı müşahidə olunur ki, onun da mühitə əlavə edilən miqdarına görə seçilən produsentlər bir-birindən fərqlənir. Bu fərq əlavə azot mənbələrində və becərilmə müddətində eləcə, də becərilmə temperaturunda da özünü az da olsa biruzə verir. Bu fərqlərə baxmayaraq, optimallaşdırılmış şəraitdə seçilən göbələklərin becərilməsi zamanı əldə edilən nəticələri məlum ştam-produsentlərlə müqayisə edilməsi, seçilən ştamların heç də onlardan geri qalmamasını göstərdi, karbon mənbəyi kimi tullantılardan istifadə edilən qidalı mühitə becərilməsi isə onlara əlavə üstünlük verir.

4.1.2.BFF şəraitində aktiv produsent seçimi

Produsent seçimi BFF şəraitində də aparılmış və bu zaman yalnız təbii şəraitdə ağ çürümə törədən makromisetlərə aid ştamlardan istifadə edilmişdir. Bunun da səbəbi onların ferment sisteminin daha geniş spektrli olması ilə bağlıdır. Tədqiqatlarda 27 ştam sınaqdan keçirilmişdir ki, onların da hamısı bu və ya digər

dərəcədə tullantıların biodegradasiyasını həyata keçirmək qabiliyyəti ilə xarakterizə olunmuşdur, lakin bu zaman onlar bir-birlərindən prosesin effektivliyini qiymətləndirmək üçün istifadə edilən kriteriyalara görə fərqlənmişlər. Müşahidə olunan fərqlərə baxmayaraq, fermentativ aktivliyinə görə aktiv produsent kimi seçilən ştamlar bu halda da digərlərindən üstün olmuşlar, belə ki, onlar liqni və sellülozanı digər ştamalardan daha dərin degradasiya etməklə yüksək çəki itkisi göstərmiş, eləcə də alınan biokütləni zülalla daha çox zənginləşdirmişdir. Maraqlıdır ki, bu hal özünü istifadə edilən bütün tullantılara münasibətdə doğrultmuşdur. Bunu günəbaxanın qabığı və zeytunun bərk qalığı nümunəsində əldə edilən nəticələrdən (cə. 4.2) də aydın görə bilərsiniz. Başqa sözlə, yüksək fermentativ aktivliyi ilə seçilən göbələklər tullantıların mikrobioloji konversiyası üçün də aktiv produsent kimi lazım olan göstəricilərlə xarakterizə olunurlar. Buna görə də bu mərhələnin yekunu kimi də aktiv produsent kimi *Sch. commune* V-37 və *P.ostreatus* V-54 seçilmişdir. Mikrobioloji konversiya prosesi üçün parametrlərin optimallaşdırılması nəticəsində empirik götürülən mühitə nisbətən prosesin effektivliyini təmin edən kriteriyaların yüksəlməsi 10 gün müddətinə 12%-ə kimi təşkil etmişdir.

Beləliklə, tullantıların birbaşa konversiyasına əsaslanan mikrobioloji konversiya prosesinin həm MFF, həm də BFF şəraitində aparılması nəticəsində yağ istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların praktiki tələbat baxımından yararlı hala salınmasına imkan verən nəticələr əldə edilmişdir. MFF şəraitində tullantılardan ilk növbədə, qarğıdalı cecəsindən hüceyrə xarici ferment almaq üçün istifadə edilməsinin yuxarıda göstərmişdik. Məsələn bundadır ki, MFF şəraitində kultural məhluldan başqa ikinci məhsul da alınır ki, bu da göbələyin əmələ gətirdiyi biokütlə ilə karbon mənbəyinin istifadə edilməmiş hissəsidir. Bir sözlə, mikrobioloji konversiya

Tullantıların biokonversiyasının əsas göstəricilərə(%) görə xarakteristikası

Göbələk növləri	Çəki itkisi	Sellülozunun parçalanması	Liqninin parçalanması	Zülalın toplanması
Günəbaxanın qabığı				
<i>Bjerkandera adijusta</i>	16,5-18,7	29,0-30,1	28,0-29,3	6,2-7,3
<i>Cerrena unicolor</i>	17,9-20,6	28,7-32,3	35,6-37,4	7,3-8,0
<i>Ganoderma lucidum</i>	17,4-21,6	32,6-35,5	35,9-40,2	8,3-8,5
<i>Panus tigrinus</i>	18,7-22,5	33,6-35,4	34,6-37,0	6,5-7,8
<i>Phellinus igniarius</i>	16,4-18,8	27,8-30,2	27,9-31,0	6,1-7,0
<i>Pleurotus ostreatus</i>	21,4,-24,8	35,3-38,4	35,8-39,4	7,0-8,1
<i>Sch.commune</i>	21,2-24,0	31,2-36,7	32,5-37,4	7,5-8,2
<i>Trametes hirsuta</i>	20,1-23,4	28,7-31,4	34,5-39,3	7,0-7,8
Zeytunun presləmədən sonra qalan bərk qalığı				
<i>Bjerkandera adijusta</i>	15,5-17,7	27,0-28,1	26,0-27,3	6,0-7,0
<i>Cerrena unicolor</i>	16,8-19,6	26,6-30,0	33,5-35,4	7,0-7,8
<i>Ganoderma lucidum</i>	16,4-20,6	30,6-33,4	33,7-38,0	7,5-8,0
<i>Panus tigrinus</i>	17,2-20,2	31,3-33,2	32,4-35,0	6,2-7,1
<i>Phellinus igniarius</i>	15,3-17,7	25,6-28,0	25,8-29,1	5,8-6,5
<i>Pleurotus ostreatus</i>	20,1-23,4	33,4-36,3	33,7-37,3	6,6-7,5
<i>Sch.commune</i>	20,2-23,0	29,1-34,6	30,2-35,3	7,0-7,8
<i>Trametes hirsuta</i>	19,1-22,2	26,5-29,3	32,4-37,1	6,3-7,1

nəticəsində daha iki növ məhsul alınır ki, onların da biokimyəvi analizi aparılmışdır. Alınmış nəticələr onların da paraktiki baxımdan əlverişli olması qeyd etməyə imkan verir ki, bunu da alınan nəticələrin ümumiləşdirilmiş şəkildə verildiyi 4.3-cü cədvəldən də görmək olar. Belə ki, həm MFF, həm də BFF şəraitində alınan məhsulun tərkibində zülalın, həll olan şəkərlərin miqdarı və həzm olunma qabiliyyəti nəzarətə nisbətən artır, sellüloza və liqnin miqdarı isə azalır. Bütün bunlar da analoji tullantıların istifadəsi üçün tələb olunan vacib göstəricilərdir. O ki, qaldı onların harda və hansı məqsədlə istifadəsinə, fikrimizcə, əldə edilən məhsulların həm qida, həm də yem kimi istifadəsi mümkündür.

4.1.Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların enzimoloji konversiyası

Enzimoloji konversiya zamanı fermentlərin alınması üçün produsent kimi seçilən iki aktiv ştamın optimal şəraitdə əldə edilən KM-dən asetonun köməyi ilə 1:2 nisbətində çökdürülən texniki ferment preparatından istifadə edilmişdir. Enzimoloji konversiya prosesi isə qəbul edilmiş ümumi prinsiplərə görə 26-28⁰C-də temperaturda 24 saat müddətinə aparılmışdır. Proses isə ümumi şəkər çıxımına görə qiymətləndirilmişdir. Alınan nəticələrdən aydın oldu ki, istifadə edilən substratlar bu və ya digər dərəcədə hidrolizə uğrayırlar, lakin onlar bir birlərindən ümumi şəkər çıxımına görə fərqlənirlər və bu fərq eyni zamanda istifadə edilən ferment preparatları arasında da müşahidə olunur (cədv. 4.4). Göründüyü kimi, günəbaxan səbətinin *P.ostreatus* V-54 göbələyindən alınan texniki ferment preparatından istifadə etməklə hidroliz etdikdə ümumi şəkər çıxımı daha yüksək olur. *Sch.commune* V-37 göbələyindən alınan preparatdan istifadə etdikdə isə ən yüksək göstərici qarğıdalı cecəsindən istifadə etdikdə alınır. Jıxıx və zeytunun bərk qalığı isə ən az şəkər çıxımı ilə xarakterizə olunur və bu hər iki ştamdan da

Cədvəl 4.3

**Mikrobioloji konversiya zamanı alınan məhsulların
biokimyəvi analizi(%)**

Tərkib komponentləri	<i>P.ostreatus</i> V-54		<i>Sch. commune</i> V-37		Nəzarət
	MFF	BFF	MFF	BFF	
Çətin hidroliz olunanlar	11,5-40,5	9,3-37,2	11,2-39,8	10,2-38,5	14,6-47,8
Asan hidroliz olunanlar	7,9-19,5	7,0-16,8	7,9-19,8	7,4-18,5	10,3-25,2
Həll olan şəkərlər	1,1-3,0	1,2-3,4	1,2-2,9	1,3-3,2	0,7-1,2
Zülal	3,9-8,7	3,4-8,7	3,7-8,5	3,6-8,4	1,9-5,5
Lipidlər	2,4-5,5	2,4-5,9	2,3-5,8	2,2-5,7	0,7-3,4
Nuklein turşuları	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,7	0,3-0,7	0,2-0,4
Kül	1,1-2,2	1,1-2,5	1,3-2,1	1,2-2,4	0,9-2,2
Həzm olunma qabiliyyəti	60,4-70,3	63,4-73,2	63,4-71,5	62,4-72,5	31,2- 40,2

Cədvəl 4.4.**Yağ istehsalı tullantılarının enzimoloji konversiyası (24 saat müddətində ümumi şəkər çıxımına görə, q/l)**

Tullantılar	<i>P.ostreatus</i> V-54	<i>Sch.commune</i> V-37
Günəbaxanın səbəti	14,5	12,9
Jmıx	6,4	6,0
Günəbaxanın toxumunun qabığı	12,6	12,1
Qarğıdalı cecəsi	12,9	13,1
Zeytunun bərk qalığı (presləmədən sonra)	7,1	6,4

eyni olur. Cədvəldə verilən məlumatlara əsasən qeyd etmək olar ki, sonuncu iki substratın fermentativ hidrolizi iqtisadi mülahizələrə görə əlverişli deyil və bu səbədən də onların enzimoloji konversiya yolu ilə utilizasiyası səmərəli hesab edilə bilməz. Son olaraq alınan hidrolizatların tərkib elementlərinə görə xarakteristikası zamanı da aydın oldu ki, jmıx və zeytunun bərk qalığından alınan hidrolizatda qlükozanın miqdarı da azdır və əsasən di- və oliqo-saxaridlər üstünlük təşkil edir. Digər variantlarda isə hidrolizatın tərkib elementləri arasında qlükoza üstünlük təşkil edir ki, onun da miqdarı həll olan şəkərlərin ümumi miqdarının 46-71%-ə qədərini təşkil edə bilər ki, bu da analoji işlərdə alınan nəticələrlə müqayisədə perspektivli hesab edilən nəticə kimi dəyərləndirilə bilər.

TƏDQIQATLARIN YEKUN TƏHLİLİ

Dünya əhalisinin yüksək sürətlə artan sayı ilə ayaqlaşmasa da, sənaye və kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalının dinamik

yüksəlişi eyni zamanda böyük miqdarda tullantıların əmələ gəlməsinə də səbəb olur. Bu da resurslardan hələdə səmərəli istifadə olunmamasını qeyd etməyə imkan verməklə, onların yenidən istehsala cəlb edilməsinə yönəlik tədqiqatların aparılmasının aktuallığını da qeyd etməyə imkan verir. Çünki hazırda bir çox sənaye sahələri üçün xammal çatışmamazlığı hiss olunur və bunun qeyri-ənənəvi substratların, ilk növbədə məqsədli məhsullara aidiyyəti olmayanların hesabına həll edilməsi keçən əsrin ikinci yarısından başlanan aktual tədqiqat istiqamətlərindəndir və həmin status hazırda da özünü tam gücü ilə saxlamaqdadır. Bu baxımdan biokonversiya prosesi və ona yönəlik problemlərin həll edilməsi, bu yolla qida, yem və s. təyinatlı məhsulların alınmasının təşkil edilməsi bu gün dünyada aparılan aktual tədqiqat istiqamətlərindəndir ki, təqdim olunan işdə də buna istiqamətlənmiş məsələlərin həll edilməsi bir məqsəd olaraq qarşıya qoyulmuşdur.

Qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün vəzifələr müəyyən edilmiş və həmin vəzifələrə müvafiq olaraq bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn və aqreqat halı bərk olan tullantıların utilizasiyasına istiqamətlənmiş tədqiqatlar aparılmışdır. Nəticədə həcmi min tonlarla ölçülən və hazırda istifadə edilməyən, daha dəqiqi təkrar istehsala cəlb edilməyən günəbaəxan, qarğıdalı və zetytuna aid bərk tullantıların praktiki təlabat baxımından yararlı hala salınması üçün mikrobioloji və enzimoloji konversiyanın istifadəsinin effektiv bir yanaşma olması müəyyən edilmişdir. Bütün bu məsələlərin aydınlaşdırılması zamanı əldə edilən məlumatların, ilk növbədə seçilən produsent-ştamların biokonversiya prosesinin effektivliyini təmin edən göstəricilərinin analoji ədəbiyyat məlumatları ilə müqayisə edilməsi nəticəsində, aktiv produsent kimi seçilən produsent-ştamların əlverişli göstəricilərlə xarakterizə olunmasını göstərmişdir. Həmin üstün xüsusiyyətlər daşıyan məlumatlar aşağıdakı yekun 6 nəticə şəklində ifadə edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR

1. Aydın olmuşdur ki, bitki yağı istehsalı zamanı həcmi min tonlarla ölçülən bərk tullantılar da əmələ gəlir və onlara münasibətin bütün formaları müxtəlif xarakterli ekoloji problemlərin yaranmasına səbəb olur. Bu səbəbdən də onların utilizasiyasına imkan verən metod və yanaşmaların hazırlanması vacibdir. Bunu da eyni zamanda onların tərkibində olan üzvi və mineral maddələrin miqdarının da qida və yem təyinatlı məhsulların alınmasına imkan verəcək qədər olması da təsdiq edir[3, 5, 7-9, 10].
2. Müəyyən edilmişdir ki, bioloji konversiya bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantıların utilizasiyası üçün daha səmərəli yanaşmadır və istər mikrobioloji, istərsə də enzimoloji konversiya prosesində prodüsent kimi ksilotrof makromisetlərdən istifadə edilməsi məqsəduyğundur[1-2, 4, 7-8, 10, 12].
3. Göstərilmişdir ki, bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantılar mikrobioloji konversiya yolu maye fazalı fermentasiya şəraitində sellüloza, liqnin, hemisellüloza, pektin, nişasta və s. kimi mürəkkəb polimerlərin deqradasiyasını kataliz edən hidrolaza və oksidazaların aktivliklərinə görə balanslaşdırılmış ferment sisteminə malik prodüsentlərin(*P.ostreatus* və *Sch.commune*) becərilməsi üçün əlverişli mühitdir[5, 11].
4. Aydın olmuşdur ki, bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn bərk tullantıların aktiv prodüsent kimi seçilən *P.ostreatus* və *Sch.commune* kimi göbələklərlə mikrobioloji konversiya yolu ilə 10 gün müddətinə bərk fazalı fermentasiyası, tərkibində selüloza və liqнинin ilkin götürülənlərə nisbətən 35-38% az olan, zülalların 2,5 dəfə, həll olan şəkərlərin 2,3 dəfə və həzm

olunma qabiliyyətinin isə 2,2 dəfə yüksək olduğu məhsul əldə etməyə imkan verir[4-6, 8, 14].

5. Aktiv prodüsent kimi seçilən göbələklərdən alınan texniki ferment preparatları bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların konversiyasını effektiv həyata keçirir və onu həll olan şəkərlərin ümumi miqdarını 46-71%-ə qədərini qlükoza təşkil edən hidrolizata çevirə bilir[8, 14].
6. Müəyyən edilmişdir ki, bitki tullantılarının bioloji konversiyası üçün göbələklərin təbii şəraitdə ağ çürümə törətməsi, ekolo-trofiki əlaqələr baxımından saprotrofluğa meyilli olmaları, eləcə də bitki tullantılarının tərkibinə daxil olan çətin deqradasiya olunan polimerlərin sintezini kataliz edən fermentləri induktiv yolla sintez etməsi biokonversiya prosesinin effektivliyini təmin edən amillərdir[5, 11, 13].

Dissertasiya mövzusunə aid dərc edilən elmi əsərlərin SİYAHISI

1. Yusifova M.R., Rzayeva AA., Zülfiqarova A.Q., Məhərrəmovə M.H., Musayeva V.H. Bitki və heyvan mənşəli tullantıları və onların istehsalı zamanı əmələ gələn tullantılar//AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2014, c.12, № 1, s.108-112.
2. Hüseynova Ə.Ə., Musayeva V.H., Nemətova Ü.V. “Bitki mənşəli müxtəlif tullantıların utilizasiyasının bioloji metodları/“Müasir Biologiyanın İnnovasiya Problemləri” mövzusunda IV Beynəlxalq Elmi Konfransın materialları (16-17 may). Bakı: BDU, 2014, s.184
3. Yusifova M.R., Musayeva V.H., Zülfüqarova A.Q., Heydərova A.R. Bitki və heyvan mənşəli qidaların istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların utilizasiyası//AMEA

- Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2015, c. 13, № 1, s.118-122
4. Musayeva V.H., Neymətova Ü.V., Hüseynova Ə.Ə., Baxşəliyev A.Y. “Bazidilli göbələklərin ksilotrof növlərindən liqnosellüloza tərkibli bitki substratlarının biokonvensiyasında istifadənin perspektivləri//AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı ş.2016, c.14, № 1, s. 325-329
 5. Baxşəliyev A.Y., Musayeva V.H. “Bitki mənşəli yağ istehsalı tullantılarının səmərəli utilizasiyası//AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı ş.2017, c. 15, № 2, s.57- 62
 6. Гахраманова Ф.Х., Рагимова М.М., Нематова У.Г., Бахшалиев А.Е. Биоконверсия как эффективный метод для рационального использоавния различных отходов растительного происхождения.// АМЕА Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, Bakı ş., 2017, c. 15, № 1, s.312 – 316
 7. Baxşəliyev A.Y., Musayeva V.H., Neymətova Ü.V., Axundova S.M. Tullantılar: Əmələ gəlmə mənbələri, tərkibi və istifadə perspektivləri//AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2018, c. 16, № 1, s.200 – 205
 8. Musayeva V.H.Bitki yağı istehsalı zamanı əmələ gələn tullantıların bioloji konversiyasının ümumi xarakteristikası.// АМЕА Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri, 2018, c. 16, № 2, s.77-81
 9. Musayeva V.H. Yağ istehsalı tullantılarının utilizasiya imkanları.// “Müasir biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda elmi konfransın materialları., 2019, s.80-82
 10. Бахшалиева К.Ф.,Бахшалиев А.Э., Алыева Б.Н., Мусаева В.Г., Нематова У.В. Биоконверсия как эффективный метод для рационального использования растительных отходов аграрного сектора./V Міжнародна конференція «Наука в епоху дисбалансів», Київ, 2019, с.13-18

11. Musayeva, V.H. Synthesis of Hydrolitic Enzymes by Xylotrophic macromycetes.// Int.J.Curr.Res.Aca.Rev., 2019, 7(9), p. 1-5.
12. Vusala H. Musayeva. Microbiological conversion of solid waste generated during the production of vegetable oil.// Int. J. Adv. Res. Biol. Sci., 2019, 6(8), p.35-39.
13. Алиева Б. Н., Нагиева С. Э., Гараева С. Д., Мусаева В. Г. Распространение ксилотрофных макромицетов в южном регионе Азербайджана: видовой состав и съедобные виды // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, - 2020. -№02. -с. 10-14
14. Бахшалиев А. Е., Мусаева В. Г., Гусейнова А. Э., Нематова У. В., Гасанова А. Р. Биохимический состав продуктов, полученных путем микробиологической конверсии лигноцеллюлозных субстратов мицелиальными грибами // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки, -2020. -№04. -с. 7-11



Dissertasiyanın müdafiəsi **“10” sentyabr 2021**-ci il tarixində saat **11-00-da** AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.07 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az1004, Bakı ş., M.Müşfiq küçəsi 103

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun rəsmi internet saytında (<https://www.azmbi.az/index.php/az/>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat **“09” avqust 2021**-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 02.08.2021

Kağızın formatı: 60x84 ¹/₁₆

Həcm: 39929

Tiraj: 100