

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazma hüququnda

Cəfərquliyev Elşən Hümət oğlu

MAGİSTR DİSSERTASİYASI

**«Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin alınma
texnologiyasının işlənməsi»**

İxtisasın adı və şifri:

060642 «Qida məhsullarının mühəndisliyi»

İxtisaslaşma:

Şərabçılıq və qıcqırma istehsalının texnologiyası

Elmi rəhbər:

dos. G.A.Abbasbəyli

Magistr proqramının rəhbəri:

dos. M.H.Məhərrəmov

Kafedra müdiri:

dos. M.H.Məhərrəmov

B A K I – 2 0 1 9

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	4
I HİSSƏ ƏDƏBİYYAT İCMALI.....	8
1.1. Azərbaycanca etil spirtinin istehsalda taxıl xammalından istifadə olunmasının əsas problemləri.....	8
1.1.1. Spirt texnologiyasının intensivləşdirmə üsulları.....	8
1.1.2. Xammalın su-istilikdə emalı üsulları.....	11
1.1.3. Buğdada ekstruziya (deformasiya) prosesində baş verən ekstruziya və dəyişikliklər.....	14
1.1.4. Su-istilik prosesində baş verən fiziki-kimyəvi çevrilmələr....	17
1.1.5. Spirt istehsalında aktiv quru mayaların istifadə olunması.....	19
1.1.6. Yüksək qatılıqlı şəkərləşdirilmiş şirənin (suslanın) qızcırdılması.....	21
II HİSSƏ EKSPERİMENTAL HİSSƏ.....	23
2.1. Tədqiqatın obyekt və materialları	23
2.2. Tədqiqatın metodları.....	25
III HİSSƏ DEFORMASIYA OLUNMUŞ BUĞDADAN ETİL SPİRTİNİN TEXNOLOGİYASI.....	29
3.1. Temperatur rejiminin deformasiya zamanı buğdanın struktur-mexaniki xassəsinə təsiri.....	29
3.2. Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin alınmasının effektivliyinin tətqiği.....	33
3.3. Deformasiya olunmuş buğdadan yüksək qatılıqlı şəkərlənmiş suslanın texnologiyasının işlənməsi.....	38
3.3.1. Deformasiyalı emalın buğdanın nişastasının yapışqanlanması parametrlərinə təsirinin tətqiği.....	38
3.3.2. Deformasiya olunmuş buğdadan alınan qarışıqın özlülüyə ferment preparatlarının təsirinin temperaturadan asılılığının tətqiği.....	40
3.3.3. Deformasiya olunmuş buğda qarışığının su-istilik və fer-	

	mentativ emalı üçün ferment preparatlarının doza və temperaturun seçilməsi və əsaslandırılması.....	43
3.4.	Deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan yüksək qatılıqlı şirəni qıcqırtmaq üçün quru spirt malarının reaktivləşdirmə rejiminin işlənilib hazırlanması.....	48
3.5.	Etil spirtinin istehsalında deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan yüksək qatılıqlı suslanın qıcqırma mərhələlərinin işlənməsi.....	51
3.5.1.	Deformasiya olunmuş buğda suslasının qıcqırma parametrlərinə proteolitik ferment preparatlarının rejiminin tədqiqi.....	52
3.5.2.	Proteolitik ferment preparatının qıcqırtma mərhələsində daxil edilməsindən alınan spirdən sonrakı bardanın göstəricilərinə təsirinin tədqiqi.....	60
3.5.3.	Deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan braqadan spirt alınmasında baş verən proseslər.....	61
3.6.	Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin texnologiyasının işlənməsi.....	63
	NƏTİCƏ.....	66
	ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	67

GİRİŞ

Ölkəmizdə bir çox dənli bitkilər, taxıl – buğda, arpa, qarğıdalı, kartof, şəkər çuğunduru və s. mövcuddur. Bu bitkilərin və tərəvəzlərin yetişdirilməsi son illər vətənimizin qarşısında əsas məsələdir.

Dövlət tərəfindən taxıl və tərəvəzlərdən istehsalının artırılması və təkmilləşdirilməsi spirt sənayesinin qarşısında mühüm məsələlər qoymuşdur. Son zamanlar bu sahədən böyük işlər görülmüşdür. Bölgələrdə bir çox müəssisələr də mühüm işlər aparılır.

Ölkəmizdə son illər etil spirtinin istehsalının inkişafı üçün mütərəqqi texnologiyalar hazırlanmışdır. Həm su-istilik emalı zamanı temperaturanın aşağı salınması hesabına istilik və enerji ehtiyatlarına qənaət etmək, həm də emal mühitinin qatılığının artırılması hesabına texnoloji avadanlıqların məhsuldarlığının artırılması mühəndislər və alimlər qarşısında məqsəd qoyulmuşdur.

Buğda – spirt istehsalında ən çox emal oluna dənli bitkidir, ona görə onun deformasiya olunması xüsusi diqqət cəlb edir. Buğdanın deformasiyası nəticəsində nişasta molekulunun quruluşunda dəyişikliklər əmələ gəlir. Bu da nişastanın əsas xüsusiyyəti olan yapışqanlıq temperaturuna təsir edir və deformasiya olunmuş, üyüdülmüş buğda qarışığının su-istilik emalının temperatur rejimini təyini edir.

Mühitin emalı zamanı qatılığın artırılması nişastanın yapışqanlılığı mərhələsində buğda qarışığının özlülüyü artır, bu da alınan hidrolizatları keyfiyyət göstəricilərinə təsir edir.

Bir çox alimlərin tədqiqatlarında buğda qarışığının özlülüyün azaldılması üçün tərkibində α -analiza, selluloza, ksilanaz və β -qlukonar olan ferment preparatlar konfleksindən istifadənin effektivliyi göstərilmişdir. Kompleks təsirli ferment preparatlarının deformasiya olunmuş xammalın – buğdanın emalında effektiv olması mümkündür.

Alkoqol sənayesinin inkişafının ən vacib sahələrindən biri bu gün etil alkol texnologiyasının təkmilləşdirilməsidir. İstilik və enerji ehtiyatlarının istismarının azalması, su-istilik emalının temperaturunun azaldılması və işlənmiş kütlələrin konsentrasiyasını artırmaq hesabına texnoloji proses avadanlıqlarının məhsuldarlığının artırılmasıdır.

Partiyaların suyun istilik müalicəsinin temperatur parametrləri taxıl xammalının mexaniki məhv dərəcəsindən asılıdır. Taxıl strukturunu dəyişdirmək üçün effektiv bir üsul, xammal bioloji polimerlərin məhv edilməsini təmin edən mexanik təzyiq, istilik və nəmin eyni zamanda təsiri nəticəsində istehsal metodunun mikrobioloji təmizliyini və emal taxılının problemini həll edəcək.

Buğda spirt sənayesində ən çox istifadə olunan xammaldır və bu səbəbdən ekstruziya emalının bu məhsula təsirinin böyük bir hissəsi var. Xammalın ekstruziyon prosesi nişasta molekullarının molekulyar disorganizasiyasına gətirib çıxarır ki, bu da sonradan qarışıqların su-istilik müalicəsinin temperatur rejimlərini təyin edən jelatinizasiya temperaturu kimi əhəmiyyətli xüsusiyyətlərinə təsir göstərir. Nişasta jel yapışdırma mərhələsində yüksək konsentrasiyanı işləyərkən, taxılın özlülüyü əhəmiyyətli dərəcədə artır, bu da nəticədə meydana çıxan hidrolizatların keyfiyyət göstəricilərinə təsir göstərir.

Arpa, buğda və çovdar qarışıqlarının azaldılmasını təmin etmək üçün N.V. Barakova, L. N. Krikunova, L. V. Rimareva α -amilaz, selülaz, ksilanaz və β -glukanaz olan bir ferment preparatlarının kompleksinin istifadəsinin effektivliyini göstərmişdir. Kompleks ferment preparatlarının istifadəsi prosesində təsirli ola bilər. Spirt texnologiyasını gücləndirmək üçün əhəmiyyətli bir üsul, qatılığın yüksək tərkibli tərkib hissəsi ilə işlənməsinə keçiddir. İşlənmiş mətbuatın konsentrasiyasının artırılması quraşdırılmış proses avadanlığının məhsuldarlığını artırmağa imkan verir.

Maya hüceyrəsi ilə fermentasiya prosesində qida maddəsi arasında baş verən kütləvi ötürmə prosesləri əsasən qida maddəsinin konsentrasiyası ilə müəyyən edilir. Yüksək osmotik təzyiq mayanın həyati fəaliyyətinə maneə törədici təsir göstərdiyini nəzərə alaraq, artan konsentrasiyanı kütləvi fermentasiya edən zaman

fermentasiya vasitəsinin tərkibinə və maya üçün yüksək tələblər mövcuddur ki, bu da osmoz, alkoqol və asiyə davamlı olmalıdır

Emal mühitinin qatılığının artırılması həm qarışıqın özlülüyünə, həm də mayaların hüceyrələrinin metabolizminə təsir edir. Bunu quru mayaların reaktivləşdirmə rejimini hazırlayanda nəzərə almaq lazımdır.

Yüksək qatılıqlı şirənin qıvcırma prosesində mayaların yüksək qıvcırma aktivliyini saxlamaq üçün mühitdə azot qidanı lazımı miqdarda təmin etmək lazımdır. Bir çox alimlərin tədqiqatlarında dənələrin emalı zamanı aminturşuları ilə qida mühitinin zənginləşməsinin effektivliyi göstərilmişdir. Bu effektivliyi proteolitik ferment preparatlarının dənli bitkilərin xüsusilə buğdanın emalında tətbiqi daha çox geniş yayılmışdır. Ona görə deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin emalında proteolitik ferment preparatlarının təsirinin öyrənilməsi elmi və praktiki maraq kəsb edir.

Spirit istehsalında deformasiya olunmuş xammalın emalı zamanı, proteolitik təsirli ferment preparatlarının tətbiqi yüksək qatılıqlı mühitin emalında tullantıların çıxımını azaldır və bardanın keyfiyyət göstəricilərinə təsir edir. Çünki spirit istehsalında təkrar emal həminə aktual problem yaradır.

Tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycanda yetişdirilən buğdanın deformasiyasının qarışıqın su-istilik emalı zamanı texnoloji parametrlərinə təsiri və deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin texnologiyasının işləyib hazırlanmasıdır. Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin istehsal texnologiyasının hazırlanıb istehsalata təqdim olunması dissertasiyanın mahiyyətidir.

Tədqim olunan dissertasiyanın aktuallığı aşağıdakı kimidir:

a) buğdanın deformasiyanın temperatur rejiminin onun mexaniki-struktur xassəsinə təsirinin tədqiqi;

b) etil spirtinin alınması üçün buğdanın deformasiya emalının tətbiqinin effektivliyinin tədqiqi;

c) nişastanın yapışqanlıq parametrlərinə buğdanın deformasiya olunmasının təsirinin öyrənilməsi;

d) deformasiya olunmuş buğdadən hazırlanan yüksək qatılıqlı qarışıqlı su-istilik və fermentativ emalının aparılması rejimini hazırlamaq;

e) deformasiya olunmuş buğdadən hazırlanmış yüksək qatılıqlı şirənin qıcqırdılması üçün istifadə olunan quru spirt mayalarının reaktivləşdirmə rejiminin müəyyən etmək;

f) deformasiya olunmuş buğdadən hazırlanmış yüksək qatılıqlı şirənin qıcqırtma parametrlərinə proteolitik təsirli ferment preparatın təsirini təyin etmək.

Dissertasiya işin əsasında aşağıdakı yeniliklər müəyyən edilmişdir:

- deformasiya olunmuş buğdadən alınan şəkərlənmiş şirə və yetişmiş braqa daha yüksək keyfiyyət göstəricilərə malikdir;

- deformasiya olunmuş buğda qarışığında nişastanın yapışqanlıq mərhələsi olmur;

- deformasiya olunmuş buğdadən alınan şirənin qıcqırması üçün mayaların aktivliyi maksimum olur;

- qıcqırma mərhələsində proteolitik təsirli ferment preparatının əlavə edilməsi qıcqırma prosesinin müddətini azaldır, spirtin çıxımını artırır və spirtin tərkibindəki uçucu qarışıqların miqdarını azaldır.

I HISSƏ. ƏDƏBİYYAT İCMALI

1.1. Azərbaycanada etil spirtinin istehsalda taxıl xammalından istifadə olunmasının əsas problemləri

1.1.1. Spirt texnologiyasının intensivləşdirmə üsulları

Spirt istehsalında artıq miqdarda elektrik və materiallar istifadə olunur. Son illər spirt sənayesinin inkişafında texnologiyaların intensivləşdirilməsi sahəsinə xüsusi diqqət yetirilir. Bunun nəticəsində istilik və enerjiyə qənaət edilir, həmçinin xammalın bütün komponentlərinin istifadə olunmasına və son məhsulun – etil spirtinin çıxımının yüksəlməsinə imkan yaranır.

Etil spirtinin klassik üsulla istehsalı əsasən 130–140°C temperaturda tərkibində nişasta olan xammalın bişirilməsi nəticəsində şəkərlənmiş suslanın alınmasına əsaslanır. Lakin yüksək temperaturun təsiri nəticəsində bişirilən kütlədə oksidləşmə prosesi aktivləşir. Bu da qıvcıran karbohidrogenlərin itkisinə və qıvcırma prosesində zəhərli maddələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Spirt texnologiyasının intensivləşdirilməsinin ən perspektivli istiqamətlərindən biri dənli xammalın 100°C-dən yuxarı olmayan temperaturda mexaniki-fermentativ sxem üzrə emal texnologiyasının işlənilməsidir.

Bu texnologiya kimyəvi reaksiyaların intensivliyinin azalması hesabına fermentasiya edilən şəkərlərin itkisini azaltmağa imkan verir. Nəticədə qıvcırma zamanı alınan əlavə maddələrin, xüsusilə braqorektifikasiya prosesində çətin çıxarılan zərərli maddələrin miqdarı azalır. Lakin qarışıqların mexaniki-fermentativ sxem üzrə aparılması qarışıqın təzyiq altında bişirilərək müddətini artırır. Həmçinin xammalda nişasta tamamilə həll olmur, nəticədə etil spirtini çıxımı azalır.

Etil spirti sənayesində yem taxılından istifadə etdikdə, mexanik-fermentativ sxemi üzrə emal zamanı mühitin mikrobioloji təmizliyi üçün çətinliklər yaranır. Bunu aradan qaldırmaq üçün əlavə qurğulardan istifadə etmək lazım olur. İstehsal

zamanı mühitin mikrobioloji təmizliyinin pozulması suslanın yoluxmasına səbəb olur ki, braqorektifikasiya prosesində çətin ayrılan qarışıqların toplanmasına gətirib çıxarır.

Buğdanın strukturunun dağılmasını və ya deformasiyasının müxtəlif texnoloji üsullarla təmin etmək olar. Bu zaman qarışıqların su-istilik emalı zamanı temperatur azaldılır və nişastanın həll olunmasının effektivliyi təmin olunur. Emal mühitinin təmizliyini təmin etmək üçün xammal buğdanı əvvəlcədən ilkin emal edərək təmizləmək lazımdır.

Son illər etil spirtinin alınmasında taxılın strukturunu deformasiya etmək ən müasir üsullardan biridir. Bu prosesdə xammalın-buğdanın strukturu dəyişir və alınan deformasiya olunmuş buğdanın nişastasası suda daha çox dərəcədə həll olur. Deformasiya emal prosesində nişastanın və digər taxıl biopolierlərin strukturunun dəyişməsi xammalın bütün komponentlərindən daha geniş istifadə etməyə imkan verəcəkdir. Bu da etil spirtinin istehsalına sərf olunan xərclərin 65–70% olmasına imkan yaradır.

Buğdanın ekstraktiv emalı onun mikrobioloji vəziyyətin xeyli yaxşılaşdırır. Deformasiya nəticəsində xammalın ilkin emalı və temperatur rejiminin seçilməsindən asılı olaraq, qismən kif göbələklərinin və bakteriyaların miqdarı azalır, yaxud tamamilə yox olur.

Beləliklə, deformasiya olunmuş buğdadan şəkərlənmiş suslanın alınma texnologiyasının işlənməsi, xammalın emalı zamanı texnoloji mühitdə onun mikrobioloji göstərinin pisləşmənin qarşısını alır və istilik-enerji resurslarının xərclərinin azalmasına imkan yaradır. Qarışıqların su-istilik emalı temperaturunun azalması ilə yanaşı, emal olunan mühitlərin qatılığının artırılması hesabına spirt istehsalının intensivləşdirilməsi üsulu geniş yayılmışdır. Bu üsul böyük kapital xərcləri və müəssisənin strukturunun dəyişdirilməsini tələb etmir.

Məlumdur ki, 1 kq buğdanın qızdırılması üçün, 1 kq suyun qızdırılmasına sərf olunan enerjinin üstə bir hissəsi lazımdır. İstilik və enerji ehtiyatlarının daima bahalaşdığını nəzərə alaraq qarışıqların modulunun kiçildilməsi sərf olunan isti suyun miqdarının azalmasına imkan yaradır. Nəzərə almaq lazımdır ki, emal mühitinin

qatılığını artırdıqda qarışıqın özlülüyü də artır, bu da xammalda nişasta və digər biopoliterlərin hidrolizinə mane olur. Həmçinin növbəti texnoloji proseslərə şəklənmə, ötürmə və qıcqırmaya çətinlik yaradır.

Yuxarıda göstərilən problemi ancaq hər növ xammal üçün xüsusi tərkibli fermentdən və yüksək qıcırma aktivliyinə malik mayalardan istifadə etməklə aradan qaldırmaq olur. Qarışıqın su–istilik emalının aparılmasının effektivliyini artırmaq üçün nişastanı sulandırmaq və dekstrinasiya etmək üçün tərkibində α -amilaza olan, fermentlər istifadə olunur. Bunlardan başqa sellulotik təsili ferment preparatları, xammalın tərkibindəki qeyri-nişastalı, polisaxaridləri və zülalları parçalamağa imkan yaradır. Qeyri-nişastalı polisaxaridlərin və zülalların parçalanması emal mühitinin reoloji xassələrini yaxşılaşdırır və maya hüceyrələrinin qıcırma aktivliyini artırır.

Beləliklə, aktiv quru mayalardan istifadə olunması spirt istehsalının intensivləşdirməsinin daha bir üsuludur.

Quru mayadan istifadə etdikdə, spirt mayalarının yetişməsi üçün uzun vaxt və enerji sərf olunan prosesin aparılmasına ehtiyac yoxdur. Bunun üçün istehsalatda laboratoriya şəraitində ardıcıl olaraq mayaları yetişdirərək mühitin həcmi genişləndirirlər. Quru mayaları birbaşa qıcırma mühitinə daxil etmək olar, lakin bu zaman prosesin intensivliyinin azalmasını və qıcırmayan karbohidratların xeyli itkisinə səbəb olur. Quru spirt mayalarının qıcırma aktivliyini artırmaq üçün alimlər onların aktivləşdirmə mərhələsinə daxil etməyi təklif edirlər. Maya generasiyasından fərqli olaraq aktivləşdirmə prosesini eyni tutumda aparmaq lazımdır.

Beləliklə, müasir spirt istehsalında istifadə olunan materialların qənaətli texnologiyasını işləmək üçün aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

1. qarışıqın su–istilik emalının temperaturunu azaltmaq;
2. taxıl xammalın strukturunun deformasiya etmək;
3. emal mühitində mikrobioloji təmizliyi artırmaq;
4. emal mühitinin qatılığını artırmaq;

5. müxtəlif sahələrdə təsir edən kompleks fermentli preparatlar kompleksini tətbiq etmək;
6. yüksək qatılıqda suslanın qıvcırma mərhələsində quru spirt mayalarının reaktivasını nəzərə almaq mərhələsində.

1.1.2. Xammalın su-istilikdə emalı üsulları

Bu emaldan əsas məqsəd xammalın – buğdanın tərkibində olan nişastanın amilolitik fermentləri və yaxud mikrob mənşəli ferment preparatları ilə şəkərləşdirilməsidir. Bu zaman nişasta hüseyrə divarları ilə qorunmayı, yapışqanlaşmış və həll olmuşdur, bu zaman yuxarıda qeyd olunan fermentlər üçün əlverişli şərait yaranır.

Klassik spirt texnologiyasında şəkərlənmiş suslanı almaq üçün xammalı əsasən aşağıdakı iki üsul ilə hazırlayırlar:

1. yüksək temperaturda təzyiq altında nişasta tərkibli xammalı bişirmək;
2. mexaniki-fermentativ təsir ilə xammalın hazırlanması.

Deformasiya olunmuş buğdanı emal etdikdə bişirilmədən öncə təzyiq altında təkrar bişirilmə prosesi aparılır. Əvvəlcə bütöv buğda, yaxud yarma 1:2,6 nisbətindən 1:3,7 nisbətinə kimi qarışdırılır. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, şəkərlənmə prosesindən sonra suslanın qatılığı 16–18% olsun. Temperatur aşağı olduqda nişasta kleykovinası nisbətən zəif şişir. Temperaturanı 70–90°C kimi artırıqda deformasiyası buğda dənələri deformasiyalı buğda dənələrinə nisbətən 2 dəfə az şişirlər. Deməli, hər 10°S temperaturu artırıqda şişmə sürəti təxminən 2 dəfə yüksəlir. Buğda qarışıqlarının mexaniki-fermentativ emalı 2 mərhələdə aparılır.

I mərhələ – α -amilaza fermentinin 60–96°C-də bir neçə saat nişastanın şişdirilməsi;

II mərhələ – şişdirmə prosesində əmələ gələn dekstrinlər və polisaxaridlər intensiv olaraq hidrolizə uğrayırlar.

Son illər mexaniki–fermentativ sxem üzrə suslanın şəkərləndirilməsi üsulu daha geniş yayılmışdır və aşağıdakı mərhələlərdə aparılır.

- həm çəkiş və val şəkilli üyüdücü dəyirmanlarda iki dəfəyə xırdalanması, deşiklərinin diametri 1 mm olan ələklərdən deformasiya olunmuş üyüdülmüş buğdanın keçirilməsi;

- üyüdülmüş buğdanın 1:3,0 – 1:3,5 nisbətdə 45...50°S temperaturu su əlavə olunur. Qarışığa tərkibində α -amilaza olan şişdirici təsirli ferment preparatı əlavə edilir və 20-30 dəqiqə saxlayırlar.

- 1,5 – 2 saat 65–70°C temperaturda kütləni saxlayırlar;

- temperaturanı 90–95°C kimi qaldıraraq 1,5 – 2 saat saxlayırlar;

-pişmiş kütləni 56–58°C kimi, şəkərlənmə dərəcəsinə kimi soyudub, şəkərlənmə ferment preparatları əlavə edilir.

Bütün mərhələlərdə prosesləri qarışdırmaqla aparmaq lazımdır. Yuxarıdakı göstərilən nişasta tərkibli xammalın emalı üsulunun əsas üstünlüyü – istilik və enerji ehtiyatının azaldılması, həmçinin qıcqıran karbohidratların itkisi azalır. Lakin belə texnologiya kütlənin emalı müddətini təzyiq altında bişmədən fərqli olaraq artırır. Aşağı temperaturda bəzi müəssisələrdə mexaniki-fermentativ sxem üzrə alınan etil spirtinin 1 t şərti nişastaya görə çıxımı az olur, bu ona görə baş verir ki, aşağı temperatura nişastanın tam həll olmasını təmin etmir.

Deformasiya olunmuş buğda qarışığının aşağı temperatur rejimində emalının tətbiqi, istehsalat mühitinin infeksiyalaşmasına gətirib çıxarır. Bu da istehsal olunan spirtin çıxımına və keyfiyyətinə əhəmiyyətli təsir edir.

Taxılın – buğdanın mexaniki fermentativ sxemlə emal prosesinin intensivləşdirilməsi ancaq xammalın deformasiyasının artırılmasına əsaslanır.

Son illərin ədəbiyyatında xammalın və qarışıqların emala hazırlanması üçün ultrasəs, İK-qızdırma və S haqqında məlumatlar vardır.

L.N.Krikunovanın digər müəlliflərlə işlərində İK – qızdırmanın təsiri altında buğdanın strukturu-mexaniki, biokimyəvi və mikrobioloji xassələri dəyişir. İnfraqırmızı şüaların təsiri ilə buğda tez qızır, bunun nəticəsində nəmlik, buğdanın daxilində həcmi boyunca bərabər paylanır və kapilyarlarla mərkəzə doğru hərəkət

edir. Prosesin tez getməsi nəticəsində nəmlik dənəcikdən xaricə çıxmır və buxara çevrilir və buğdanın mikrokapilyarlarına toplanır.

Temperaturanın artırılması nəticəsində su buxarlarının təzyiqi artır, bu da buğdanın daxilində parçalanmaya səbəb olur, nəticədə buğdanın struktur çərçivəsi dağılır.

Su buxarı nəticəsində yüksək temperatur və təzyiq mikroorqanizmləri məhv edir və texnoloji prosesin mikrobioloji təmizliyini artırır.

L.N.Krikunova və digər müəlliflər etil spirtinin istehsalı üçün buğdanı 40–50 saniyə müddətində şüaların sıxlığı $\Theta=16–18\text{kV}/\text{m}^2$ olan İK-malı üsulunu təklif etmişlər. Bu zaman $d=1$ mm olan ələkdən keçən buğda birpilləli üyüdülərək, 56–58°C-də su-istilik emal prosesi aparılmışdır. Bu üsul istilik və enerji ehtiyatlarının qənaət edilməsinə və spirt texnologiyasının intensivləşdirilməsinə imkan yaradır.

Bir çox alimlərin tədqiqatlarında ultra səs emalını effektivliyinin buğdanın tərkibində olan fermentlərin aktivləşməsinə səbəb olması göstərilir. Həmçinin bu zaman daxil edilən ferment preparatlarının aktivliyi yüksəlir. Bu da suslanın hazırlanma müddətini, mikroorqanizmlərin ümumi miqdarının azaldılmasına və maya hüceyrələrinin qılcırma aktivliyinin artmasına səbəb olur.

Hal-hazırda etil spirti istehsalında buğda dənələrinin deformasiyaya uğradaraq xammal kimi istifadə olunması ən effektiv üsullardan biridir.

XX əsrin 80-cı illərində alimlərin tədqiqatlarında etil spirtinin istehsal texnologiyasında deformasiya olunmuş nişasta tərkibli xammaldan qarğıdalı götürülmüşdür. Həmçinin spirt istehsalında şəkər çuğundurunun deformasiyası haqqında məlumatlar mövcuddur.

Son zamanla dənli xammalın qılcırması üçün daha effektiv üsul işlənmişdir. Bu zaman bir qazanda termomexaniki deformasiyalı buğda üyüdüdür və nişastanın fermentativ hidrolizi prosesi aparılır.

1.1.3. Buğdada ekstruziya (deformasiya) prosesində baş verən ekstruziya və dəyişikliklər

Ekstruziyanın əsasını iki proses təşkil edir: mexaniki–fiziki deformasiya və yüksək təzyiqdən atmosfer təzyiqə keçid zamanı alınmış maddənin köpük quruluşlu struktura malik olması.

Ekstruder kamerasında xammala eyni zamanda təzyiq, istilik və nəmlik təsir etdikdə həm nəmlənməsi və qızması baş verir, bu da nişasta tərkibli xammalın bir qisminin və ya tam yapışqanlanması ilə nəticələnir.

Xammalın – buğdanın ekstruziyalı emalı zamanı fiziki və kimyəvi çevrilmələr baş verir. Deformasiya metodu ilə alınan nişasta məhsulları müəyyən şişmək qabiliyyətinə malikdirlər, soyuq suda həll olurlar və tələb olunan forma və strukturu əldə edirlər. Bu xüsusiyyət qida sənayesində etil spirtinin istehsalında bu metoddan istifadə olunmasına səbəb olmuşdur.

Ekstruziya – müxtəlif materaillərin şnekli preslərdə emal proseslərində müəyyən formalı, strukturlu məhsulların, həm də yeni fiziki-kimyəvi materialların alınması deməkdir. Çox az müddətdə (30–60 san.) nəmlənmiş xammalın ekstruder kamerasında yüksək temperaturda (100–200°C) qeyri–qida maddələrinin aktivliyi azalır və vitaminlərin aktivliyinin minimum itkisi ilə eyni zamanda mikroorqanizmlər məhv olurlar.

Spirt istehsalında xammalın əsas komponentləri – nişasta və zülallardır. Ekstruziyalı emal zamanı onların struktur və xassələri dəyişir. Bu hal ekstruziya prosesinin xammalın ilk emalında istifadə olunması, spirt texnologiyasının effektivliyinin artmasına səbəb olur.

Dənli xammalın tərkibində olan liflərin, mono-disaxaridlərin, yağların və mineral maddələrin az miqdarda dəyişməsi əsas komponentlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə bir o qədər də təsir etməyir.

Müəyyən olmuşdur ki, spirt istehsalında emal olunan xammalın fiziki–kimyəvi xassəsi-nişastanın pozulma dərəcəsidir. Etil spirti texnologiyasının effektivliyinin əsas amili xammaldakı nişastanın emalının effektivliyidir.

Niştasta tərkibli xammalın ekstruziyalı emalı zamanı xammal mürəkkəb kompleksli isti və mexaniki gərginliyə məruz qalır, bunun nəticəsində aşağıdakılar baş verir:

- xammalın çıxışdırılması və onun istiləşməsi;
- nişastanın buxar əmələ gətirməsi və yapışqanlıığı;
- bir çox müxtəlif mexaniki təsir nəticəsində xammalın bəzi komponentlərinin strukturu dəyişir;
- preslənmiş məhsulun tərkibindən əhəmiyyətli miqdarda nəmlik itir.

Struktur pozulmuş buğdanın şişməsi xeyli sürətlənir. Deformasiya olunmuş buğda şişmə bir o qədər sürətlə getməsi nəticəsində nişastanın yapışqanlanması və alınan qarışıqın özlüyünün yüklənməsi müşahidə olunur. Şişmə və yapışqanlanma prosesləri tamamilə başa çatdıqdan sonra deformasiya olunmuş buğdanın bişirilməsi daha səmərəlidir. Bişmə temperaturunun və prosesin aparılma müddətinin azalması nəticəsində sərf olunan buxarın sərfi və qısqırmaya məruz qalan maddələrin itkisi xeyli miqdarda azalır.

Niştasta tərkibli xammalın deformasiyalı emalı zamanı onun tərkibində olan karbohidratların strukturu və fiziki–kimyəvi xassələri dəyişir. Nəzərə almaq lazımdır ki, niştasta quru deformasiya olmur sistemin 75%–ni təşkil edir.

Bir çox ədəbiyyatlarda buğdanın hidrotermiki emalı zamanı onun nəmliyinin sərbəst halda birləşmiş olması barədə məlumatlar mövcuddur. Həmçinin deformasiya zamanı intensiv qızdırılma su molekullarının kinetik enerjini böyük ehtiyatla əldə edirlər və bu da nişastanın sonralar daha dərin hidratlaşmasına gətirib çıxarır.

Deformasiya olunmuş niştastalı xammalın mexaniki-fermentativ emalı qızdırma prosesini daha da çox sürətləndirir. Bu zaman buğdanın tərkibində olan nişastanın şəkərlərə və dekstrinlərə qədər hidrolizi intensiv olur və nişastanın yapışqanlaşması bir qisim və ya tam baş verir.

Deformasiyalı emal zamanı nişastanın tərkibindən maltodekst, rinlər və sadə karbohidratlar ayrılırlar. Qısamüddətli yüksək temperature 150–210°C-də xırdalanma prosesində nişastanın itkisinə səbəb olan əlavə məhsullar alınmır. Çünki spirt texnologiyasında nişastanın təzyiqlə altında yüksək temperaturada xammalın bişirilmə prosesində itkilər olur.

Deformasiya olunmuş məhsulu ekstruder kamerasından çıxarıldıqda tərkibindəki nəmlik çox qısa müddətdə buxarlanır. Çünki həmin material yüksək təzyiqlə atmosfer təzyiqli zonaya daxil olur və əmələ gələn köpüklü strukturlu maddə soyudulduqda donur (quruyur).

Buxar təzyiqinin təsiri ilə məhsulda məsamələr əmələ gəlir və qalmış nişastalı taxıllar da parçalanırlar. Temperaturanın kəskin düşməsi su buxarı ilə təsir edilmiş nişasta bərkiyir. Yuxarıda göstərdiyimiz kimi deformasiya olunmuş buğdanın strukturunun dəyişməsi onun fiziki-kimyəvi xassələrinin də dəyişməsinə səbəb olur.

Deformasiya olunmuş nişastalı xammalın – buğdanın mexaniki-fermentativ emalı zamanı qazdırma prosesinin α – amiloza fermentinin istifadəsi prosesi xeyli sürətləndirir. Bu prosesdə həmçinin buğdanın ölçüləri azalır, nişastanın isə səthi çoxalır və deformasiya olunmuş buğdanın fermentativ aktivliyi artır. Beləliklə, buğdanın tərkibində olan nişasta deformasiyalı emal zamanı suda daha yaxşı həll olur, onun fermentativ aktivliyi artır və biopolimerlərin molekula kütləsi azalır və sərbəst şəkər alınır. Deformasiya prosesində nişasta ilə yanaşı bitki xammalının tərkibində olan zülallarda daha az dayanıqlı olurlar.

Müxtəlif kimyəvi və fiziki faktorların təsiri (nəmli temperaturla və mexaniki təsirlə) nəticəsində buğda dənələrinin zülalları kəskinləşdirilir və tədricən denaturasiya baş verir.

Əvvəlcə ona görə həll olan azotun miqdarının azalması baş verir. Lakin temperaturanı artırıqda isə azotun miqdarı çoxalır və bu da zülalların peptinləşməsi hesabına izah olunur. Həmçinin zülalın denaturasiyası zamanı onun strukturunda ion, hidrogen və disulfid əlaqələri qızılır. Denaturasiya zamanı zülal hidrofilyar vəziyyətindən hidrofob vəziyyətə dəyişir. Eyni zamanda zülalların optiki

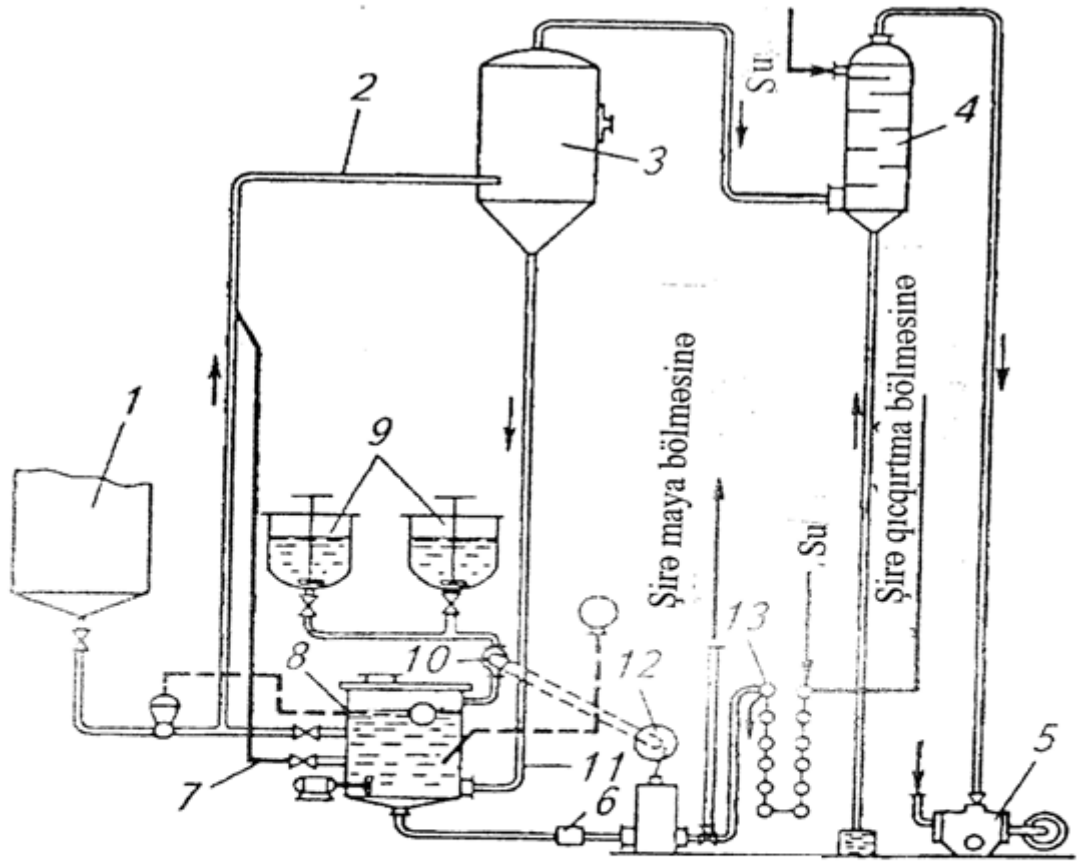
aktivliyi dəyişir və kimyəvi qrupların reaktivliyi artır. Zülalın denaturasiyası həmçinin peptidlərin və sərbəst amin turşularının miqdarını artırır.

Ekstruziya prosesi nəticəsində xammalda nişastanın strukturu və biopolimerləri dəyişməsi nəticəsində alınan nişasta tərkibli məhsul suda yüksək həllolma qabiliyyətinə və fermentativ aktivliyə malikdir. Deməli deformasiya nəticəsində emal olunan xammal fermentativ hidrolizə hazır hala gətirilir və su-istilik emalında temperatur aşağı götürülür. Temperaturun aşağı düşməsindən əlavə su-istilik emal zamanı mikrobioloji təmizliyin artması da mühüm amildir.

1.1.4. Su-istilik prosesində baş verən fiziki-kimyəvi çevrilmələr

Deformasiya olunmuş buğda-xammalın bişirilməsi zamanı nişastanın yapışqanlaşması və suda həll olması, eyni zamanda karbohidratların kimyəvi dəyişməsi baş verir. Məlumdur ki, müxtəlif dənli bitkilərdə nişastanın yapışqanlaşma temperaturu eyni deyildir. Buğda nişastasının digər dənli bitkilərdən fərqli olaraq qramilometrik tərkibi müxtəlifdir. Elə buna görə deformasiya olunmuş buğdanın nişastasının yapışqanlaşması 54–62°C temperatur intervalında baş verir. Su-istilik prosesində xammal qarışığında karbohidratlar və zülallar fermentlərin təsiri ilə hidrolizə uğrayırlar. Bu zaman maltoza və qlukoza alınır. Bişirilmə prosesində turş mühitdə heksozlardan su ayrılaraq oksimetilfurluol əmələ gəlir. Öz növbəsində bu maddə qarışığa və levilin turşularına parçalanır və şəkərlərin karamelləşməsi prosesi baş verir. Şəkərlərin karamelləşməsi əsasən temperaturun şəkərlərin ərimə temperaturundan yüksək olduğu halda baş verir. Bu dehidratasiya və kondensasiya reaksiyalarıdır ki, buğda xammalının su-istilik emalında da az miqdarda baş verir.

Bişirilmə prosesində şəkərlərin dağılması nəticəsində mürəkkəb və vacib kimyəvi proseslər baş verir. Bu kimyəvi proseslər zamanı metanoid əmələ gəlir ki, onlarda mayalarda qıçqırmırlar və şəkərləşən mühitin fermentlərinin aktivliyini azaldırlar.



1-buxar seperatoru; 2 və 7-borular; 3-buxarlandırıcı kamera; 4-kondensator; 5 və 12-nasos; 6-qumtutucu; 8-şəkərləşdirici; 9-paylayıcı çən; 10-dozator; 11-barometrik qəlyan; 13-istilik mübudilə edici

Şəkil 1. Bişirilmiş kütlənin birinci dərəcəli vaakum soyudulması ilə fasiləsiz şəkərləşdirmə sxemi

Buğdanın hüceyrələrinin qılafı və hüseyrə arası maddələri əsasən pektin, zülallardan, selluloza və hemi sellulozadan ibarətdir. 0,4-0,5MPa təzyiq altında su-istilik prosesində selluloza təcrübi olaraq dəyişmir. Dənin tərkibindəki hemisellulozanın bir hissəsi bişmə zaman hidrolizə uğrayır və nəticədə arabioza və ksiloza alınır.

Deformasiya olunmuş buğdadən spirt istehsalında bir neçə texnoloji mərhələdə fermentlər xammala təsir edirlər. Bişirilərək soyudulmuş kütlədə olan karbohidratlar və zülallar fermentativ preparatlarla təsir edilərək hidrolizə uğrayırlar. Şəkərləşdirmə nəticəsində bişmiş kütlədən yarımməhsul – susla (spirt istehsalının şirəsi) alınır. Bişmiş kütlənin vakum altında soyudulması – şəkərləşdirilməsi spirt istehsalında geniş yayılmış üsullardan biridir. Vakum altında bişirilmiş kütlənin soyudulmasından əsas məqsəd spirt çıxımını artırmaq üçün xammalda olan nişastanın tam şəkərlənməsidir. Bişirilmiş kütlənin pilləli vakum soyudulması aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 1).

1.1.5. Spirt istehsalında aktiv quru mayaların istifadə olunması

Son illər spirt sənayesinin müəssisələrində istehsalın intensivliyinin artırılması məqsədi ilə şəkərlənmiş suslanın qıçqırdılması üçün aktiv quru spirt mayalardan istifadə edilir. Aktiv quru spirt mayalarının tətbiqi hər zaman aktiv qıçqırmayalarının alınmasına imkan yaradır. Bu da spirt istehsal edən zavodların işini xeyli asanlaşdırır. Quru aktiv spirt mayalarından istifadə olunmasının mühüm üstünlüyü ondadır ki, onları uzunmüddətli və enerji tutumlu maya generasiya prosesinin aparılmasına ehtiyac qalmır.

Quru spirt mayalarının eyni zamanda tətbiq olunması kənar mikrofloranın səviyyəsinin azalmasına imkan yaradır. Bu da spirtin çıxımını artırır və onun orqanoleptik göstəricilərini yaxşılaşdırır.

Lakin təcrübə göstərir ki, quru mayaların şəkərlənmiş dənənin suslosuna daxil etdikdə 30-40%-ə qədər hüseyrələrin məhvinə səbəb olur. Bəzən belə mayalar daxil olunmuş susla zəif qıçqırır və yaxud heç qıçqırmır. Suslanın qıçqırma prosesini intensivləşdirmək üçün əlavə olunan quru mayaların aktivləşdirməyi texnoloji prosesə daxil etmək lazımdır. Aktivləşdirilmiş mayalar mühitin osmos təzyiqinə qarşı yüksək həssaslıqla fərqlənirlər.

Quru spirt mayalarının istehsalında son mərhələdə onların qurudulmasıdır. Bu zaman yüksək temperaturun təsiri altında hüceyrə daxili nəmlik tez xaric olur. Nəticədə hüceyrədə biomolekulyar səviyyədə zədələnir. Qurutma nəticəsində hüceyrənin həm divarının strukturu pozulur, həm də osmotik həssaslığı kəskin yüksəlir. Bu da yüksək qatılıqlı suslanın emalına keçid halında xüsusilə vacibdir. Beləliklə quru aktiv mayaları intensiv qıçqırma prosesinə hazırlamaq lazımdır.

Bir çox alimlərin quru mayaların tərkib və qatılığının qida mühitinə təsiri sahəsində apardıqları tədqiqatlar göstərmişdir ki, tərkibində saxarozanın qatılığının 10% artırılması qıçqırma prosesinin başlanğıcında hüceyrələrin fizioloji aktivliyi artır.

Məlumdur ki, etil spirti istehsalında istifadə olunan mayaların həyat fəaliyyətinə temperatur qida mühitinin pH-i və tərkibidir. Saxaromiset mayalarının optimal çoxalma sürəti əsasən 30–32°C-də artır. İstehsalatda qıçqırma mayalarının çoxalması üçün 29–30°C temperatur götürülür. Həmçinin mayaların çoxalması üçün mühitin pH – 4,5–5,0 arasında qəbul olunur. pH bir qədər az olsa da, yəni pH 4,2–dən aşağı olduqda quru spirt mayaların intensivliyi artır. Beləliklə bitki xammalından, dənərdən spirtin istehsalı üçün quru spirt mayalarının aktivləşdirmə texnologiyasını işləyib hazırlamaq lazımdır. «Fermiol» mayasını nümunə kimi istifadə edildikdə, müəyyən olunmuşdur ki, mayaların qida komponentlərinin utilizasiyası suslanın sıxlığının 13–19% arasında dəyişdikdə asılı olmur. Mayaların becərilməsi zamanı suslanın qatılığı 17–18–dən 5-6%-ə qədər azalır, etil spirtinin qatılığı təxminən 4,5–5% kimi artır. Suslanın tərkibində az miqdarda mikroorqanizmlər olarsa, onu lazımi turşuluqda pH – 2,5–3,0 hidrogen-sulfid ilə işləyirlər.

Suslanın qatılığının artması mühitin osmotik təzyiqini yüksəldir, belə mühitə düşən mayalarda hüceyrələrin çoxalması sürəti zəif olur, bunun nəticəsində qıçqırmayan karbohidratların sayəsində itkilər çoxalır. Deformasiya olunmuş buğdanın alınan yüksək qatılıqlı suslanın qıçqırma texnologiyasını işləyib hazırlamaq lazımdır ki, susladakı karbohidratlar tam və intensiv qıçqırsınlar.

1.1.6. Yüksək qatılıqlı şəkərləşdirilmiş şirənin (suslanın) qıcqırdılması

Qıcqırma prosesində maya hüseyrələri ilə qida mühitində gedən mübadilə prosesləri əsasən qida mühitinin qatılığından asılı olaraq müəyyən edilir. Yüksək osmos təzyiqi mayaların həyat fəaliyyətinə pis təsir göstərir. Ona görə də yüksək qatılıqlı mühitdə qıcqırma prosesi üçün mayalara və qıcqırma mühitinə yüksək tələblər qoyulur. Bunların hər ikisi osmo spirt və turşu davamlı olmalıdırlar.

Maya hüseyrələrinin həyat fəaliyyətinin normal olması üçün həm mühitdə lazımi miqdarda qida elementləri, vitaminlər və mikroelementlər mövcud olmalıdır. Əgər mühitdə müəyyən qeyri-üzvi ionların miqdarı lazım olan miqdarda olmazsa, maya hüseyrələrinin metabolizm mexanizminin pozulmasına gətirib çıxarır. Onların mühitdə mövcudluğu mühitdə fermentativ reaksiyanın sürətini metarüzvi birləşmələrin əmələ gəlməsinə imkan verir.

Məsələn cobalt mayaların çoxalmasına yaxşı təsir göstərir, həmçinin hüceyrələrdə qeyri-üzvi azot maddələrinin və sərbəst aminturşularının artmasına imkan yaradır. Cobalt eyni zaman bir çox vitaminlərin – riboflavin və askorbin turşusunun alınmasına təsir edir. Spirt mayaları qıcqırma prosesində yüksək aktivliyini saxlamaq üçün kifayət qədər vitamin və maddələr mübadiləsində reaksiyalarına ehtiyaclar vardır.

Maya hüseyrələrinin çoxalması və həyat fəaliyyəti müəyyən temperatur intervalında baş verir. Temperaturanın yüksək artırılması və azalması zamanı maya hüseyrələrində metololik proseslər zəifləyir və getmir.

Etil spirtinin istehsalında soyudulmuş şirəyə istehsalat şəraitində çoxaldılmış maya məhlulu vurulur elə bu andan qıcqırma prosesi başlayır. Alınmış şirədə 75–77% qıcqırdılan şəkərlər – maltozxa, qlukoza, dekstrinlər və həll olmamış nişasta vardır. Qıcqırma prosesində mono və dişəkərlərlə yanaşı nişasta da axıra kimi şəkərləşir. Qlükoamilaza və dekstrinaza fermentinin təsiri ilə dekstrinlər sona kimi maltozaya və ya qlukozaya şəkərləşirlər. Fermentlərin qatılığından şəkərlənmənin sürəti asılıdır. Suslanın qıcqırmasının müddəti öz növbəsində şəkərlənmə sürətindən asılıdır.

Temperaturun yüksəlməsi qıçqırma mühitində maya hüseyrələrinin qıçqırma aktivliyi artır. 36°C kimi temperaturu mayaların çoxalmasının sürəti azalır və 40°C-də temperaturda əsasən çoxalma prosesi dayanır. 40°C temperaturda spirtin alınmasının maksimum sürəti müşahidə olunur, lakin temperaturu daha da artırıqda prosesin sürəti kəskin azalır.

Bir çox alimlər tərəfindən təklif olunan fasiləsiz axında deformasiya olunmuş buğdadan alınan şirənin qıçqırılması daha mütərəqqi və intensiv üsuldur. Bu üsulda əsasən qıçqırılan şirə bir aparatdan digərinə fasiləsiz şəkildə keçirilir. Yetişmiş braqa fasiləsiz olaraq son qıçqırma aparatında götürülərək, destilləyə verilir.

Qıçqırma prosesində sprit buxarları ilə yanaşı karbon qazı da əmələ gəlir. Karbon qazı və spirt buxarları qıçqırma aparatlarından qaz borusu ilə spirt tutucuya daxil edilir, soyuq su ilə absorbsiya olaraq spirt ayrılır.

Xüsusi sexlərdə spirdən ayrılan karbon qazından həm maye karbon qazı, həm də quru buz alınır.

Spirit istehsalında yetişmiş braqada olan qıçqırmamış şəkərlərin miqdarı texnoloji proseslərin düzgün aparılması üçün vacib göstəricidir. Eyni zamanda yetişmiş braqada texnoloji proseslər normal aparılırsa turşuluq 0,3–0,4°C olur. Braqanın tərkibi xammalın növündən və texnoloji proseslərin tam qayda da aparılmasından asılıdır. Braqanın tərkibində bir çox qarışıqlar mövcuddur. Onlar əsasən xammaldan istifadə olunan köməkçi materaillardan, sudan və ən əsası qıçqırma prosesində əmələ gəlir. Bu qarışıqlar əsasən metil, propil, izoamil spirtləridirlər. Eyni zamanda qıçqırma prosesində uçucu turşular, aldehidlər (sirkə aldehidi), efirlər əmələ gəlir. Bu qarışıqlar sonrakı mərhələlərdə buxarlanırlar.

II HİSSƏ. EKSPERİMENTAL HİSSƏ

2.1. Tədqiqatın obyekt və materialları

Tədqiqatın obyektini kimi I növ və yeni buğda götürülmüşdür. Buğdanın deformasiya emalı üç korpuslu iki şrekli deformasiya qurğusunda aşağıdakı rejimlərdə aparılmışdır:

1. Temperatura 110°C, təzyiq – $4 \cdot 10^5$ Pa
2. Temperatura 150°C, təzyiq – $5 \cdot 10^5$ Pa
3. Temperatura 190°C, təzyiq – $7 \cdot 10^5$ Pa

Deformasiya olmuş və olmamış buğdanın fiziki-kimyəvi göstəriciləri aşağıdakı cədvəl 1- də göstərilmişdir.

Cədvəl №1

Tədqiqat obyektinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri:

Göstəricilərin adları	Deformasiya olunmamış I növ buğda	Deformasiya olunmamış yem buğdası	Temperatura ilə deformasiya olunmuş buğda		
			110°C	150°C	190°C
Nəmlik, %	12,2±0,3	13,8±0,4	10,9±0,3	7,20±0,3	6,7±0,3
Proteininin kütlə payı, %	13,3±0,6	12,6±0,6	13,2±0,6	13,6±0,7	13,80±0,6
Həll olmuş karbohidratların kütlə payı, %	4,3±0,7	3,7±0,7	5,2±0,6	8,9±0,6	9,1±0,7
Hidroliz olan karbohidratların kütlə payı, %	56,1±2,4	55,1±2,5	56,27±2,4	58,3±2,5	59,7±2,5
Nəll olan karbohidratların kütlə payı	4,3±0,7	3,7±0,7	5,2±0,6	8,9±0,6	9,1±0,7
Yağların kütlə payı, %	1,5±0,2	1,7±0,2	1,2±0,3	1,0±0,3	1,0±0,3
Külün kütlə payı, %	1,61±0,12	1,59±0,13	1,63±0,11	1,69±0,11	1,72±0,11
Fiflərin kütlə payı, %	2,6±0,3	2,5±0,3	2,5±0,3	2,7±0,2	2,8±0,02

Tədqiqat üçün ferment preparatları və aktiv quru spirt mayalarından istifadə edilmişdir. Təcrübələr üçün ERBSLOEH firmasının ferment preparatları götürülmüşdür. Aşağıdakı cədvəldə istifadə olunan ferment preparatlarının əsas göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəl №2

Ferment preparatlarının xarakteristikası:

Preparatın adı	Əsas ferment KF	Fktivliyi bah/ml	Təsiri	Temperatur diapozonu °C	pH diapozonu
Distisim BA-T xüsusi	termastabil α -amilaza (3.2.1.1)	950	qıcıqlandırıcı	30–85	5,5–8,5
Distisim AQ	qlukoamilaza (3.2.1.3)	6500	şəkərləndirici	30–70	3,5–6,0
Distisim GL	termostabil β - qlukanaza (3.2.1.6, 3.2.1.4) Ksilinaza (3.2.1.8, 3.2.1.32)	700	β - qlukanın və ksilanın hidrolizi	30–90	5,0–8,0
Distisim Protasid Ekstra	turş proteaza (3.4.2x.xx)	350	zülalın hidrolizi	15–70	2,0–6,0

Ferment preparatlarının istifadə olunan dozasını «ERBSLOH» firmasının spirt istehsalında nişasta tərkibli xammal üçün verdiyi göstərişlərə əsasən hesablanmışdır. Alınmış suslanın qıcırması üçün «*DSM Food Specialties Beverage Ingredients*» firmasının «*Fermiol*» quru spirt mayalarından istifadə edilmişdir. Quru spirt mayaları «*Fermiol*» əsasən *Saccharomyces cerevisiae* mayalarına aiddirlər. Hüceyrələri dairəvi formalı və böyükdürlər.

2.2. Tədqiqatın metodları

Təcrübələr Petri qabında dənli xammalda mezofil alrob və fakültativ-anaerob mikroorqanizmlərin miqdarı ardıcıl yetişdirilməsi üsulu ilə müəyyən edilmişdir. Buğdada nəmliyin kütlə payını Shimadzi MOC – 120H nəmlik analizatorunda təyin edilmişdir. Buğdada şerti nişastalığı polametriya üsulu ilə, kütlə qatılığı $1.124q/100\text{ sm}^3$ olan xlorid turşusunun iştirakı ilə aparılaraq təyin edilmişdir. Zülalın kütlə payı Barnşteyn metodu ilə təyin edilmişdir. Buğdada bişmiş proteinin kütlə payını yem, qarışıq yem, qarışıq yem xammalı, həll olmuş azotun kütlə payını isə pepsinin duru xlorid turşusunda emalı metodu ilə təyin edilmişdir. Xam sellulozanın kütlə payını aralıq filtrasiya metodu ilə təyin olunmuşdur. Xammal yağın və külün kütlə payını da yuxarıdakı metodlara uyğun aparmışlar.

Deformasiya olunmuş buğdanın deformasiya dərəcəsini əsasən daxili arakəsmələrin dağılması hesabına təyin olunmuşdur. Buğdanın ilk nəmliyi 12–18% arasında dəyişməsinə uyğun olaraq onun möhkəmliyi xeyli yüksək olur. Buğdanın daha zəif hissəsi – endospermadır, möhkəm hissəsi isə onun qabığıdır. Buğda deformasiyaya uğrayaraq, xırdalandıqda onun hüceyrəvi quruluşu pozulur.

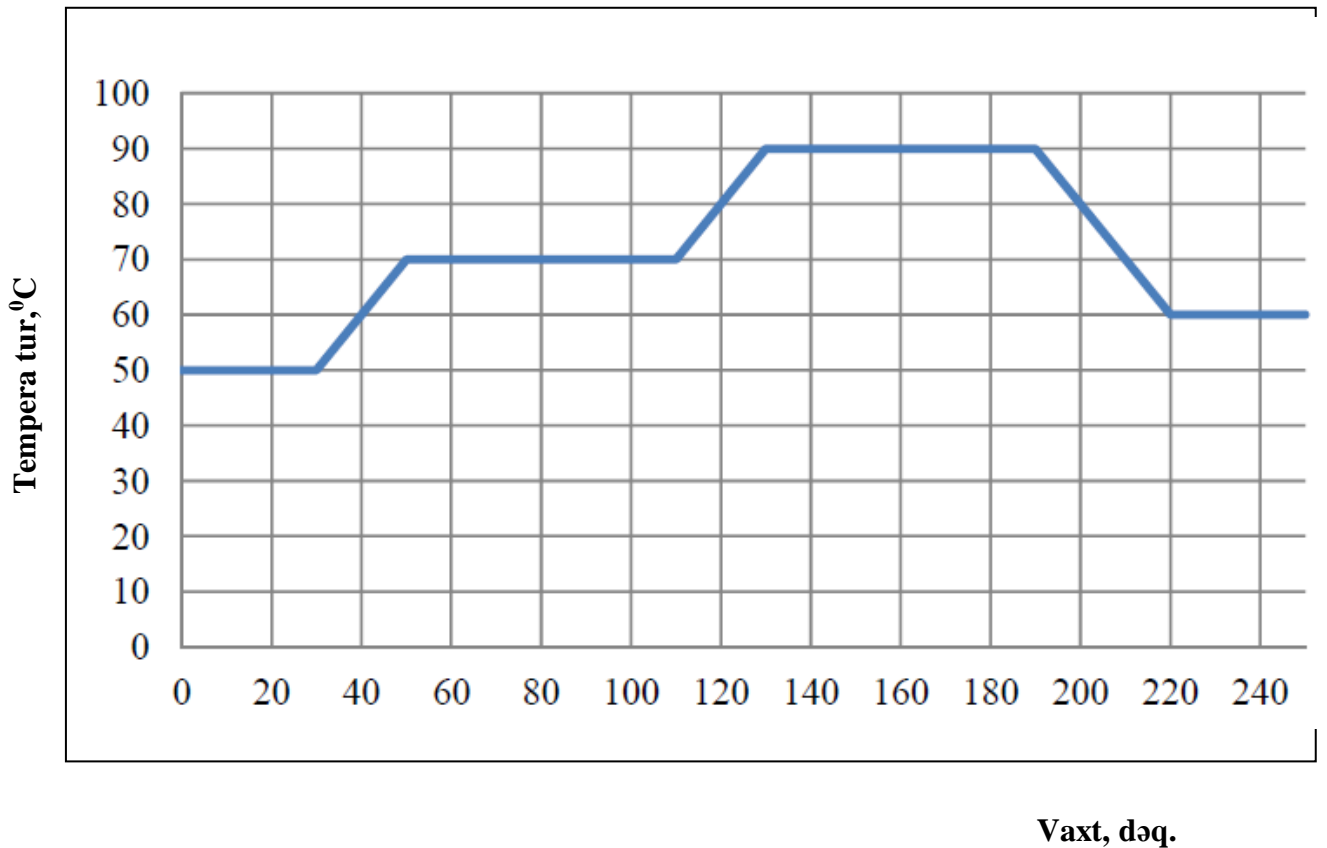
Xırdalanmış buğda xammalın CAMSİZER XT firmasının cihazında hissəciklərin tərkibini təyin olunmuşdur. CAMSİZER XT cihazı öz əsasında analiz olunan hissəciklərin proyeksiyalarının dinamik təsvirlərinin rəqəmli işlənməsi prinsipindən istifadə edir. Dispersiya edilmiş hissəciklər, LED iki parlaq mənbədən işıqlanan analiz kamerasına daxil olur. Analiz olunan hissəciklərin proyeksiyalarının kölgəsi iki rəqəmli kameralar tərəfindən müəyyən edilir. Kameranın biri axma hissəciklərini müəyyən edir, ikinci kamera isə əsasən böyük ölçülü hissəcikləri daha geniş şəkildə təyin edir. Hər bir kamera optimize parlaqlıq ilə şüalanan dalğa uzunluğu və baxış sahəsini əhatə edən işıq mənbəyindən işıqlandırılır. Ölçmə diapazonu 1mkm–3mm kimi dir.

Xırdalanmış buğda hissəcikləri həmişə ideal yumru formada olurlar, ona görə spirt istehsalında analiz üçün hissəciyin eni qəbul edilir (şəkil 2).



Şəkil 2. Hissəciyin ölçüsünün təyin olunması, harada $X_{c \min}$ hissəciyin eni

CAMSİZER XT firmasının cihazı ilə ölçmə nəticələri ələk analizinin nəticələri ilə müqayisədə təxminən eyni olur. Xammalı-buğdanı mexaniki xırda-
lanma üsulu ilə laboratoriya dəyirmanında üyüdülmüşdür. 1:3 hidromodulu ilə qarışıqların su-istilik emalını mexaniki-fermentativ sxemlə üç mərhələdə aparılmışdır. Su-istilik emalın temperatur rejimi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 3).



Şəkil 3. Qarışığın mexaniki-fermentativ sxem üzrə su-istilik emalının temperatur rejimi.

I mərhələ. 50-55°C-də nişastanın hidrolizi və özlülüyn azaldılması üçün suya α -amilaz fermenti əlavə olunur. Sonra yaxşı qarışdırmaqla xammalı – deformasiya olunmuş buğdanı həmin suya daxil etmək və 30 dəqiqə 50–55°C-də saxlamaq lazımdır.

II mərhələ. Hər dəfə 60 dəqiqə olmaqla iki dəfə 65-70°C və 90–95°C temperaturlarda yuxarıdakı qarışıqı su-istilik emal edilmişdir, başqa sözlə bişirilmişdir.

III mərhələ. Qlukoamilaza fermenti ilə 58-60°C-də isti qarışıqın şəkərlənməsi prosesi 30 dəqiqə müddətində aparılmışdır.

Fermiol quru spirt mayalarını aktivləşdirmək üçün 10%-li saxaroza məhlulundan istifadə olunmuşdur. Reaktivizasiya prosesini 30°C temperaturda bir saat müddətində aparılmışdır, mayanı 3 qr/100ml nisbətində qida mühitinə daxil edilmişdir.

Qıcqırma prosesi üçün 30°C kimi soyudulmuş şəkərlənmiş şirə üçün «Fermiol» quru spirt mayasından istifadə edilmişdir. Şəkərlənmiş şirənin mayalarla qarışdırma sahəsi 20 mln/sm³ ölçüdə və qıcqırma prosesi 72 saat 30°C-də aparılmışdır.

Buğda qarışığının özlülüynü Nyutonun özlülü sürünmə qanununa riayət etmədiyinə görə, belə məhlullar qeyri nyuton məhsulları adlanırlar. Qeyri Nyuton məhsullarının xassələrini göstərmək üçün effektiv və ya zahiri özlülükdən istifadə edilir.

Effektiv özlülük – dinamik özlülük kimi qəbul olunur, çünki o qeyri nyuton məhlulun əsil özlülüynə uyğundur. Bu özlülük verilmiş gənginliklə sürüşmədə orta deformasiya sürətə malikdir. Bu dinamik parametr reologiyada geniş istifadə olunur və qeyri nyuton məhsullara dəyişkən özlülü sistem kimi baxmağa imkan verir və özlülü sürüşmə sürətindən asılıdır. Qarışıqın dinamik özlülüynü RHEOTEST RN 4.1 rotasion viskozimetrində təyin edilmişdir, bu zaman sürüşmə sürətinin 100S⁻¹ olan S1 şipndeldən istifadə edilmişdir.

Hidrolizatorlarda və şəkərlənmiş şirədə quru maddələrin kütlə payını onların filtratlarında refraktometrik metod ilə PTK46 Index Instruments markalı refraktometrə təyin edilmişdir.

Şəkərlənmiş şirənin filtratında pH-ın ölçüsünü təyin etmək üçün İ-160Mİ laborator ionumerdən istifadə edilmişdir. Şəkərlənmiş şirənin filtratında turşuluğu tətirləməklə təyin edilmişdir.

Mühitin osmos təzyiqi şəkərlənmiş şirənin osmosluluğunu xarakterizə edir və 5600 medel VAPRO osmometrə təyin edilmişdir. Bu cihaz buxarın təzyiqinin zəifləməsinə ölçərək işləyir.

Amin azotunun şəkərlənmiş şirədə miqdarını miss üsulu ilə təyin edilmişdir.

Şəkərlənmiş şirədə qıvcırmış həll olan karbohidratların həll olmamış karbohidratların, qıvcırmış ümumi karbohidratların qatılığı və eyni zamanda həll olmamış nişastanın qatılığı kolorimetrik metod ilə KFK-3 fotoelektrokolorimetrə təyin edilmişdir. Maya hüceyrələrinin qatılığını isə Qoryaeva kamerasında AxioLabA1 mikroskopu vasitəsilə hesablanmışdır.

Qıvcırma intensivliyini əsasən vahid zamanda mühitdən müəyyən həcmdə ayrılan karbon qazının miqdarı ilə qiymətləndirilmişdir. Karbon qazının miqdarını birləşdirilmiş qabın çəkisinin azalması ilə müəyyənləşdirmişlər.

Yetişmiş braqada həcmi qatılığı braqa distillatorunda müəyyən edilmişdir. Bunun üçün ASP-1 aerometrindən istifadə edilmişdir.

III HİSSƏ. DEFORMASIYA OLUNMUŞ BUĞDADAN ETİL SPİRTİNİN TEXNOLOGİYASI

3.1. Temperatur rejiminin deformasiya zamanı buğdanın struktur- mexaniki xassəsinə təsiri

Xammal – buğdanın struktur–mexaniki xassəsi spirt istehsalında əsas texnoloji parametrlərdən biridir. Bu xassə su-elektrik emalında temperatur rejiminin və buğdanın xırdalanma, üyüdülmə keyfiyyətinə təsir edir. Deformasiya zamanı müxtəlif diametri məsaməli strukturlu və enli arakəsməli qarışıq alınır.

Xammal və nişasta dənələri daha kiçik ölçülərə kimi xırdalanarsa, onların dənələrinin hüceyrəvi quruluşu pozulur. Buna görə deformasiya olunmuş dənələr 60–80°C həll olurlar, səməninin amilolitik fermentləri və mikroorqanizm preparatları tərəfindən şəkərlənilir.

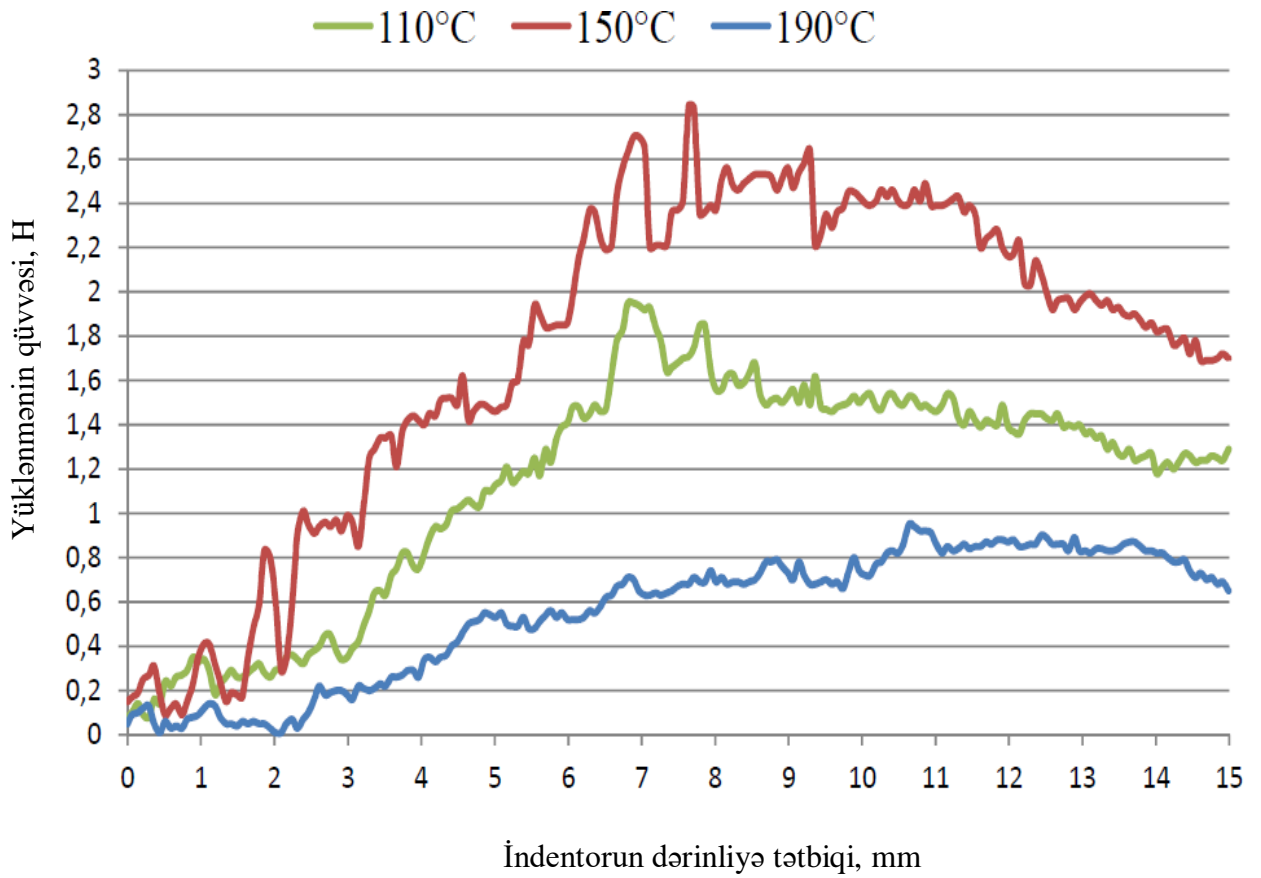
Buğdanın deformasiyası zamanı mikrobioloji təmizliyi emal mühitində təmin etmək üçün temperaturunu 100°C-dən yuxarı 110°C, 150°C və 190°C-yə kimi artırmaq lazımdır.

Deformasiya emalı zamanı buğdanın strukturunun dəyişməsinə temperatur rejiminin təsirini alınan qarışıqın tekstura üsulu ilə müəyyən edilmişdir. Textura metodu ilə daxili arakəsmələrin dağılması əsasən qeyd olunur. Aşağıdakı şəkildə dənənin strukturunun dərinliklərinə indentorun (iynələrin) yüklənməsinin təcrübi olaraq aparılmış nəticələrə əsasən qrafiki verilmişdir (şəkil 4).

Şəkildəki əyriyərdən görünür ki, tətbiq olunan deformasiyalı buğda nümunələri məsaməli struktura malikdirlər, lakin məsamələrin ölçülərinə, bərkliklərin və arakəsmələrin qalınlığına görə fərqlənilir.

Təcrübələr zamanı alınan nəticələrin öyrənilməsi göstərdi ki, temperatur yüksəldikcə xammalın deformasiya prosesi zamanı onun möhkəmliyi azalır. Bu möhkəmlik indentorun xammaldan keçməsi üçün maksimum yüklənmə qüvvəsinin miqdarı ilə təyin olunur. Deməli, belə nəticəyə çıxarılır ki, 190°C – də buğda nümunəsinin möhkəmliyi aşağı olur.

Buğdanın deformasiyası temperaturalarda:



Şəkil 4. İndentorun dərinliyə tətbiq edilməsinin yüklənməyə təsiri

Buğdanın struktur–mexaniki xassəsi xammalın xırdalanması prosesinə çox təsir göstərir. Xammalın strukturunun müxtəlif temperatur rejimlərində dəyişməsinin xammalın xırdalanma dərəcəsinə təsirini üyüdülmüş buğdanın qranulometrik tərkibinə görə qiymətləndirilir.

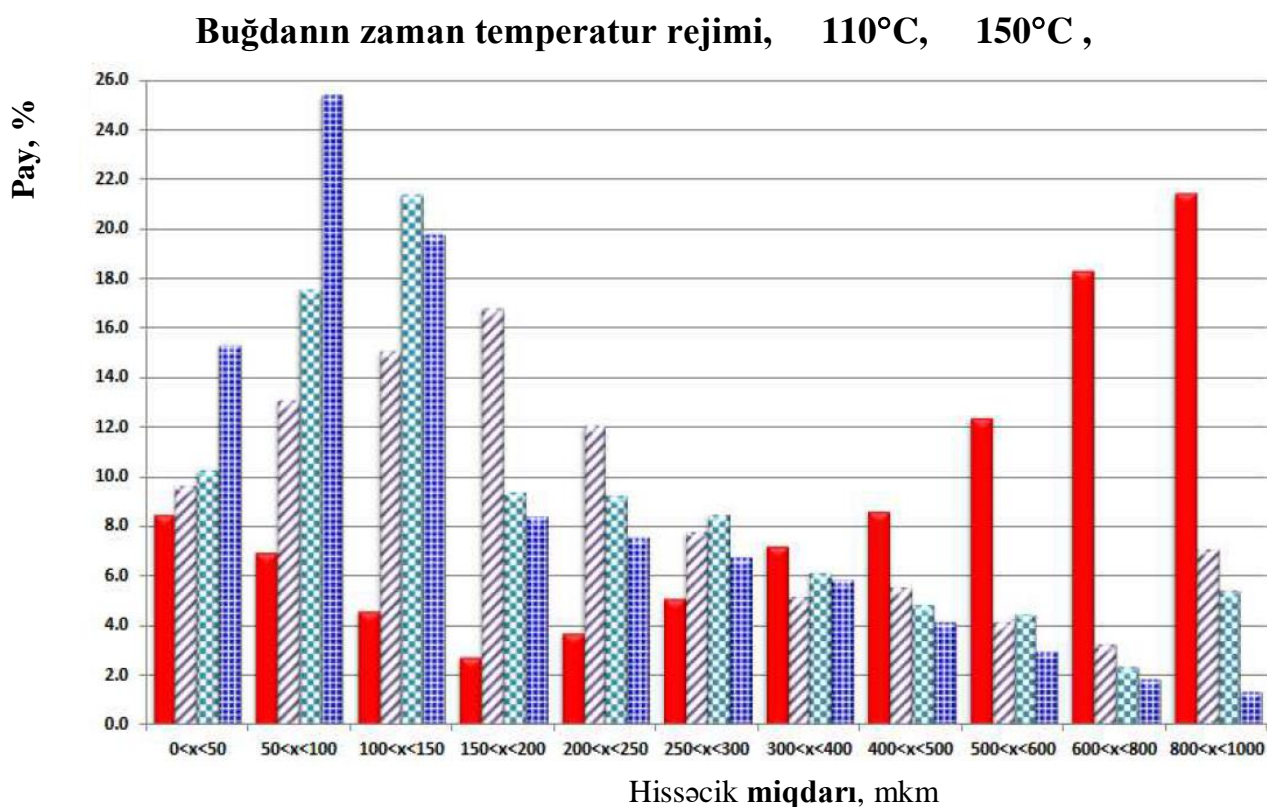
Deformasiya olunmuş və olunmamış buğdanın üyüdülmüş hissəsinin qranulometrik tərkibə görə analizi yuxarıda göstərilmişdir. Analizin nəticələri 3–cü cədvəldə verilmişdir.

**Deformasiya olunmuş və olunmamış üyüdülmüş buğdanın
qranulometrik tərkibi:**

Hissəciklərin ölçüləri, MKM	Üyüdülmüş buğdada hissəciklərin payı%			
	Deformasiya olunmamış buğda	Buğdanın deformasiya prosesi, temperaturlarda		
		110°C	150°C	190°C
0...50	6,8	9,0	9,9	15,3
50...100	5,6	12,1	16,9	25,3
100...150	3,7	13,9	20,6	19,7
150...200	2,2	15,5	9,0	8,4
200...250	3,0	11,2	8,9	7,6
250...300	4,1	7,2	8,2	6,8
300...400	5,8	4,8	6,0	5,9
400...500	6,9	5,2	4,7	4,2
500...600	9,9	3,9	4,3	3
600...800	14,6	3,0	2,3	1,9
800...1000	17,1	6,6	5,3	1,4
1000...1250	14,2	4,6	2,8	0,3
1250...1600	5,9	2,4	0,7	0,2
1600...2000	0,9	0,7	0,3	0

Cədvəl №3-dən görünür ki, 1000 mkm (1mm) ölçüdə olan hissəciklərin miqdarı deformasiya olunmamış buğdanın üyüdülmüş hissədə 80% təşkil edirsə, deformasiya olunmuş buğdada bu göstərici 97–99%-dir.

0–dan 1000 mkm intervalında hissəciklərin ölçülərinin paylanması aşağıdakı şəkildə verilmişdir. Bu zaman temperatur rejimi 110°C, 150°C, 190°C deformasiya olunmuş buğda üçün, deformasiya olunmamış buğda üçün isə qəbul edilmişdir.



Şəkil 5. 0–1000 mkm diapozonunda (sırasında) üyüdülmüş qarışıqda hissəciklərin ölçülərinin yerləşdirilməsi diaqramması

Diaqramdan görünür ki, daha zəif üyütmə deformasiya olunmuş buğdanın 190°C temperaturda xırdalanması nəticəsində alınır. Bu zaman ən böyük hissəcik 77% – 250 mkm-dan kiçik ölçüdə olur. Lakin deformasiya olunmuş 110°C və 150°C hissəciklərin bu ölçüdə payı 67 və 68% olur. Deformasiya olunmamış buğdada isə bu göstərici 27%–dir.

Deməli belə nəticəyə gəlirik ki, deformasiya olunmuş buğdanın temperatur rejimindən asılı olmayaraq, deformasiya olunmamış buğda ilə müqayisə etdikdə daha zəif üyüdülmüş qarışıq əmələ gəlir. Deməli, daha zəif və bircinsli üyüdülmüş qarışıq 190°C-də buğdanın xırdalanmasından alınır.

Deformasiya olunmuş buğdanın üyüdülmüş qarışığının qranulometrik tərkibinin analizindən belə nəticəyə gəlinir ki, hissəciklərin ölçülərinin payı 1mm–dən kiçik 97–99% təşkil edir. Belə hissəcikləri olan qarışıq su-istilik emalını mexaniki–fermentativ sxem üzrə aparmaq olar.

Deformasiya olunmuş buğdanın teksturasının və üyüdülmüş qarışığın granulometrik tərkibinin tətqiqi nəticəsində, spirt istehsalının texnologiyasında istifadə olunan xammalın mühüm rol oynadığı məlum olur. Tədqiqatın sonrakı mərhələsində 190°C-də xammalın emalı nəzərdə tutulur.

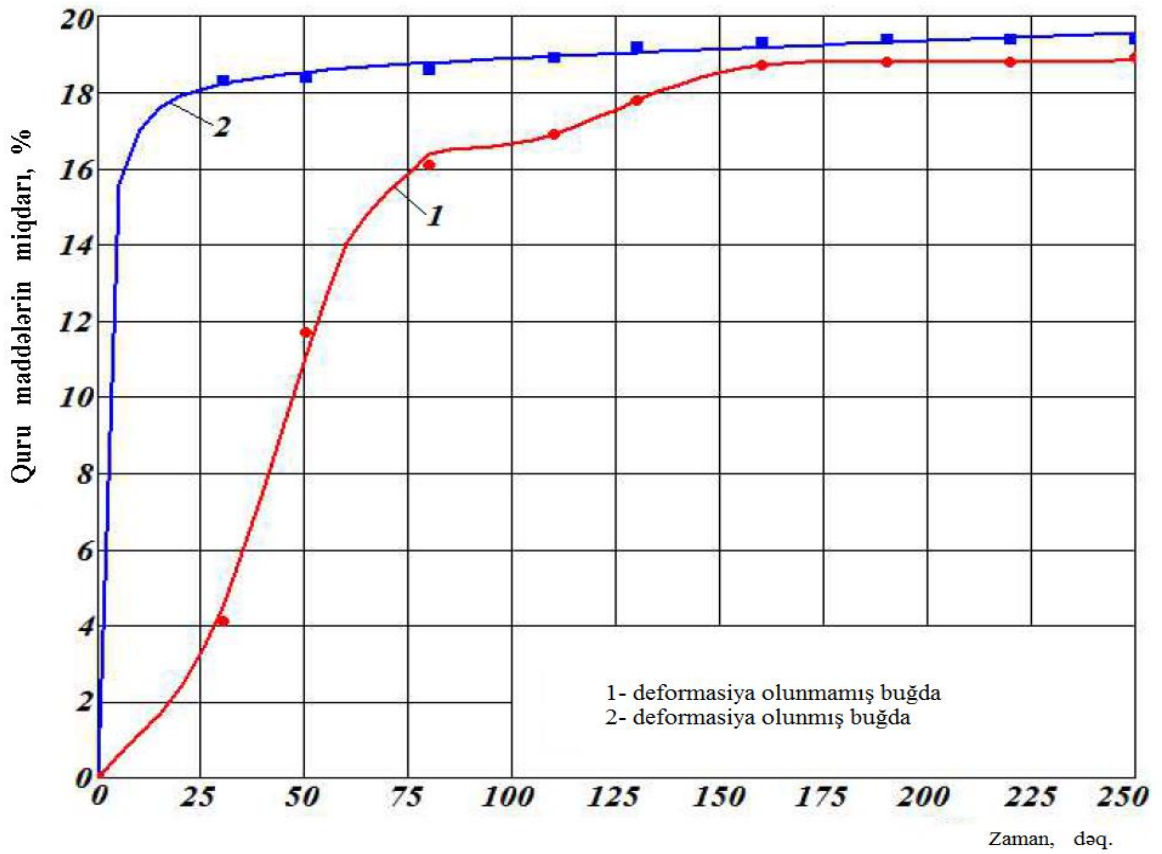
3.2. Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin alınmasının effektivliyinin tətqiqi

Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin alınma texnologiyasının effektivliyini tədqiq etmək üçün su-istilik və fermentativ proseslərdən istifadə olunmuşdur. Bunun üçün deformasiya olunmamış və 190°C-də mexaniki-fermentativ üsulla 1:3 modulu ilə deformasiya olunmuş buğda qarışıqları götürülmüşdür. Bu zaman şəkərlənmiş susla quru mayalar ilə aktivləşdirilmiş saxaroza məhsulu ilə qızcırılmışdır. Hazır braqanın keyfiyyət göstəriciləri müqayisəvi analiz edilmişdir.

Qarışığın - deformasiya olunmuş buğdanın su-istilik prosesi ilə hazırlanması mərhələsində və suslanın bərkiməsi mərhələsində effektivliyi quru maddələrin həll olması sürəti və alınan suslanın keyfiyyət göstəriciləri ilə müəyyən olunur.

Dən hidrolizatorlarında quru maddələrin toplanması dinamikası aşağıdakı şəkil 1-də göstərilmişdir.

Aşağıdakı şəkildən görünür ki, hidrolizatorunda quru maddələrin toplanması deformasiya olunmamış buğdaya nisbətən deformasiya olunmuş buğdanın hidrolizatorunda daha çoxdur. İlk 30 dəqiqədə 50° temperaturda deformasiya olunmuş buğdanın su-istilik emalı zamanı quru maddələrin ümumi miqdarının 95%-i hidrolizatorunda toplanır. Lakin deformasiya olunmamış buğdanın emalı zamanı quru maddələrin 95%-nin hidrolizatorunda çökməsi üçün temperaturanı 90°C – qədər artırmaqla 150 dəqiqəyə baş verir.



Şəkil 6. Hidrolizatorlarda quru maddələrin çökməsi dinamikası

Alınan şəkərlənmiş susla nümunələrinin texnoloji göstəriciləri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir (cədvəl №4).

Aşağıdakı iədvəldən görünür ki, deformasiya olunmuş buğdadan alınan bərkimiş suslada quru maddələrin miqdarı daha çoxdur və deformasiya olunmamış buğdaya nisbətən 50% amin azot artıqdır.

Beləliklə belə nəticə çıxarmaq olar ki, xammalın müxtəlif xırdalanma üsulundan asılı olaraq, suslanın eyni rejimlə və eyni fermentativ preparatlarla suslanın hazırlanmasında deformasiyanın rolu böyükdür. Deformasiya daha yüksək keyfiyyətli suslanın alınmasına imkan yaradır.

Tədqiqat zamanı alınan bərkimiş suslo nümunələrinin qıcırması prosesi öyrənilmişdir. Qıcırma prosesinin intensivliyi 100 q. braqadan ayrılan karbon dioksidin miqdarına əsasən qiymətləndirilir.

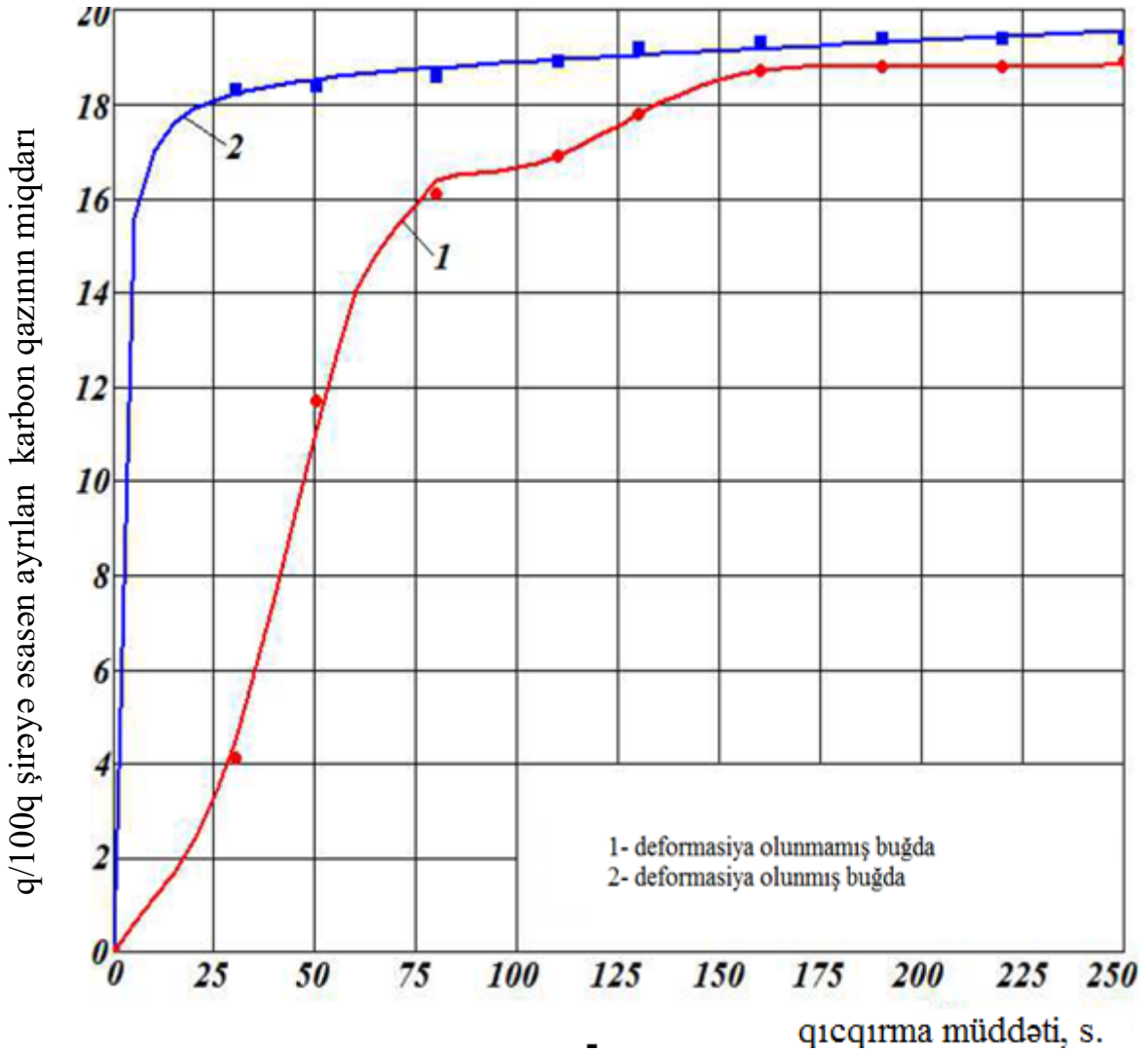
Şəkərlənmiş suslanın texnoloji göstəriciləri:

Şəkərlənmiş suslanın göstəriciləri	Xammalın xırdalanması üsulları	
	Deformasiya olunmamış üyüdülmüş buğda	Deformasiya olunmuş üyüdülmüş buğda
Quru maddələrin miqdarı, %	18,4 ± 0,5	19,8 ± 0,5
Həll olunmuş karbohidratların miqdarı q/100 sm ³	14,4 ± 1,5	15,4 ± 1,5
Amin azotunun miqdarı mq/100 sm ³	9,8 ± 0,5	14,7 ± 0,7
PH	6,2 ± 0,4	5,4 ± 0,3
Osmotik xüsusiyyəti mmol/kq	607 ± 44	552 ± 43
Turşuluq, dərəcə	0,23 ± 0,02	0,15 ± 0,03

Qıcırma zamanı ayrılan karbon dioksidin miqdarı aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 7).

Şəkil 7-dən görünür ki, deformasiya olunmuş buğdadən hazırlanan nümunədə qıcırma prosesi deformasiya olunmamış buğda nümunəsinə nisbətən intensiv gedir. Bu da qıcırma maya hüceyrələrinin amin azotunun miqdarı çox olduğu mühitdə daha tez adaptasiyası baş verir.

Eyni zamanda qıcırma prosesinin sonunda deformasiya olunmuş buğda nümunəsinin qıcırması zamanı karbon dioksidin miqdarı 6% çox olur, bu da əsasən deformasiya olunmamış buğda nümunəsindən fərqli olaraq deformasiya olunmuş buğda nümunəsinin qıcırma prosesinin intensiv olmasıdır.



Şəkil 7. Qıçqırma prosesində ayrılan karbon dioksidin miqdarı

Suslanın qıçqırma prosesinin effektivliyi etil spirtinin yetişmiş braqanın tərkibində həll olmuş karbohidratların miqdarının ümumi karbohidratların miqdarından asılıdır. Su-istilik emal prosesində xammalın tərkibində olan nişastanın həll olmasının effektivliyi yetişmiş braqanın həll olmayan karbohidratların miqdarına əsasən qiymətləndirilir. Aşağıdakı cədvəldə deformasiya olunmuş və olunmamış xammalın emalı zamanı yetişmiş braqanın əsas göstəriləri göstərilmişdir.

Texnoloji yetişmiş braqanın göstəriciləri:

Xammalın növləri	Yetişmiş braqanın göstəriciləri				
	Karbhidratın miqdarı q/100sm ³			Spirin qatılığı % ob	Spirin çıxışı dal/t
	C _{ümumi}	C _{həll olmuş}	C _{həll olmamış}		
Deformasiya olunmamış buğda	0,785 ± 0,014	0,462 ± 0,016	0,291 ± 0,018	8,3 ± 0,2	63,6 ± 2,8
Deformasiya olunmuş buğda	0,529 ± 0,016	0,303 ± 0,017	0,194 ± 0,020	9,1 ± 0,2	65,2 ± 2,9

Beləliklə deformasiya olunmuş buğda nümunələrində deformasiya olunmamış buğda nümunələrindən fərqli olaraq həll olmayan nişastanın qatılığı 30% azdır. Bu da deformasiya olunmuş buğda xammalında nişastanın daha yüksək dərəcədə həll olmasını göstərir.

Deməli deformasiya olunmuş buğdadan istifadə edilməsi spirin qatılığını yetişmiş braqada 9,1–9,6% kimi yüksəltmək mümkündür.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, xammalın yüksək destruksiya və biokimyəvi proseslərin intensivləşməsi su-istilik və fermentativ emal zamanı yüksək səviyyədə aparılması üçün deformasiya olunmuş buğdadan istifadə etmək lazımdır. Deməli spirt istehsalında deformasiya olunmuş buğdadan istifadə etmək daha məqsədə uyğundur.

Alınan nəticələr əsasında deformasiya olunmuş buğdadan istifadə etdikdə su-istilik emal prosesinin temperaturu və prosesin aparılma müddəti azalır.

3.3. Deformasiya olunmuş buğdadən yüksək qatılıqlı şəkərlənmiş suslanın texnologiyasının işlənməsi

Spirit istehsalının intensivləşdirilməsi üçün emal olunan mühitin qağılığının artırılması üsulu daha maraqlıdır. Belə texnologiyayı 1:2,5 hidromodullu buğdadən alınan şəkərlənmiş suslanın alınmasına tətbiq edilir.

3.3.1. Deformasiyalı emalın buğdanın nişastasının yapışqanlaşması parametrlərinə təsirinin tətqiqi

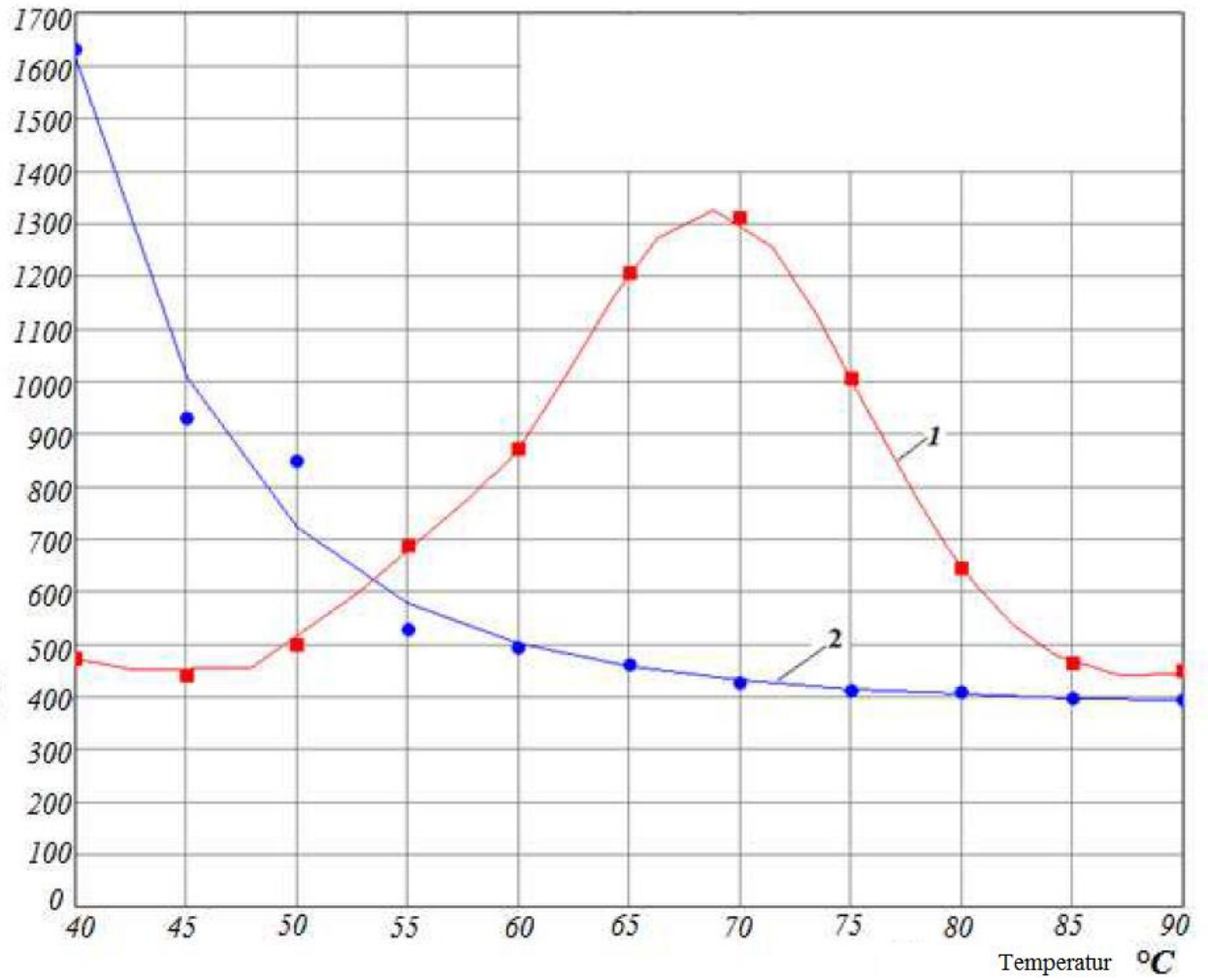
Ədəbiyyat mənbələrindən məlumdur ki, xammalda tamamilə şişmə və yapışqanlaşma prosesləri aparılmış nişastanın hidrolizi daha effektivdir. Məlumdur ki, qarışıqlığın su–istilik emalı zamanı nişastanın yapışqanlaşma nöqtəsində, qarışıqlığın maksimum özlülüyü müşahidə olunur.

Deməli qarışıqlığın özlülüyünün maksimum qiymətində temperaturanı nəzərə alıb, onun minimum temperaturda su–istilik emalını aparmaq olar. Bu zaman xammalın quru maddələri yaxşı həll olurlar.

Nişastanın tətqiq olunan qarışıqlarda yapışqanlaşma temperaturunu təyin etmək üçün 40°C ilə 90°C arasında qazdırılır. Çünki bu intervalda buğda nişastasının yapışqanlaşma nöqtəsi yerləşir. Qızdırmanın sürəti 1,0°C/dəq, qəbul olunur.

Nümunə üçün deformasiya olunmamış buğda götürülmüşdür. Tətqiq olunan nümunələrə α -amilaz mənbəli Distisim BA-T xüsusi ferment preparatı standart dozada, istifadə üçün texnoloji təlimatda göstərilən 0,3 bah AS/q. nişasta daxil edilmişdir.

Tətqiq edilən qarışıqların dinamik özlülüyünün temperaturadan asılılığını aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir.



1 – deformasiya olunmamış buğda

2 – deformasiya olunmuş buğda

Şəkil 8. Müxtəlif dərəcəli deformasiya olunmuş buğdadən hazırlanan qarışıqın özlülüyünün temperaturadan asılılığı

Şəkildəki qrafikdən görünür ki, qarışıqın maksimum özlülüyünün qiyməti, deformasiya olunmamış buğdada, 68°C-də qeyd olunmuşdur.

40°C – temperaturda deformasiya olunmuş buğdadən alınan qarışıqın özlülüyü, deformasiya olunmamış buğdadən çox böyükdür, bu da onunla izah olunur ki, deformasiya olunmuş buğdanın hissəcikləri yüksək xüsusi səthə malikdirlər. Temperaturanı yüksəltdikcə deformasiya olunmuş buğdadən yoğurulmuş qarışıqın

özlülüyü tədricən azalır. Beləliklə özlülüyün maksimum pik nöqtəsi yox olur, deməli deformasiya prosesində tətqiq olunan xammal yapışqanlanma mərhələsini keçmişdir.

70°C temperaturdan sonar deformasiya olunmuş buğda qarışığının özlülüyü praktiki dəyişmir, deməli deformasiya olunmuş buğdanın qarışığının su-istilik emalını 40-70°C temperatur intervalında aparmaq lazımdır.

3.3.2. Deformasiya olunmuş buğdadən alınan qarışığının özlülüyə ferment preparatlarının təsirinin temperaturadan asılılığının tədqiqi

Deformasiya olunmuş buğdadən alınan qarışığının su–istilik emalı zamanı xammalın nişastasının yapışqanlığının mərhələsi olmadığına görə qarışığının özlülüyü temperaturun seçilməsi üçün əsas faktordur. Tərkibində α -amilaza olan ferment preparatını, spirt istehsalında nişastanın tez sulanması üçün ksilanaz və β – qlukonaz ferment preparatlarından qeyri nişastalı polisaxaridlər hidrolizi üçün istifadə edilir. Bu da quru maddələrin yüksək qatılıqlı suslanın emalında, yüksək ölçülülük aradan qaldırılır.

Qeyri nişastalı poli saxaridlərin hidrolizini təcrübi aparmaq üçün kompleksli selülitik təsirli ERBSLÖH firmasının Distisim ferment preparatından istifadə edilmişdir.

Deformasiya olunmuş buğdanın yüksək qatılıqlı qarışığının özlülüyünə kompleksli amilolitik və selülitik xüsusiyyətli ferment preparatlarının təsirini öyrənmək üçün bir çox təcrübələr, ekperimentlər aparılmışdır. Bu zaman qarışıqlara müxtəlif miqdarda ferment preparatları daxil edilmişdir. Qarışığı 1.0°C/dəq. sürətlə 40°C-dən 90°C kimi qızdırmışlar. Ferment preparatlarının daxil edilmə dozaları aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl №6).

Ferment preparatlarının daxil edilməsi dozaları:

№ nümunələr	Ferment preparatının daxil edilən dozası	
	Distisim GL bah.ks/q. Xammal	Distisim BA-T xüsusi, bah.AS/y.nişasta
1	0,035	0,3
2	0,035	0,6
3	0,07	0,3
4	0,07	0,6

Amilolitik və selsülolitik xüsusiyyətli ferment preparatlarının daxil edilməsi dozalarının qarışıqın dinamik özlülüyünə təsirini aşağıdakı düstürlə ölçülməmiş formada göstərilmişdir.

$$\mu_{ölç} = \frac{\mu}{\mu_b}$$

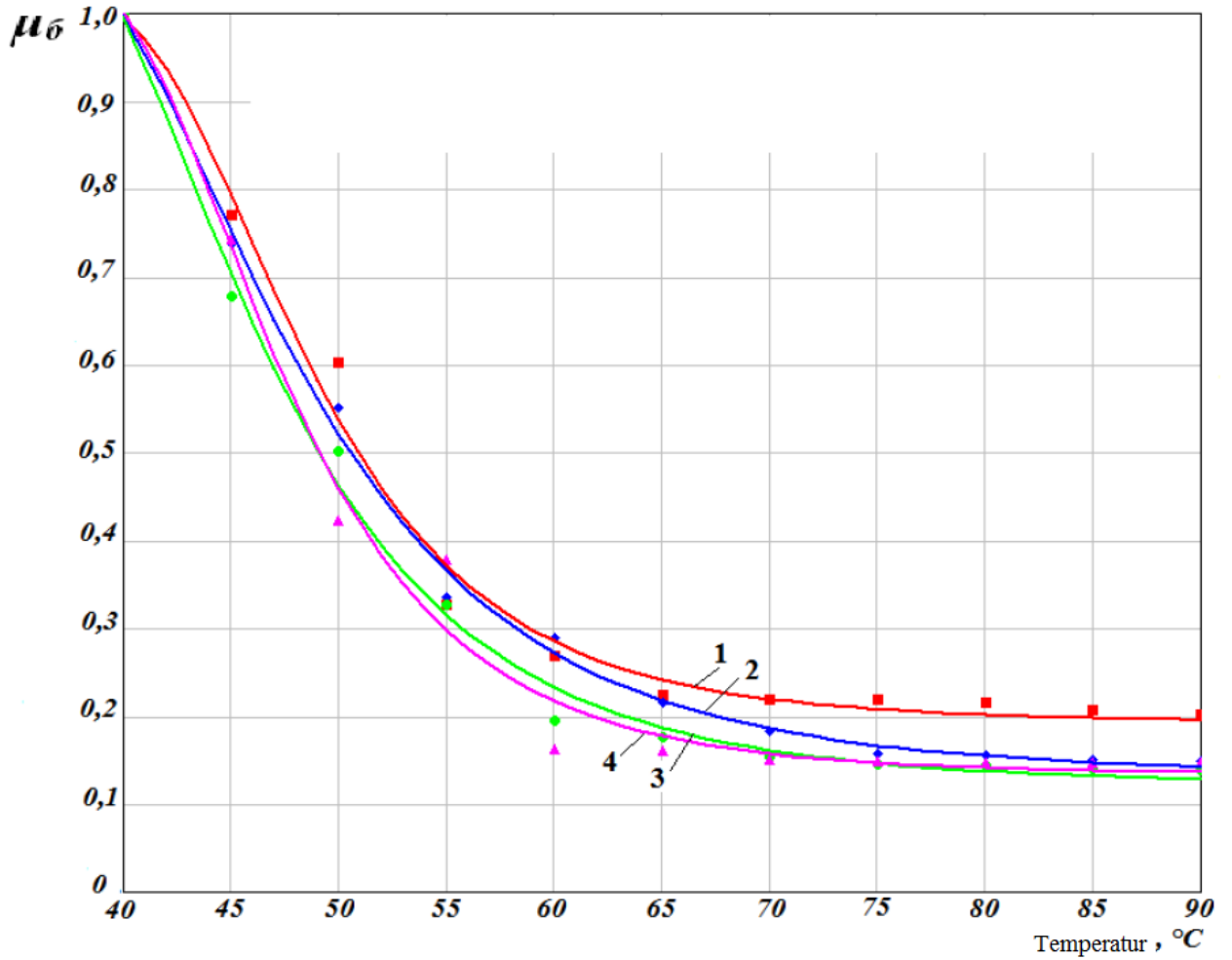
harada

$\mu_{ölç}$ - ölçülməmiş formada dinamik özlülüyn dəyəri

μ - qarışıqın dinamik özlülüynü mPa/c

μ_b - qarışıqın başlanğıc dinamik özlülüynü mPa·c

Deformasiya olunmuş buğdadan alınan qarışıqın dinamiki özlülüynünün temperaturadan asılılığı ölçülməmiş formada müxtəlif dozada daxil edilən ferment preparatlarını aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 9).



Şəkil 9. Deformasiya olunmuş buğdadan alınan qarışıqın dinamik özlülüynün ferment preparatının müxtəlif dozalarda daxil edildikdə temperaturadan asılılığı

Şəkil 9–dan görünür ki, ferment preparatlarının dozası qarışıqın özlülüynə təsir edir. 40–55°C temperatur intervalında bütün nümunələrin effektiv özlülüynü intensiv azalmağa başlayır. Temperaturanın sonrakı 55-60°C temperaturlarında özlülük müəyyən həddə kimi azalır, sonra isə dəyişməyir.

Qeyd etmək lazımdır ki, qarışıqın özlülüynü – mühüm texnoloji parametrdır. Suslanın qarışdırılmasına və çevrilməsinə imkan yaradır, həmçinin fermentativ emalın effektivliyinə və qacqırma prosesinə özlülük mühüm rol oynayır. Ona görə emal olunan mühitin özlülüynü həmişə azaltmağa çalışmaq lazımdır.

Deməli su–istilik və fermentativ emal üçün deformasiya olunmuş buğdadan alınan qarışığın temperaturu elə seçmək lazımdır ki, daha yüksək temperaturalarda özlülük azalmasın.

3.3.3 Deformasiya olunmuş buğda qarışığının su-istilik və fermentativ emalı üçün ferment preparatlarının doza və temperaturun seçilməsi və əsaslandırılması

Deformasiya olunmuş buğda 1:2,5 hidromodulla qarışığın su–istilik və fermentativ emaları üçün temperatur rejimini seçmək üçün bütün təcrübi məlumatları riyazi şəkildə istənmişdir.

Curve Expert proqramı vsitəsi ilə təcrübi nəticələri araşdırdıqdan sonra deformasiya olmuş buğda qarışığının dinamik özlülüyünün 40-90°C-də temperaturadan asılılığı tənliklə ifadə olunmuşdur. Bu zaman ferment preparatlarının müxtəlif dozalar da daxil edilməsi nəzərə alınmışdır.

Ümumi şəkildə həmin tənlik aşağıdakı kimidir:

$$\mu_{öl} = a - b \cdot e^{-(c^{1/d} \cdot T)^d}$$

harada

$\mu_{öl}$ - qarışığın ölçüsüz halda özlülüyü;

T - temperatura, °C;

a - ölçüsüz halda özlülüyün son qiyməti;

b, c, d - əmsallardır.

Aşağıdakı cədvəldə qarışıqın ölçüsüz halda özlülüyün müxtəlif dozalarda ferment preparatının daxil edilməsinin temperaturdan asılılığı və approksininin (R^2) dəqiqlik əmsalı verilmişdir (cədvəl №7).

Cədvəl №7

Müxtəlif dozalarda ferment preparatının daxil edilməsinin qarışıqın özlülüyündən asılılığı

Ferment preparatlarının daxil edilmə dozaları		Asılılıq funksiyası $\mu_{öl}(T)$	R^2
Distisim BA-T xüsusi bah.AS/q nişasta	Distisim GL. Bah KS/q xammal		
0,3	0,035	$\mu_{öl1} = 1,022 - 0,830 \cdot e^{-(0,021T)^{-8,283}}$	0,989885
0,6	0,035	$\mu_{öl2} = 1,114 - 0,982 \cdot e^{-(0,022T)^{-6,463}}$	0,996955
0,3	0,07	$\mu_{öl3} = 1,156 - 1,035 \cdot e^{-(0,023T)^{-6,881}}$	0,994946
0,6	0,07	$\mu_{öl4} = 1,057 - 0,923 \cdot e^{-(0,022T)^{-8,347}}$	0,986688

MathCad proqramından istifadə etməklə, qarışıqın dinamik özlülüyünün dəyişməsinin temperaturdan asılılığı

$$\mu_{öl}'(T) = \frac{\partial \mu_{öl}}{\partial T}$$

tənliyi ilə təyin edilmişdir.

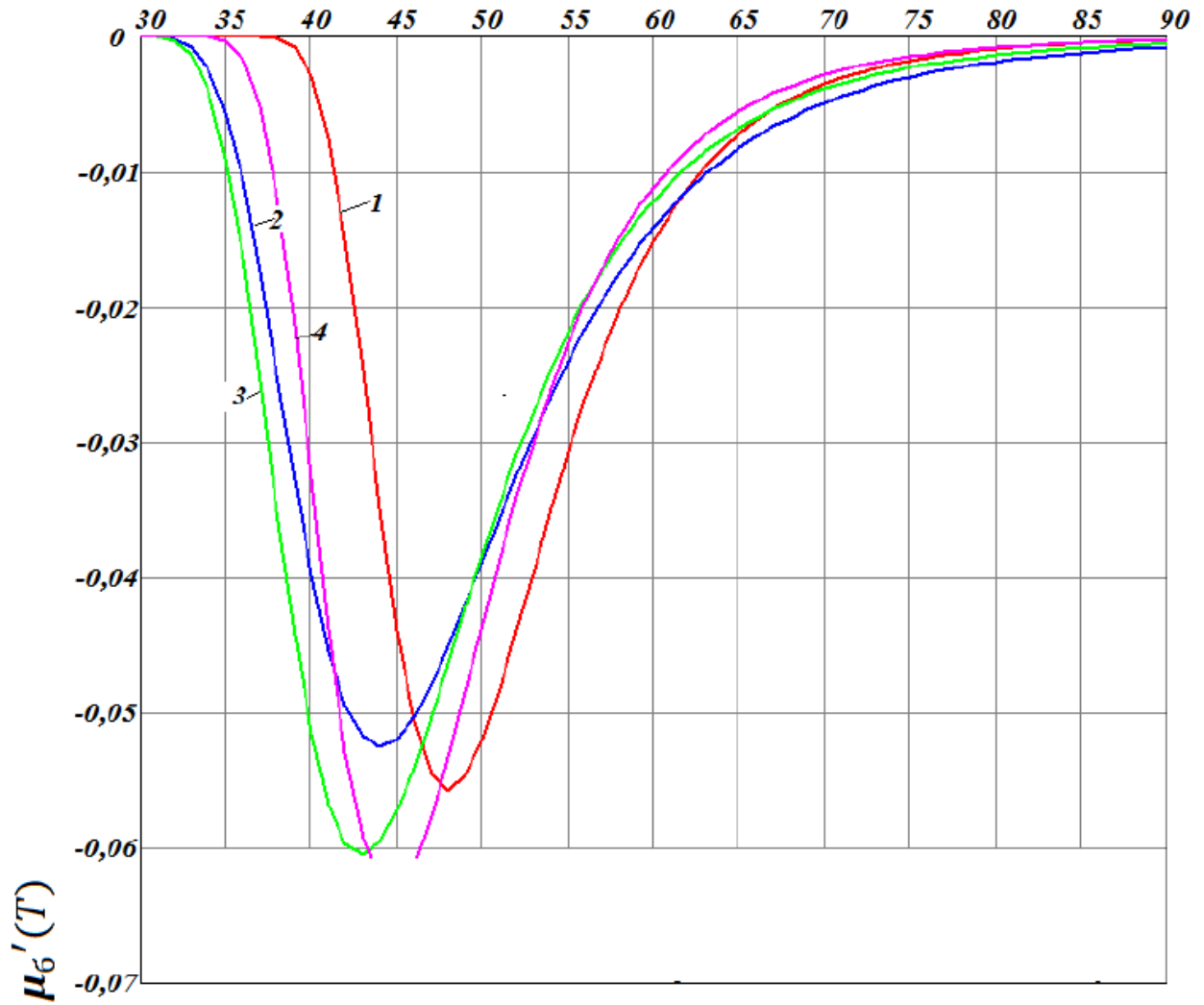
$$\mu_{öl}(T) = \frac{\partial \mu_{öl1}}{\partial d} = -4,361 \cdot 10^{14} \cdot T^{-9,283} \cdot e^{-(0,021T)^{-8,283}}$$

$$\mu_{öl}(T) = \frac{\partial \mu_{öl2}}{\partial T} = -3,286 \cdot 10^{11} \cdot T^{-7,463} \cdot e^{-(0,022T)^{-6,463}}$$

$$\mu_{öl}(T) = \frac{\partial \mu_{öl3}}{\partial T} = -1,396 \cdot 10^{12} \cdot T^{-7,881} \cdot e^{-(0,023T)^{-6,881}}$$

$$\mu_{\text{öl}}(T) = \frac{\partial \mu_{\text{öl}4}}{\partial T} = -5,099 \cdot 10^{14} \cdot T^{-9,347} \cdot e^{-(0,022T)^{-8,347}}$$

Ferment preparatlarının müxtəlif dozalarda daxil edilməsinin $\frac{\partial \mu_{\text{öl}}}{\partial T}$ asılılı qrafik şəkində aşağıda göstərilmişdir (şəkil 10).



Şəkil 10. Deformasiya olunmuş buğdadan alınan qarışıqın effektiv özlülüynün ferment preparatlarının müxtəlif dozada daxil edildikdə temperaturadan asılılığı

Şəkil 10–dan görüldüyü kimi, təcrübədən alınan məlumatların riyazi həlli ilə göstərdi ki, əsas temperatur diapazonu 40° – 50°C arasındadır. Beləliklə, 40°C–

dən 50°C kimi temperaturanı artırdaqda qarışıqın özlülüyü intensiv azalır, lakin temperaturanın sonrakı qalxmasında qarışıqın özlülüyünün intensiv azalması baş verir. Belə nəticəyə gəlirik ki, qarışıqın su-istilik emalını 50°C-dən yuxarı aparmaq məqsədə uyğun deyildir.

Yuxarıda göstərilən temperaturada 50°C-də qarışıqın su-istilik emalının effektivliyini qiymətləndirmək üçün müxtəlif dozalarda ferment preparatı daxil edilmiş qarışıqlar hazırlanmışdır. Qarışıqın 50°C-da emal etdikdə onun tərkibində quru maddələrin azalmasına gətirib çıxarır. Bütün nümunələr üçün su-istilik emalı 60 dəqiqəyə başa çatmışdır.

Şəkərləndirmə prosesini 58–60°C temperaturda tərkibində qlukoamilaza olan Destisim AQ ferment preparatı ilə aparılmışdır. Qarışıqın 60°C temperaturda su-istilik emalının effektivliyini şəkərlənmiş şirədə həll olan quru maddələrin və qıvcıran karbohidratların miqdarına əsasən qiymətləndirilir. Şəkərlənmiş şirənin texnoloji parametrləri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir (cədvəl 8).

Cədvəl №8

Şəkərlənmiş şirənin texnoloji parametrləri:

Ferment preparatlarının daxil edilmə dozaları		Şəkərlənmiş şirənin göstəriciləri		
Destisim BA-T Xüsusi bah.AS/q nişasta	Destisim GL bah.KS/q xammal	Quru maddələrin miqdarı %	Həll olan karbohidratların miqdarı q/100sm ³	Dinamik özlülüyün əmsalı mPa*s
0,3	0,035	21,3±0,4	17,0±1,3	283±12
0,6	0,035	21,7±0,4	17,5±1,4	262±14
0,3	0,07	21,7±0,3	17,2±1,5	263±14
0,6	0,07	21,7±0,4	17,5±1,4	241±16

Cədvəl №8–dən görünür ki, amilolitik və sellüloolitik təsirli ferment preparatlarının daxil edilmə dozasını artırıqda, şirədə həll olan və qıvcıran karbohidratların miqdarının nəzərə çatacaq dərəcədə artmasına səbəb olmur. Bu da deformasiya prosesində buğdanın strukturunda dərin dəyişiklərin baş verməsi nəticəsində xammalın komponentlərinin daha çox həll olmasına səbəb olmuşdur. α -amilaza kimi ksilanazasında ferment preparatlarına daxil edilməsinin dozasının artırılması, emal olunan qarışıqın özlülüyünün 5–12% azalmasına gətirib çıxarır. Daha sonra şəkərlənmiş şirəni yuxarı fəsildə göstərilən üsul ilə qıvcırma prosesi aparılmışdır. Aşağıdakı cədvəldə yetişmiş brojanın texnoloji parametrləri verilmişdir (cədvəl №9).

Cədvəl №9

Yetişmiş brajanın texnoloji göstəriciləri:

Ferment preparatının daxil edilmə dozası		Yetişmiş brajanın göstəriciləri	
Distisim BA-T xüsusi bah.AS/q nişasta	Distisim GL bah.KS/q xammal	Etil spirtinin qatılığı %	Həll olmamış nişastanın qatılığı q/100sm ³
0,3	0,035	9,4±0,20	0,227±0,018
0,6	0,035	9,7±0,20	0,140±0,022
0,3	0,07	9,5±0,20	0,274±0,019
0,6	0,07	9,7±0,20	0,127±0,021

Cədvəl №9-dan görünür ki, α -amilaz tərkibli ferment preparatının daxil edilmə dozasını artırıqda yetişmiş braqada həll olmayan nişastanın miqdarı qəbul olunmuş «Nişasta tərkibli xammaldan etil spirtinin istehsalının texnoloji reqlamentindən» yüksək olmur. Minimum həll olmayan nişastanın miqdarı Destisim BA–T xüsusi–0,6 bah.AS/q nişasta və Destisim GL–0,07bah.KS/q xammala daxil edilmə dozasında nümunədə aşkar olunmuşdur.

Tədqiqatın sonrakı təcrübələrində ferment preparatlarının qiymətini və etil spirtinin çıxımını nəzərə alaraq, α -amilaza tərkibli Distisim BA-T Xüsusi 0,6 bah.AS/q nişasta və ksilanaz tərkibli Distisim GL 0,35 bah.KS/q xammal dozasında daxil edilmişdir.

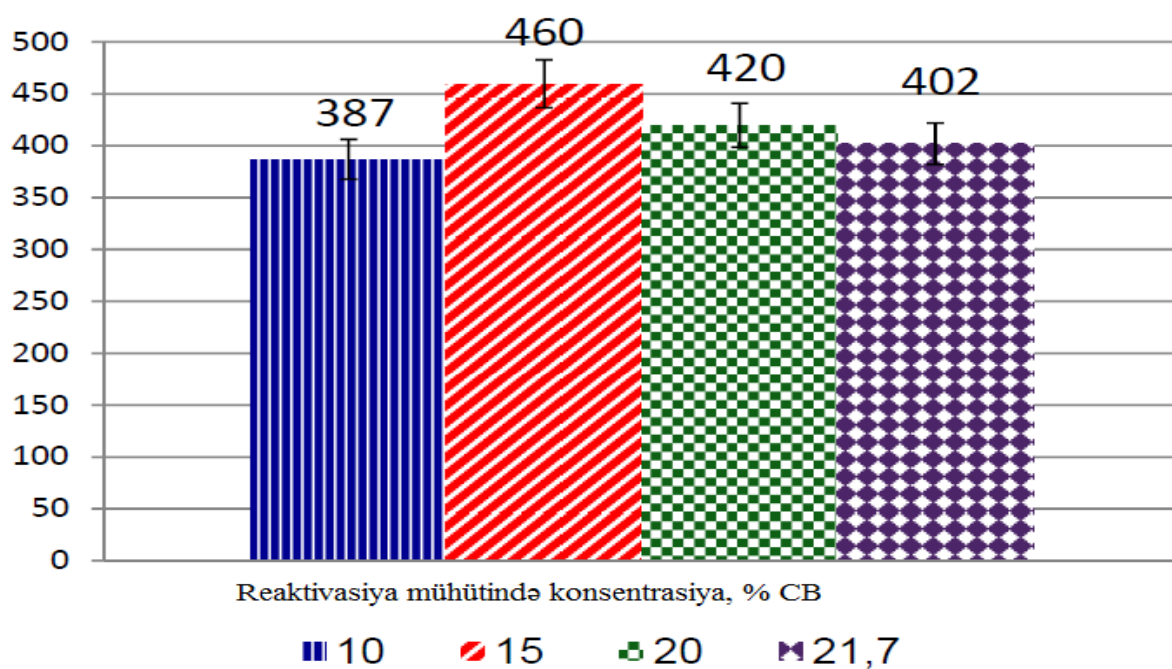
Tədqiqatlar əsasında belə nəticəyə gəlirik ki, deformasiya olunmuş buğdadan alınan 1:2,5 hidromodullu qarışığı su-istilik emal etmək üçün, 50°C temperaturda ferment preparatlarının daxil edilmə dozasını Distisim BA-T Xüsusi 0,6 bah.AS/q nişasta və Distisim GL 0,035 bah.KS/q xammal təklif olunsun. Nəzərə almaq lazımdır ki, işlənmiş texnologiya hal-hazırda istifadə oolunan qarışığı mexaniki-fermentativ sxem ilə su-istilik emalının temperaturasını 90°C-dən 50°C kimi azaltmağa və emal müddətini 3 saat qısalmağa imkan yaradır.

3.4. Deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan yüksk qatılıqlı şirəni qıcqırtmaq üçün quru spirt malarının reaktivləşdirmə rejiminin işlənilib hazırlanması

Spirt mayalarının hüceyrələrinin metabolizmi üçün mühitin əsas parametrlərindən quru maddələrin mühitdə qatılığıdır. İstehsal şəraitində qatılığı 19% olan şəkərlənmiş şirədə quru spirt mayalarını reaktivləşdirirlər.

Təklif olunan texnologiyada deformasiya olunmuş buğdadan alınan şirənin tərkibində quru maddələrin qatılığını 21,7% olduğunu nəzərə alaraq, mühitin qatılığının quru spirt mayalarının reaktivləşdirmə prosesinin effektivliyi təsiri tətqiq olunmuşdur.

Mühitin qatılığının reaktivləşmə prosesinə təsirinin effektivliyini əsasən quru spirt qıcqırması zamanı alınan göstəricilərə görə qiymətləndirilmişdir. Bu zaman reaktivləşdirmədən sonra alınan maya hüceyrələrinin miqdarına (şəkil 10), spirt qıcqırma prosesinin intensivliyi (karbon qazının ayrılması şəkil 11) və yetişmiş brajanın göstəriciləri aşağıdakı kimi göstərilmişdir (cədvəl №11). Nəzərə almaq lazımdır ki, reaktivləşmə prosesi 60 dəq və 30° temperaturda aparılmışdır.

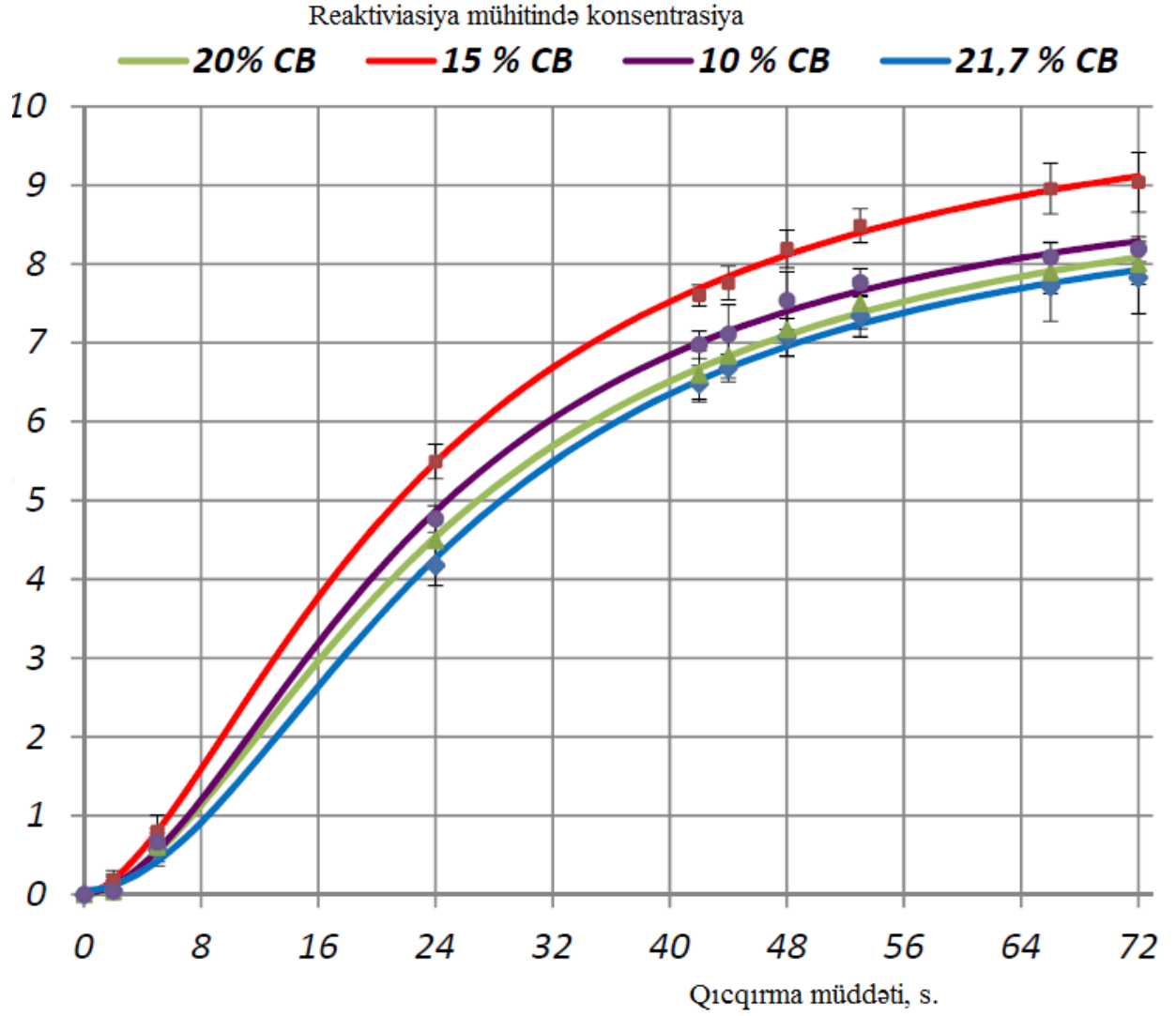


Şəkil 11. Reaktivasiyadan sonra maya hüceyrələrinin qatılığı

Qıcırma prosesinin intensivliyi mühitin vahid həcmdən ayrılan karbon qazının miqdarına görə nəzərə alınmışdır.

Şəkil 12-dən görünür ki, tərkibində 15% quru maddələr olan reaktivləşdirilmiş qıcırma mayaları ilə qıcqıralan nümunədə daha intensiv qıcırma prosesi gedir.

Cədvəl №10-da yetişmiş braqanın və qıcırmanın əsas göstəriciləri verilmişdir.



Şəkil 12. Qıcırma prosesində karbon qazının ayrılması

Cədvəl №10

Spirt qıcırması və yetişmiş braqanın əsas göstəriciləri

QM reaktivizası mühiti %	Maya hüceyrələrinin qatılığı mln./ml			Qıcırmamış karbohidrogenlərin qatılığı q/100sm ³	Spirtin qatılığı, % ümumi
	24 s.	48 s.	72 s.		
10	65	75	71	0,683±0,019	9,9±0,2
15	80	91	82	0,606±0,020	10,5±0,2
20	70	82	76	0,767±0,017	10,0±0,3
21,7	64	78	70	0,775±0,018	9,8±0,2

Təcrübələr nəticəsində məlum olur ki, etil spirtinin maksimum qatılığı yetişmiş braqada, 15% quru maddələr həll olmuş şirədən alınan nümunədə olur.

Qıcırma prosesində əsasən bir çox qarışıqlar – spirlər, aldehidlər, efirlər və turşular əmələ gəlir. Bu qarışıqların tərkibi, onların miqdarı aşağıdakı amillərdən asılıdır; istifadə olunan mayanın irqindən, mühitin pH-dan, istifadə olunan şəkərin qatılığından, havalandırma dərəcəsindən, temperatur və s. bütövlükdə qıcırma aparılan şəraitdən asılıdır.

3.5. Etil spirtinin istehsalında deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan yüksək qatılıqlı suslanın qıcırma mərhələlərinin işlənməsi

Nəzərə almaq lazımdır ki, emal zamanı suslanın qatılığı yüksək olduqda maya hüseyrələri daha çox azotla qidalanırlar. Suslanın bitki zülallarının hidrolizi üçün proteolitik təsirli ferment preparatlarından istifadə etdikdə mühitdə sərbəst amin turşuları toplanır. Bu da qıcırma prosesinin birinci mərhələsində mayaların çoxalmasının intensivliyinə gətirib çıxarır. Prosesin sürəti əsasən mayaların miqdarından və fizioloji vəziyyətindən asılıdır.

Qarışıqın hazırlanması zamanı proteolitik təsirli ferment preparatının daxil edilməsi nişasta qranullarının zülal maddələrinin dağılmasına gətirib çıxarır, bu da fermentativ hidrolizim intensivliyini artırır.

Ədəbiyyat məlumatlarının analiz etdikdə görünür ki, turş proteazları suslanın şəkərlənmə və ya qıcırma mərhələsində daxil etmək lazımdır. Lakin proteolitik ferment preparatlarının qarışıqın hazırlanması mərhələsində daxil edilməsi aşağı perspektivliyini göstərmişdir. Mayer reaksiyasına uyğun olaraq, şəkər və sərbəst amin turşularının itkisinə gətirib çıxarır.

Yuxarıda göstərilən rejimdə deformasiya olunmuş buğdanın su-istilik və fermentativ emalı əsasən 50°C temperaturda aparmaq lazımdır. Eyni zamanda tərkibində turş proteazlar olan ferment preparatının daxil edilərək effektivliyini tədqiq etmək maraqlı olardı.

3.5.1. Deformasiya olunmuş buğda suslasının qıcqırma parametrlərinə proteolitik ferment preparatlarının rejiminin tətqiqi

Tədqiqat üçün proteolitik təsirli ferment preparatı Distisim Protasid Ekstra-dan istifadə olunmuşdur. Bu preparatın əsas aktivliyi ondan ibarətdir ki, turş maya pepsidazı zülalları amin turşularına kimi, parçalayır. Tədqiqat zamanı əsasən proteolitik ferment preparatının təsirini müəyyənləşdirmək üçün aşağıdakı üç mərhələlər götürülmüşdür.

- 1) qarışıqın hazırlanması mərhələsi;
- 2) 55–58°C temperaturda 30 dəqiqə müddətində şəkərlənmədən sonrakı mərhələ;
- 3) qıcqırmadan əvvəl şəkərlənmiş suslanın mayalar ilə birlikdə olan mərhələ.

Distisim Protasid Ekstra ferment preparatını hər üç mərhələdə nümunələrə 0,2 PS əd./qr. Zülal miqdarında əlavə edilir. Nəzarət üçün ferment preparatı qatılmamış susla götürülmüşdür. Tədqiqat nəticəsində preparatın effektivliyi müxtəlif texnoloji mərhələlərdə şəkərlənmiş susla nümunələrində amin azotunun miqdarı ilə müəyyən olunmuşdur. Susla nümunələrinin göstəriciləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl №11-dən görünür ki, turş proteaza ferment preparatının texnoloji prosesin bütün mərhələlərində əlavə edilməsi deformasiya olunmuş buğdadan alınan şəkərlənmiş şirədə həll olan quru maddələrin və qıcqıran karbohidratların çoxalmasına imkan vermir.

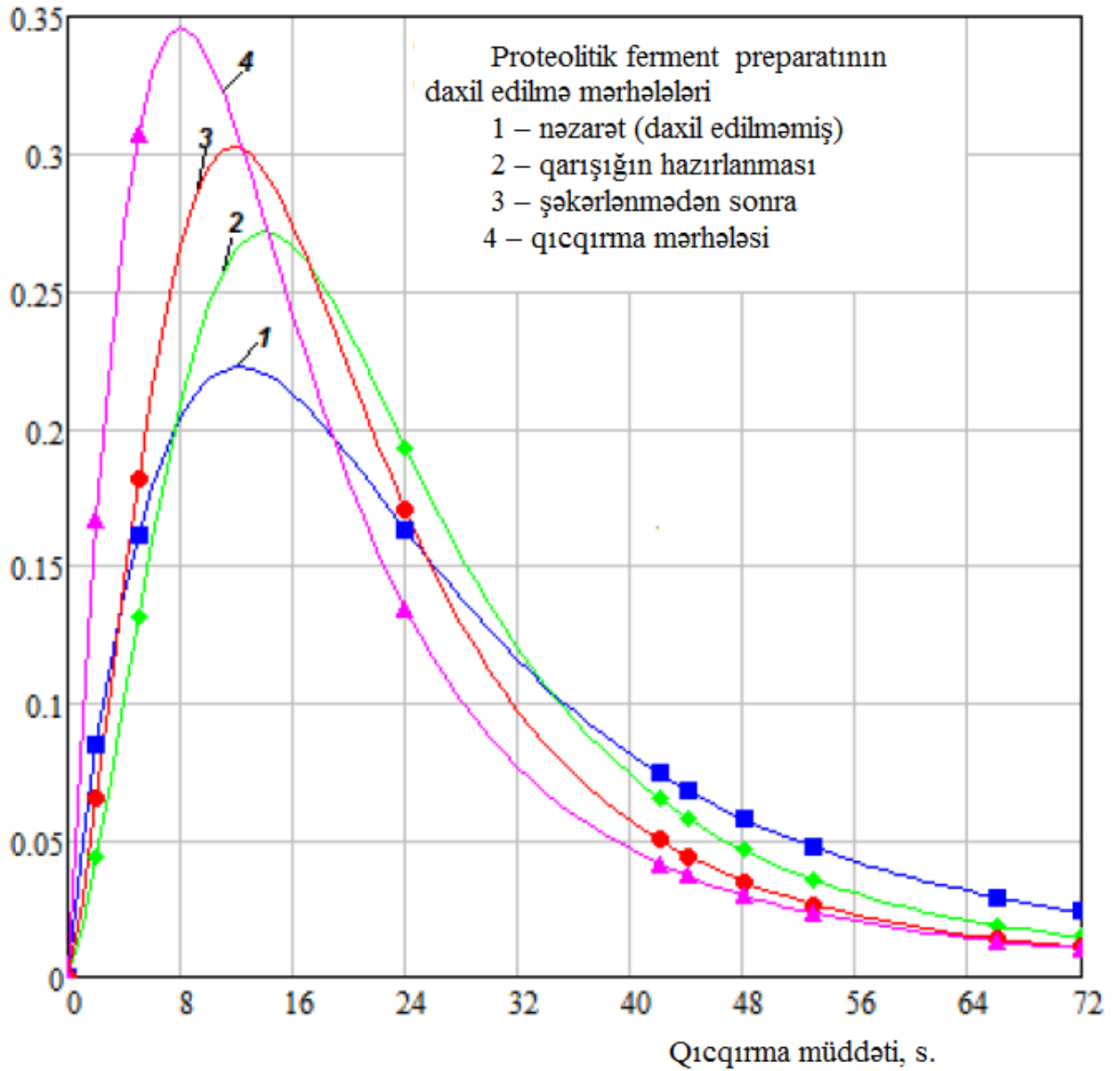
Şəkərlənmiş suslanın göstəriciləri:

Proteolitik təsirli ferment preparatlarının daxil edilməsi mərhələləri	Quru maddələrin miqdarı %	Karbohidratların miqdarı q/100sm ³	Amin azotunun miqdarı mq/100sm ³
Nəzarət nümunəsi	21,7 ± 0,4	17,5 ± 1,2	18,9 ± 1,2
Qarışıqın hazırlanması	21,9 ± 0,3	17,8 ± 0,9	27,3 ± 1,1
Şəkərlənmədən sonra	21,7 ± 0,4	17,6 ± 0,9	22,4 ± 1,1
Qızcırmadan əvvəl	21,7 ± 0,4	17,5 ± 0,9	28,35 ± 1,2

Lakin eksperiment zamanı alınan məlumatlar göstərir ki, qarışığa proteolitik ferment preparatının hazırlanma və şəkərlənmə zamanı əlavə edilməsi, şirədə amin azotunun miqdarının artmasına səbəb olur. bu da şəkərlənmiş suslada qızcırmada əvvəl amin azotunun miqdarı nəzarət nümunəsinə görə 50% çoxdur.

Proteolitik ferment preparatının daxil edilmə rejimlərinin, mayaların qızcırma aktivliyinə texnologiyanın bütün mərhələlərində qiymətləndirmək üçün təcrübələr aparılmışdır. Bu zaman 15% qatılıqlı suslaya reaktivləşdirilmiş quru spirt mayaları əlavə edilmiş və nümunələr qızcırma prosesinə uğramışlar. Qızcırmanın prosesinin intensivliyinə və yetişmiş braqanın göstəricilərinə əsasən qiymətləndirilmə aparılmışdır. 1 saatda 100 qram şirənin qızcırması zaman ayrılan karbon dioksidin sürətinə əsasən qızcırma prosesinin intensivliyi qiymətləndirilmişdir.

Təcrübi məlumatlar aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 13).



Şəkil 13. qıcqırma prosesi zamanı karbon ikioksidin ayrılma sürəti

Yetişmiş braqanın və spirt qıcqırmasının keyfiyyət göstəriciləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən görünür ki, qıcqırma prosesi boyunca təcrübü nümunələrdə maya hüceyrələrinin qatılığı nəzarət nümunəsindən 1,3 – 1,9 dəfə çoxdur.

Turş proteazanın daxil edilməsi həm qarışıq hazırlananda, həm də qıcqırma mərhələsində qıcqırmayan karbohidratların qatılığının azalmasına imkan verir. Bu zaman bütün normativ göstəricilərə uyğun yetişmiş braqa alınır. Nəzarət

nümunəsindən fərq olaraq yetişmiş braqada spirtin qatılığı 5,7 və 8,6% artırmaq olar.

Cədvəl №12

Yetişmiş braqanın və spirt qıcırmasının göstəriciləri:

Proteolitik ferment preparatının qatılması mərhələsi	Maya hüceyrələrinin miqdarı			Qıcırmamış karbohidrogenlərin qatılığı q/sm ³	Spirtin qatılığı, %	Şerti nişastanın spirt çıxımı dal/t
	24 s.	48 s.	72 s.			
Nəzarət nümunəsi	80	91	82	0,606±0,030	10,5±0,2	61,4±3,1
Hazırlanmış qarışıq	104	112	103	0,402±0,020	11,1±0,3	64,9±3,2
Şəkərlənmədən sonra	120	123	115	0,527±0,026	10,7±0,3	62,6±3,1
Qıcırma	152	158	143	0,351±0,018	11,4±0,2	66,7±3,3

Turş proteazanın şəkərlənmədən sonra əlavə edilməsi yetişmiş braqanın göstəricilərinə əsasən az effektiv olar, qarışıqın hazırlanması və qıcırmadan əvvəl əlavə olunma daha effektivdir.

Tədqiqatın sonrakı mərhələlərində proteolitik ferment preparatının daxil edilməsi rejiminin uçucu qarışıqların toplanmasına təsiri öyrənilmişdir. Bu qarışıqların miqdarı rektifikasiya prosesində enerji sərfinin artmasına səbəb olur.

Braqada mayaların ikinci və əlavə metabolitinin qatılığını təyin etmək üçün, yetişmiş braqanı distilə edirlər. Braqada distilatlarını qazoxromatoqrafik analizi aparılır. Spirtin orqanoleptik qiymətləndirilməsinə uçucu spirtlərin təsiri çoxdur.

Aşağıdakı cədvəldə tədqiq olunan nümunələrdə uçucu spirtlərin qatılığı göstərilmişdir.

Braqa distillatlarında olan üçüncü spirtlərin müqayisəli analizi:

Braqada spirt qarışıqları mq/dm ³	Proteolitik ferment preparatlarının daxil edilməsi mərhələləri			
	Nəzarət	Qarışıqın hazırlanması	Şəkərləşdirmədən sonra	Qıcqırma
Metanol	1,10±0,06	1,1±0,06	0,90±0,05	0,70±0,04
Izopropanol	0,40±0,02	3,60±0,20	0,50±0,03	1,00 ±0,05
n – butanol	1,30±0,07	1,10±0,06	1,10±0,06	1,00±0,05
Izobutanol	129,3±6,5	92,0±4,6	109,6±5,5	89,2±4,5
Izopentanol	426,6±21,3	456,1±22,8	409,9±20,5	392,4±19,6
n-heksanol	7,5±0,4	6,7±0,3	6,4±0,3	6,0±0,3
2-feniletanol	41,8±2,1	76,3±3,8	44,9±2,2	50,5±2,5
üçüncü spirtlərin ümumi tərkibi	608,0±30,4	636,9±31,8	573,3±28,7	540,8±27,0

Cədvəl №13-dən görünür ki, şəkərləşdirmədən sonra və qıcırma mərhələsindən sonra turş proteazı əlavə etdikdən braqa distillatlarında nəzarət nümunəsindən fərq olaraq siviş spirtlərinin miqdarı azalır. Eyni zamanda proteolitik ferment preparatlarının qarışıqın hazırlanması mərhələsində əlavə edilməsi siviş spirtlərinin miqdarının braqa distillatında 5% artmasına səbəb olur. Turş proteazanın qarışıqını hazırlanması prosesində əlavə etdikdə braqa distillatında siviş spirtlərinin miqdarının artması qıcırmanın əvvəlində amin turşularının çox olması hesabına baş verir. Amin turşularının aminsizləşməsi nəticəsində üçüncü spirtlər alınır.

Braqa distillatlarında üçüncü turşuların miqdarı aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl №14).

Braqa nümunələrində uçucu turşuların tərkibi:

Braçada turşuların qatılığı mq/dm ³	Proteolitik ferment preparatının daxil edilməsi mərhələləri			
	Nəzarət	Qarışığın hazırlanması	Şəkərləndirmədən sonra	Qıçqırtma
Sirkə turşusu	9,3±0,5	5,9±0,3	0,0	4,3±0,2
Propion turşusu	0,70±0,04	0,0	0,0	1,20±0,06
İzoyağ turşusu	0,0	6,7±0,3	3,0±0,2	3,9±0,2
Yağ turşusu	0,0	0,0	0,30±0,02	0,0
İzovalerian turşusu	11,4±0,6	7,6±0,4	7,5±0,4	7,9±0,4
Kapron turşusu	0,0	0,0	0,50±0,03	0,0
Kaproluva turşusu	1,80±0,09	0,80±0,04	0,0	1,00±0,05
Uçucu turşuların ümumi miqdarı	23,2±1,2	21,0±1,1	11,3±0,6	18,3±0,9

Cədvəl №14-dən görünür ki, proteolitik ferment preparatını texnoloji proseslərin bütün tədqiq olunan mərhələlərində daxil edilməsi, braçada uçucu turşuların tərkibini dəyişir.

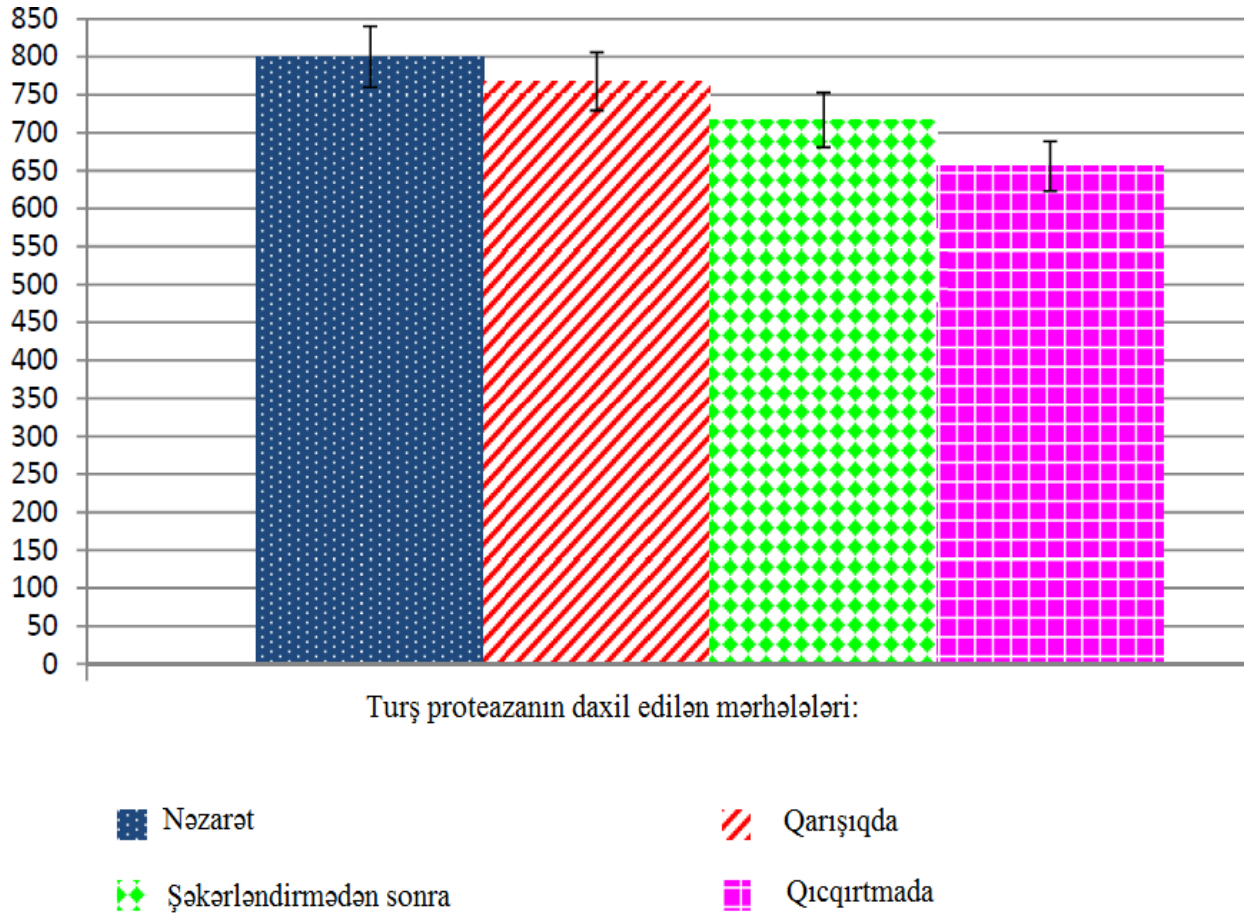
Uçucu turşuların tərkibinin dəyişməsi eyni zamanda, braçada efirlərin tərkibini azaldır. Braçada ki, etirlər turşu və spirtlərin reaksiyası nəticəsində alınır. Aşağıdakı cədvəldə braqa distillatının tərkibində aldehid və efirlər haqqında məlumatlar verilmişdir (cədvəl №15).

Braqa nümunələrinin aldehid və efirlərlə tərkibi:

Braqada qarışıqların qatılığı mq/dm ³	Proteolitik ferment preparatlarının daxil edilmə mərhələləri			
	Nəzarət	Qarışıqın hazırlanması	Şəkərləndirmədən sonra	Qıcqırtma
Asetaldehid	51,6±2,6	43,2±2,2	40,1±2,0	24,3±1,2
Aseton	0,00	0,00	0,00	0,9±0,05
Diasetil efiri	0,80±0,04	1,00±0,05	0,70±0,04	0,40±0,02
Asetoin	1,30±0,07	1,20±0,06	0,40±0,02	2,10±0,1
Metilformiat	1,30±0,06	0,70±0,04	0,40±0,02	0,90±0,05
Etilasetat	14,3±0,7	7,0±0,4	8,6±0,4	7,0±0,4
Etilbutirat	77,1±3,9	35,5±1,8	61,4±3,1	40,3±2,0
Etilpuruvat	18,9±0,9	18,5±0,9	17,5±0,9	18,0±0,9
Etillaktat	0,80±0,04	0,70±0,04	0,80±0,04	0,60±0,03
İzoamilasetat	2,0±0,1	0,0	1,6±0,1	1,4±0,1
2-feniletasetat	1,00±0,05	2,20±0,11	1,00±0,05	1,10±0,05
Aldehid və efirlərin ümumi tərkibi	168,3±8,4	110,0±5,5	132,5±6,6	97,0±9,7

Cədvəl №15-dən görünür ki, turş proteaza ferment preparatının daxil edilməsi braqa distilatında aldehid və efirlərin tərkibini azaldır.

Turş proteaza ferment preparatının müxtəlif texnoloji mərhələlərində daxil edilməklə etil spirtin alınmasında qarışıqların ümumi tərkibi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 14).



Şəkil 14. Braqa distillatlarının nümunələrində qarışıqların ümumi tərkibi

Şəkil 14-dəki diaqrammadan görünür ki, turş proteaza ferment preparatının etil spirtinin alınmasının əsas mərhələlərində qarışıqların ümumi tərkibi azalır. Nümunəyə ilə müqayisədə qarışıqların ümumi tərkibi proteolitik ferment preparatının qıcırma mərhələsində daxil edilməsi, ən çox azalmış olduğunu müşahidə edilir.

Deməli alınan nəticələr əsasında deformasiya olunmuş buğdadan alınan şirəni qacqırtmaq üçün Distisim Protasid Ekstra ferment preparatını qıcırma mərhələsində daxil edilməsi təklif olunur. Bu təklif əsasında qacqırtma prosesinin müddəti, uçucu spirtlərin qarışığının miqdarı azalır və nəhayət etil spirtinin çıxımı artır.

3.5.2. Proteolitik ferment preparatının qıçqırtma mərhələsində daxil edilməsindən alınan spirdən sonrakı bardanın göstəricilərinə təsirinin tədqiqi

Spirdən sonrakı bardada həll olmuş protetin olması onun qiymətini artırır, çünki heyvanların yenilənməsində azot mənbəyidir. Buna görə deformasiya olunmuşdan alınan spirdən sonrakı bardanın tərkibinə qıçqırtma prosesində turş proteaza ferment preparatının daxil edilməsinin təsirini tədqiq edilmişdir.

Tədqiqat üçün deformasiya olmuş və deformasiya olunmamış buğdadan alınmış spirdən sonra barda nümunələrini kontrol kimi götürmüşlər. Bu zaman proteolitik fermentativ preparat daxil edilməmişdir. Spirdən sonrakı bardanın kontrol nümunələrinin kimyəvi tərkibi cədvəldə göstərilmişdir (cədvəl №16).

Cədvəl №16

Spirdən sonrakı bardanın kimyəvi tərkibi:

Spirdən sonrakı bardanın göstəriciləri	Deformasiya olunmamış buğda	Deformasiya olunmuş buğda	Deformasiya olunmuş buğda proteolitik fermentativ preparatla
Yem vahidi bar/kq	0,95±0,05	1,05±0,05	1,05±0,05
xam proteinin kütlə payı %	37,1±1,9	38,0±1,9	34,4±1,7
Bişmiş proteinin kütlə payı %	21,1±1,1	21,2±1,1	29,7±1,5
Asan hidrolis olan karbohidrogenlərin kütlə payı %	2,25±0,11	1,35±0,07	1,22±0,06
Xam yağın kütlə payı %	5,4±0,3	5,9±0,3	5,8±0,3
Xam külün kütlə payı %	4,49±0,22	4,83±0,24	4,44±0,22
Xam efirlərin kütlə payı %	7,0±0,4	8,6±0,4	7,9±0,4

Cədvəl №16–da görünür ki, proteolitik ferment preparatların istifadəsi nəticəsində xammalda olan zülalların hidrolizi və mayaların biokütləsinin artması hesabına xam proteinin miqdarı azalır. Bu da onun sonrakı emalının və təkrar emalının effektivliyini artırır.

3.5.3. Deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan braqadan spirt alınmasında baş verən proseslər

Braqa çoxkomponentli mürəkkəb bir sisemdir: onun tərkibində su, quru maddələr və uçucu qarışıqlarla etil spirti daxildir. Braqanın tərkibi deformasiya olunmuş buğdanın növündən və spirtin alınma mərhələlərindən asılıdır.

Yetişmiş braqada etil spirtinin həcmdə faizlə miqdarı onun əsas texnoloji göstəricilərindən biri hesab olunur. Etil spirtinin həcmdə faizlə miqdarı 8-9,5 h% arasında olur. Yetişmiş braqada əgər tündlüyü aşağı etməsi müəssisənin məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur. Eyni zamanda destillə prosesinə sərf olunan buxarın miqdarının artmasına səbəb olur.

Etil spirtinin istehsalında yetişmiş braqada olan qıvcırmamış şəkərlərin miqdarı əsas göstərici kimi texnoloji proseslərin düzgün aparılmasının vacib şərtidir. Braqada həll olan karbohidratların itkisi 0,25–0,45% miqdarında, bütün xammalda qlukoza və fruktoza kütlə payı 1,75–2,64% olur.

Braqanın tərkibində olan quru maddələr və üzvi, qeyri-üzvi maddələr vardır. Quru maddələr – asılqan hissəciklər olub – maya hüseyrələri, dənəvər bərk hissəciklər və xammalın həll olmayan qabıq hissəcikləri aiddir. Mineral maddələr dekstrinlər və qıvcırmamış şəkərlər quru maddələrin tərkibində olur. Buğdadan alınan braqadada xeyli miqdarda asılqan hissəciklər vardır, eyni zamanda böyük özlülüyə malik olur.

Deformasiya olunmuş buğdadan alınan spirt daha çox rəngarəngliyi ilə fərqlənir, buna səbəb spirtə üçüncü qarışıqların rəngarəngliyidir. Uçucu qarışıqların sayı 70-dən çox olmasına baxmayaraq onların ümumi miqdarı istehsal

olunan etil spirtinin 0,5%-in ötmür. Spirt istehsalında bütün qarışıqları aşağıdakı 4 qrupa bölmək olar:

1. spirtlər;
2. aldehidlər;
3. turşular;
4. efirlər.

Eyni zamanda digər qarışıqlara – azotlu birləşmələrə (aminturşular, aminlər, ammoniyak), kükürlü birləşmələrə (hidrogensulfid, sulfoturşular, sulfid annidridi və s.) və digər maddələrə rast gəlinir. Xammalın növündən və keyfiyyətindən, istehsal zamanı aparılan texnoloji rejimlərindən asılı olaraq uçucu maddələrin miqdarı və tərkibi müxtəlif olur. Bu qarışıqların əsas miqdarı qıvcırma prosesində əmələ gəlir. Eyni zamanda xammaldan istifadə olunan sudan və digər köməkçi materiallardan keçir, həmçinin qida mühiti hazırlanıqda da əmələ gəlirlər.

Qarışıqların tərkibində əsasən spirtlər – metal, propil, izobutil və izoamil spirtlərinin payına düşür. Son üç spirt siviş yağlarının əsasını təşkil edir. Bunların miqdarı etil spirtinin 0,30–0,35% miqdarında olur və spirt qıvcırmasının köməkçi məhsulları adlanırlar.

Deformasiya olunmuş buğdanın tərkibindəki pektin maddələrinin su-istilik emalı və qıvcırma zamanı parçalanmasından braqada metil spirti olur. Onun miqdarı çox olmur, təxminən istehsal olunan etil spirtinin miqdarından 0,13%-i ötmür.

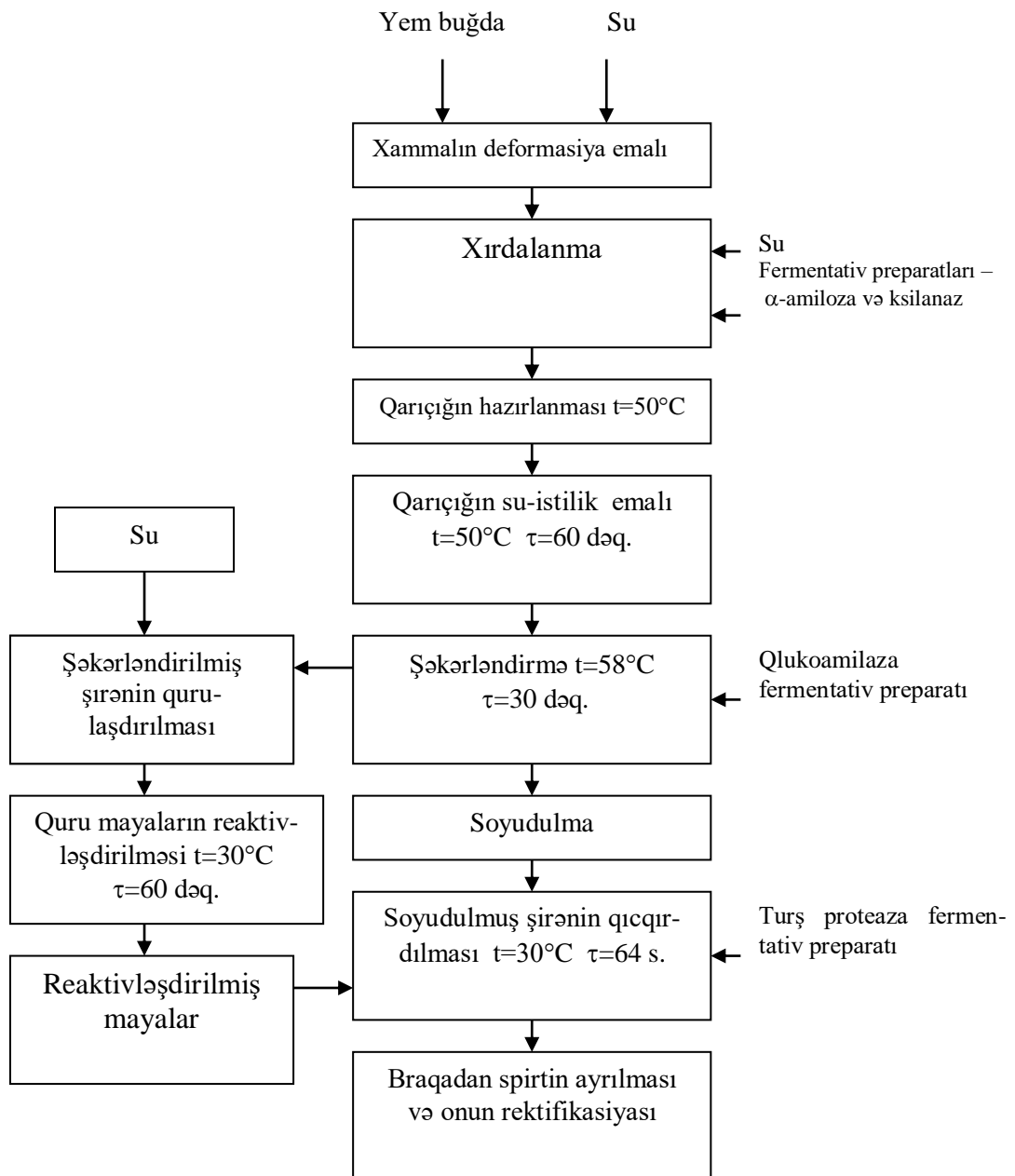
Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, deformasiya olmuş buğdadan alınan braqanın tərkibində uçucu turşular etil spirtinin 0,005–0,1% miqdarında olur. Bu uçucu turşular şirkə, yağ, propion, valerian və s. turşulardır.

Deformasiya olunmuş buğdadan alınan braqada aldehidlərdə aralıq məhsulları kimi alınır. Onlar buğdanın ikinci reaksiyalarından əmələ gəlir. Aldehidlərdən əsasən sirkə aldehidi üstünlük təşkil edir və 0,06%-ə yaxındır.

Spirt istehsalında braqanın qıvcırmasının aralıq mərhələlərində qıvcırma və isti işləmə zamanı efirlər əmələ gəlirlər ki, onlarda spirtlər ilə turşuların qarşılıqlı təsirlərindən alınırırlar. Bu efirlər əsasən – asetal-etanol, izopropil-vinil və s. efirləridirlər.

3.6. Deformasiya olunmuş buğdadən etil spirtinin texnologiyasının işlənməsi

Deformasiya olunmuş buğdadən etil spirtinin istehsalının aparılan tədqiqatlar nəticəsində hazırlanmış prinsipial sxemi aşağıdakı şəkildə blok-sxem formasında göstərilmişdir.



Blok-sxem 1. Deformasiya olunmuş buğdadən spirt istehsalının prinsipial sxemi

Deformasiya olunmuş buğdadən etil spirtinin istehsalının işlənmiş texnologiya aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir.

Buğdanın təmizlənməsi. Daxil olmuş xammal-buğdanı mütləq əlavə qarışıqlardan təmizləmək lazımdır. Təmizlənməmiş xammaldan istifadə edilmir.

Buğdanın deformasiya emalı, xırdalanması. Təmizlənməmiş buğda deformasiya və xırdalanmaq üçün deformasiya kamerasına ötürülür. Bu zaman temperatur 190°C , təzyiq isə $7 \cdot 10^5$ Pa olmalıdır.

Qarışığın su-istilik və fermentativ emalı ilə hazırlanması. Su-istilik və fermentativ emal aparılan tutuma deformasiya olmuş xammal və 55°C kimi hesablanmış miqdarda su əlavə edilir. Suyu dozator vasitəsi ilə amilaza və ksilaza qarışığı – fermentativ preparat daxil edilir, 0,6 bah AS q/nişasta və 0,035 bah KS/q xammala uyğun əlavə edilir. Sonra suya intensiv qarışdırılaraq 1:2,5 hidromodula uyğun üyüdülmüş deformasiya olunmuş buğda əlavə edilir. 60 dəqiqə müddətində 50°C temperaturda daima qarışdırılaraq su-istilik emal prosesi aparılır.

Şəkərləndirmə. Şəkərləndirmə prosesi qarışığın hazırlandığı qabda aparılır, bu zaman qarışığı $58\sim 60^{\circ}\text{C}$ kimi qızdırmaq lazımdır. Daha sonra qızdırılmış qarışığa dozator vasitəsi ilə tərkibində qlukoamilaza olan hesablanmış miqdarda fermentativ preparat daxil edilir (daxil edilmə dozası 7 bah Qds/q nişasta). Şəkərləndirmə prosesi 58°C temperaturda 30 dəqiqə müddətində daima qarışdırılaraq aparılır.

Quru spirt mayalarının reaktivləşdirilməsi. Quru spirt mayalarının reaktivləşdirmək üçün hesablanmış miqdarda şirəni su ilə durulaşdırıb (quru maddələrin 15% qatılığına kimi), 30°C temperaturda reaktivləşdirmə qabına ötürülür. Reaktivləşdirmə qabında hesablanmış miqdarda quru spirt mayaları əlavə edib qarışdıraraq 30°C temperaturda 1 saat müddətində saxlayırlar.

1. **Qıcqırtma.** Şəkərləndirilmiş şirəni, qıcqırmaya göndərilməmişdən əvvəl $18\text{-}20^{\circ}\text{C}$ kimi xüsusi qabda soyudurlar və qıcqırtma çəmnə (tutuma) ötürülür. 8–10% qıcqırdılan şirənin həcmnin 8-10% miqdarında reaktivləşdirilmiş maya daxil

edilir. Qıçqırtma prosesi 30°C temperaturda 64 saat müddətində aparılır. Alınan braqa rektifikasiya etmək və təmizləmək üçün rektifikasiya kolonkasına ötürülür.

NƏTİCƏ

1. Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, yüksək temperaturda deformasiya prosesinin aparılması, buğdanın qabığının qalınlığını və bərkiliyini azaldır. 110, 150 və 190°C temperaturlarda deformasiya prosesinin aparılması, ölçüləri 1 mm olan xırdalanmış hissəciklərin miqdarı 1,2 dəfə çox olur, nəinki deformasiya olmamış buğdaya əsasən.

2. Deformasiya olunmuş buğdadan spirt texnologiyasında qarışığın mexaniki-fermentativ sxem üzrə aparılması 30% həll olmayan nişastanın miqdarını azaldır və yetişmiş braqada spirtin qatılığını artırır.

3. Təcrübələr vasitəsi ilə subut edilmişdir ki, 190°C-də deformasiya olunmuş buğda qarışığının su-istiliu emalı zamanı nişastanın kleyləşməsi prosesi tamamilə olmur.

4. 190°C - temperaturla deformasiya olunmuş buğdanın üyüdülməsindən alınan qarışığa Distisim BA-T xüsusi α -amiliza tərkibli ferment preparatı əlavə edilmişdir (0,6 bah.AS/q nişastaya əsasən). Həmçinin Distisim GL ksianaliz ferment preparatının (0,035 bah.KS/q xammala görə) əlavə edilməsi qarışığın su-istilik emalının temperaturunu 90°C-dən 50°C kimi endirmiş və prosesin aparılma müddətini 3 saata kimi azaltmışdır.

5. Müəyyən olunmuşdur ki, ən çox qıcqırtma aktivliyinə malik mayaları, buğdadan hazırlanan suslada reaktivləşdikdə almaq olur.

6. Qatılığı 15% quru maddələrlə olan deformasiya olunmuş buğdadan hazırlanan şirədə də reaktivləşdirilmiş mayaların ən çox qıcqırtma aktivliyinə malik olması tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur.

7. Proteolitik ferment preparatının dozalaşdırıcı vasitəsilə 0,2 bah.PS/q zülal miqdarında əlavə edilməsi mayaların qıcqırtma aktivliyini yüksəltmişdir. Qıcqırtma prosesini 64 saata endirərək, spirtin çıxımını 8,6% artırmışdır. Eyni zamanda qıcqırtmayan karbohidratların miqdarını 0,351 q/100sm³ azaldaraq, braqanın distillatında üçüncü qarışıqların miqdarını 18% azaltmışdır.

8. Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin texnologiyası işlənmişdir.

İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Ə.Ə. Nəbiyev. Şərabın kimyası. Bakı, “Elm”, 2010, 470 s.
2. Дячкина, А.Б. Опыт применения активаторов брожения в спиртовой отрасли /А.Б.Дячкина, В.С.Моисеенко //Ликеро-водочное производство и виноделие. 2005, №7, с.4-5
3. Жушман А.И. Опыт промышленного освоения технологии экструзионных крахмалопродуктов. /А.И.Жушман, В.Г.Карпов, В.Г.Костенко. М.:ЦНИИТЭИПищепром. 1982, Сер.5, Вып.5, 32 с.
4. Жушман А.И.Современные достижения в технологии экструзионных крахмалопродуктов. М.АгроНИИТЭИПП.1989, Сер.19, Вып.5, 32 с.
5. Инструкция по технохимическому и микробиологическому контролю спиртового производства. М.: Делипринт, 2007, 480 с.
6. Интенсификация спиртового производства /В.А.Маринченко и др. К.: Техника, 1983, 128 с.
7. Карабуля Б.В. Экструзионная технология-перспективный способ создания новых пищевых продуктов- Кишинев: МолНИИНТИ,1989,26 с.
8. Карпов В.Г. Разработка технологии новых крахмалопродуктов экструзионным способом: Карпов Владимир Георгиевич. М. 2000, 348 с.
9. Карпов В.Г. Технология и физико-химические свойства экструзионным крахмалопродуктов /В.Г.Карпов-М.: АгроНИИТЭИПП, 1991, Сер.19 – Вып.2-14 с.
- 10.Калинина О.А. Разработка высокоэффективной, малоотходной технологии этанола из зерна ржи на основе механикавитационной обработки. Стадия приготовления замеса /О.А.Калинина, В.П.Леденев, Л.Н.Крикунова/ Хранение и переработка сельхозсырья, 2002, №6, 35-40 с.
- 11.Йенсер Э. Снижение вязкости при сбразивании сусла высокой концентрации Производство спирта и ликероводочных изделий. 2007, №4, 23-26 с.

РЕЗЮМЕ

Исследовать влияние экструзии пшеницы на технологические параметры водно-тепловой обработки замесов и разработать технологию этилового спирта из деформированной пшеницы.

Разработаны режимы водно-тепловой и ферментативной обработки замесов из деформированной пшеницы, реактивации сухих спиртовых дрожжей на сусле из деформированной пшеницы, сбраживания сусла повышенной концентрации из деформированной пшеницы с применением протеолитического ферментного препарата.

SUMMARY

The regimes of water-heat and enzymatic treatment of mixtures reactivation of dry alcoholic yeast on the worth are developed, of deferment wheat.

Regimes of water-heat and enzymatic treatment of mixtures deferment wheat have been developed, reactivation alcohol dry yeast on the worth strain of deferment wheat, fermentation high concentration of extruded wheat with the use of proteolyses enzyme.

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Azərbaycan Respublikasının prezidenti İ.H.Əliyevin tapşırıqlarına əsasən son illər qida spirtinin istehsalı artırılmış və bu sahədə böyük işlər görülmüşdür. Əsasən bölgələrdə bir çox etil spirti istehsal edən müəssisələr tikilib istismara verilmişdir.

Ölkəmizdə XXI əsrin əvvəllərindən başlayaraq etil spirtinin istehsalının inkişafı üçün mütərəqqi texnologiyaları hazırlanmışdır. Spirt istehsalında deformasiya olunmuş xammalın – buğdanın emalı zamanı, rolteolitik təsirli ferment preparatlarının tətbiqi yüksək qatılıqlı mühitin emalında tullantıların çıxımını azaldır və spirtin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edir. Deformasiya olunmuş buğdanın su-istilik emalı zamanı temperaturun aşağı salınması hesabına istilik və enerji ehtiyatlarına qənaət etmək mövzunun aktuallığını göstərir.

Tədqiqatın obyektı. Tədqiqatın obyektı kimi I növ buğda götürülmüşdür. Buğdanın deformasiya emalı üç korpuslu və iki şrekli deformasiya qurğusunda müxtəlif temperatur və təzyiq rejimlərində aparılmışdır. Tədqiqat üçün ferment preparatları və aktiv quru spirt mayalarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycanda yetişdirilən buğdanın deformasiyasının qarışıq su-istilik emalı zaman texnoloji parametrlərinə təsiri və deformasiya olmuş buğdadan etil spirtinin texnologiyasının işləyib hazırlanmasıdır. Deformasiya olunmuş buğdadan etil spirtinin istehsal texnologiyasının hazırlanıb istehsalata təqdim olunması dissertasiyanın mahiyyətidir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Dissertasiya işinin əsasında aşağıdakı yeniliklər müəyyən edilmişdir:

- deformasiya olmuş buğdadan alınan şəkərlənmiş şirə və yetişmiş braqa daha yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malikdir;
- deformasiya olunmuş buğda qarışıqında nişastanın yapışqanlıq mərhələsi olmur;

- deformasiya olunmuş buğdadən alınan şirənin qıçqırması üçün mayaların aktivliyi maksimum olur;
- qıçqırma mərhələsində proteolitik təsirli ferment preparatının əlavə edilməsi qıçqırma prosesinin müddətini azaldır, spirtin çıxımını artırır və spirtin tərkibindəki üçüncü qarışıqların miqdarını azaldır.

Dissertasiya işinin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 3 hissədən, nəticə və 11 ədəbiyyat siyahısından ibarət olub 67 səhifə həcmində izahat yazısı, cədvəllər, şəkillər və texnoloji sxemləri əhatə edir.