

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ**

*Əlyazması hüququnda*

**BAHAR SABİR QIZI HACIYEVA**

**SÜDÇÜLÜK İSTİQAMƏTLİ TƏSƏRRÜFATLAR ÜÇÜN İLKİN  
EMAL TEXNOLOGİYASININ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ  
ƏSASLANDIRILMASI**

3102.01 – Aqromühəndislik

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

**AVTOREFERATI**

**GƏNCƏ – 2016**

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetində yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:-** texnika elmləri doktoru, professor **Q.B.Məmmədov**

**Rəsmi opponentlər:-** texnika elmləri doktoru, professor əvəzi  
**C.Ə.Məmmədov**

- texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**N.K.Davudov**

**Aparıcı təşkilat:** Heyvandarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Yemləmə, yem istehsalı və məhsulların emalı texnologiyası laboratoriyası

Müdafə « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016-cı ildə saat \_\_\_\_-da Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin FD.04.131 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 2000, Azərbaycan Respublikası, Gəncə şəhəri, Atatürk prospekti, 262.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016-cı il tarixdə göndərilmişdir.

**FD.04.131 dissertasiya şurasının  
elmi katibi, t.f.d., dosent:**

**T.Y.Məmmədov**

## **İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ**

**Aktuallıq.** Ölkə əhalisinin keyfiyyətli süd və süd məhsulları ilə təmin edilməsi dövlətin ərzaq təhlükəsizliyi üzrə yürütdüyü siyasətin tərkib hissəsidir. Azərbaycanda heyvandarlıq kənd təsərrüfatının ənənəvi sahəsi olmaqla hər bir torpaq mülkiyyətçisi bitkiçiliyin hansı əsas istiqamətini seçməsindən asılı olmayaraq bu və ya digər miqdarda heyvandarlıq məhsulları istehsalını daim saxlamışdır. Demək olar ki, heyvandarlıq məhsullarının dinamik artımı 2010-cu ildən əhalinin bu məhsullara olan tələbatının xeyli artıq ödənilməsinə səbəb olmuşdur. 2010-cu ildə qabaqkı illərə nəzərən süd istehsalı 4,1 faiz artaraq 460,7 min tona çatmışdır. Hazırda “2008-2015 - ci illərdə Azərbaycan Respublikasında əhalinin ərzaq məhsulları ilə etibarlı təminatına dair Dövlət Proqramında” nəzərdə tutulmuş hədəf göstəricilərinə görə süd və süd məhsulları istehsalının 2,4 milyon tona çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Dövlət Proqramında nəzərdə tutulmuş hədəflərə çatmaq üçün ölkənin inkişafda olan aqrar sahəsinin potensial imkanları böyükdür. Bu potensial yalnız hər il istehsal həcminin artırılması deyil, eyni zamanda ciddi şəkildə itkilərin aradan götürülməsinin və keyfiyyətin qorunmasının elmi və praktik təminatının həyata keçirilməsini əhatə edir. Azərbaycanda qida təhlükəsizliyinə mövcud nəzarət mexanizminin yeniləşdirilməsi istiqamətində müəyyən addımlar atılsa da, bazar iqtisadiyyatı şəraitində etibarlı fəaliyyət göstərmək üçün xeyli iş görülməlidir.

Südün istehsalı zamanı onun saxlanması və daşınmasında yol verilən çatışmamazlıqların mənfi nəticələri, eləcə də bu qiymətli ərzaq məhsulunda yaranan xəstəliklərin dinamikasında müşahidə edilən artım meylləri Azərbaycanın iqtisadi və sosial inkişafına, yaşayış standartlarının yaxşılaşmasına və əhalinin fəal yaşam müddətinə və beynəlxalq ticarət əlaqələrinin inkişafına təsir göstərir.

Südün keyfiyyətinin qorunması və süd itkisinin azaldılması ümumilikdə maldarlığın səmərəliliyinə də təsir göstərən ciddi problemdir. Bu məsələ südün termizasiya əməliyyatlarının təkmilləşdirilməsi əsasında öz həllini tapmalıdır. Hazırda süd istehsalı ilə məşğul olan təsərrüfatlarda südün ilkin emalı üzrə əsaslandırılmış texnoloji layihəyə rast gəlmək mümkün deyildir. Yalnız süd boru kəmərlı sağım qurğuları tətbiq olunan fermalarda (bunlar isə olduqca azdır) qurğunun konstruksiyasında nəzərdə tutulan ilkin emal xətti südün filtrasiyasını və soyuducu tankda toplanıb emal müəssisəsinə göndərilənə qədər saxlanmasını təmin edə bilər. Ancaq real şərait, regional xüsusiyyətlər (iqlim şərtləri, süd qəbul məntəqəsinin təsərrüfatdan olan məsafəsi),

təsərrüfat xüsusiyyətləri (gündəlik istehsal həcmi), təşkilati xüsusiyyətlər (əl ilə və yaxud mexanikləşdirilmiş sağımın olması, iş qrafiki) və s. mövcud ilkin emal texnikasının tətbiqini qeyri-mümkün edir.

Süd və süd məhsullarına olan böyük tələbat südün süd qəbul müəssisəsinə yüksək keyfiyyətdə təhvil verilməsini vacib edir. Yeni təsərrüfatçılıq şəraitinə keçidlə əlaqədar olaraq maldarlığın bir sıra texniki layihələrinin işlənməsinə baxmayaraq, südün ilkin emalı bu cəhətdən demək olar ki, lazımı səviyyədə tədqiq olunmamışdır. Xüsusilə süd termizasiya qurğularının konstruktiv cəhətdən təkmilləşdirilməsi yeni üsul və texnologiyalarının tətbiqi həddindən artıq ləng getmişdir. Problemin aktuallığı və xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti nəzərə alınmaqla bu tədqiqat işi əmtəlik süd istehsal edən təsərrüfatlar üçün ilkin emal texnologiyasının təkmilləşdirilməsinə yönəlmişdir.

**Tədqiqatın məqsədi.** Tədqiqatın məqsədi əmtəlik süd istehsal edən təsərrüfatlar üçün südün bakterial çirklənməsinin azalması ilə ilkin emal avadanlığının konstruktiv-texnoloji və işçi rejim parametrlərinin əsaslandırılmasından ibarətdir.

**Tədqiqatın obyektı.** Tədqiqat obyektı olaraq süd və südün ilkin emalı avadanlıqları, o cümlədən istilik rekuperatorlu çənli soyuducu götürülmüdür.

**Tədqiqatın metodikası.** Nəzəri və eksperimental tədqiqatlarda riyazi statistika, xətlər nəzəriyyəsi və maye axınlarının ölçmə metodikalarından, istilik-kütlədəyişmə və hidrodinamika kimi klassik nəzəriyyələrdən istifadə olunmuşdur. Eksperimental rekuperatorlu soyuducu-pasterizəedici qurğunun işçi rejim və əsas konstruktiv parametrlərinin optimallaşdırılması üçün eksperimentlərin planlaşdırılmasından istifadə edilmişdir.

**Elmi yenilik.** İlk dəfə olaraq çənli soyuducunun kondensatorundan rekuperator kimi yeni sağılmış südün pasterizasiyasında və eyni zamanda çənli soyuducuda soyudulmasında istifadə edilmiş, bununla əlaqədar konstruktiv-texnoloji parametrlərin prosesə təsirini əks etdirən asılılıqlar müəyyən edilmişdir. İlanvari istilikdəyişdiriciyə malik rekuperatorun istilik-texniki və hidrodinamiki göstəricilərinin nəzəri və eksperimental tədqiqi istilikvermə və hidravlik müqavimətlərin müəyyən edilməsi üzrə kriterial tənliklərdə mütənəsiblik əmsallarının və Reynolds ədədində dərəcə göstəricilərinin ədədi qiymətlərini müəyyənləşdirməyə imkan vermişdir. Eksperimental rekuperatorlu çənli pasterizator-soyuducunun optimal işçi rejim və konstruktiv parametrləri müəyyən edilmişdir. İşlənib hazırlanmış konstruksiyanın yeniliyi Azərbaycan Respublikası Sənaye Mülkiyyəti Obyektlərinin Ekspertizası Mərkəzi (Az Patent) tərəfindən faydalı model (U 20150016) olaraq qeydə alınmışdır.

**Tədqiqat nəticələrinin realizasiyasının təcrübi əhəmiyyəti.** Tədqiqatın nəticələri südün ilkin emalı maşın və avadanlıqları üzrə konstruktor-texnoloji təşkilatlarda istifadə oluna bilər. İşlənib hazırlanmış eksperimental istilik rekuperatorlu soyuducu aqreقات Samux rayonunun Suliddinoğlu MMC-nin südçülük təsərrüfatında tətbiq edilmiş, illik iqtisadi səmərəsi 5479,76 man olmuşdur. Tədqiqatın nəticələri ADAU-nun ETŞ-da müzakirə edilərək bəyənilmiş və istehsalatda tətbiqi tövsiyə olunmuşdur (16.12.2015-ci il tarixli protokol №01).

**İşin aprobeasiyası.** Dissertasiyanın əsas müddəaları Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin (ADAU) “Mühəndislik” fakültəsinin professor-müəllim heyəti, aspirant və magistrlərin elmi-praktik konfransında (Gəncə, 2012-2015-ci illər), Ümummilli lider H.Əliyevin 90 illiyinə həsr olunmuş Ümumrespublika elmi-praktik konfransında (Gəncə, ADAU-2013-cü il), Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin 85 illiyinə həsr edilmiş Beynəlxalq elmi-praktik konfransda (Gəncə, 2014-cü il), Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetində Beynəlxalq elmi-praktik konfransda (Gəncə, 2015-ci il), Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Elmi-Texniki Şurasında (Gəncə, 2015) məruzə edilmişdir.

**İşin nəşr olunması.** Dissertasiyanın əsas məzmunu Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən tövsiyə edilmiş elmi-texniki jurnallarda 10 elmi əsərdə və 1 faydalı modeldə öz əksini tapmışdır. 1 məqalə Rusiya Federasiyasında nəşr olunmuşdur.

**İşin həcmi.** Dissertasiya 148 səhifə kompüter yazısı həcmində olub, girişdən, dörd fəsildən, ümumi nəticələrdən, istifadə olunmuş 132 sayda ədəbiyyat siyahısından, 4 əlavədən ibarətdir. Dissertasiyada 52 şəkil və 14 cədvəl vardır.

## İŞİN MƏZMUNU

**Girişdə** tədqiqatın mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, məqsəd, işin elmi yenilikləri və alınmış nəticələrin praktik əhəmiyyəti verilmişdir.

**Birinci fəsil** “Südün keyfiyyətinin qorunmasının öyrənilmə vəziyyəti, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri” adlanıb, burada südün orqanoleptik xüsusiyyətləri və qüsurları, çiy südün bakterisid xüsusiyyətlərinin, südün keyfiyyətinə təsir edən amillərin və onu qoruyan tədbirlərin qiymətləndirilməsi, südün termiki işlənməsinin müasir öyrənilmə vəziyyəti və avadanlıqların qısa icmalı verilmişdir. Fəslin sonunda tədqiqatın məqsəd və vəzifələri göstərilmişdir.

Heyvandarlığın inkişaf etdirilməsi və istehsal olunan südün keyfiyyəti-

nə tələbatın artırılması südün ilkin emalının yeni texnoloji səviyyəyə keçməsinə vacib etmişdir. Xüsusi ilə çiy südün təhlükəsizliyinə ciddi texniki rəqlament vardır. Bunlar əsasən mikrobioloji göstəricilərə: mezofil aerob mikroorqanizmlər, fakultativ-anaerob mikroorqanizmlər və  $1 \text{ sm}^3$ -də somatik hüceyrələrin sayına şamil edilmişdir.

Südün bakterioloji çirklənmə probleminin həlli ilk baxışdan onun istehsalı, saxlanması və emal müəssisələrinə nəql etdirilməsi zamanı mümkün çirklənmə ehtimallarının aradan qaldırılması kimi görünə bilər. Ancaq çox vaxt südün bakterioloji çirklənməsinə ekoloji vəziyyətin pisləşməsi səbəb olur. Çox vaxt inəkdən sağılmış süd artıq çirklənmiş vəziyyətdə olur. Belə halda elə texnologiya tətbiq etmək lazım gəlir ki, nəinki tədarük olunan südün keyfiyyətini qorumaq, həmçinin onun başlanğıc bakterioloji çirkliliyini azaltmaqla vəziyyətinin yaxşılaşdırılması mümkün olsun. Xammal kimi südün keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması emal müəssisələri tərəfindən bu ehtiyatlardan səmərəli istifadə olunmasında xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Südün ilk emalının ən vacib şərti onun mexaniki çirkədən təmizlənməsindən sonra soyudulmasıdır. Bu zaman onun bakterisid fazası uzadılmış olur. Üzvlü təzə süd turşuluğu artırır, turşumasına səbəb olan mikrobların çoxalması üçün əlverişli temperatura malik olur. Sağıldıqdan 1 saat sonra soyudulmuş süd artıq 1-ci sortun tələblərinə cavab vermir, 2 saatdan sonra isə turşuluğuna görə 2-ci sortu müvafiq olsa da, bakteriyalarla çirklənməsinə görə artıq sortsuz sayılır. Sağıldıqdan 3 saat sonra südün turşuluğu çox olar və belə südü isə emal müəssisələri qəbul etmir. Südün bakterisid fazasının uzadılması süddə yalnız bakteriyaların inkişafını dayandırır, ancaq onların miqdarını azaltmır və sağılmış südün keyfiyyətini yüksəltmır. Bakterial çirklənmənin azaldılmasında isə məlum üsullardan ən səmərəlisi xam süd xassələrini saxlamaqla onun  $60...68^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qızdırılıb 30 dəqiqə bu temperaturda saxlanması və sonra  $4...8^{\circ}\text{C}$ -yə qədər soyudulmasıdır. Südün ilkin emal prosesində bu cür termiki işlənməsi istehsalçılara yüksək bakterial çirklənmə ilə əlaqəli südün keyfiyyət probleminin həllində kömək edir, xam material kimi südün sortunun artırılmasına imkan yaradır.

Südün  $60...68^{\circ}\text{C}$  –də istiliklə işlənməsinin onun bakterioloji və kimyəvi tərkibinə təsirinin tədqiqi ilə D.Kogill, İ.Multsberg, S.Berç, L.B.Qolubeva, S.A.Yemelyanov, İ.A.Radayeva, A.Q.Xramtsov, X.H.Qurbanov, F.M.Yusibov, V.X.Məmmədova və başqaları məşğul olmuşlar. Südün fermalarda ilkin emalının mexanikləşdirilməsinin öyrənilməsinə Q.A.Kuk, İ.N.Lipatov, A.M.Maslov, L.K.Nikolayev, V.V.Surkov, F.M.Tarasov, Q.M.Allahverdiyeva, N.R.Həsənova və b. öz töhvələrini vermişlər.

İlkin emal texnologiyasında südün süzülmesi ardından onun termiki işlənməsi süd emal müəssisəsindən uzaqda olan və əmtəəlik süd istehsal edən fermer təsərrüfatlarına süd maşınının tam yüklənməsi və nəqliyyat xərclərinin azaldılması üçün imkan yarada bilər. Belə olduqda əmtəəlik süd emal müəssisəsinə sortu aşağı düşmədən iki gündə bir dəfə aparıla bilər.

Südün termiki təsirlərlə işlənməsi üçün sənaye tərəfindən buraxılan qurğular əsasən süd emal müəssisələri üçün hesablanmışdır. Bunlar metal tutumu, texniki xidmətin mürəkkəbliyi, etibarlılığının aşağı olması və enerji sərfiyyatının çox olması baxımından müasir istehsalçıların tələblərinə uyğun gəlmir. Bu baxımdan əmtəəlik süd istehsal edən təsərrüfatlar üçün ilkin emalın konstruktiv-texnoloji sxeminin təkmilləşdirilməsi, süd istehsal olunan yerdə onun təmizlənməsi və termiki işlənməsini təmin edən avadanlığın səmərəli parametrlərinin və işçi rejimlərinin əsaslandırılması elmi problem olaraq ortaya çıxmışdır. Qeyd olunanları nəzərə alaraq dissertasiyada aşağıdakı vəzifələr müəyyən edilmişdir:

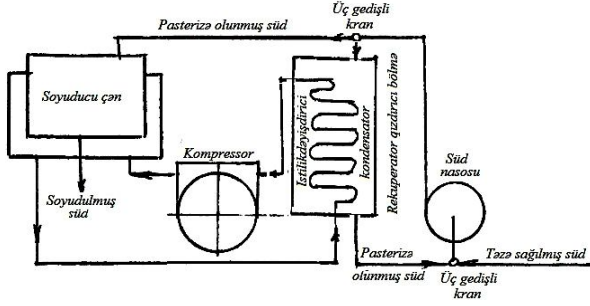
- ilkin emal əməliyyatları və avadanlıqlarının təkmilləşmə ehtiyatlarının üzə çıxarılması istiqamətində nəzəri mülahizələrin işlənməsi;

- südün mexaniki çirkəldən təmizlənməsinə təsir edən faktorların təhlili və effektiv süzülmə rejiminin əsaslandırılması;

- südün termizasiya işçi prosesinin riyazi modelinin qurulması, termizasiya qurğusunun işçi rejimlərinin və parametrlərinin optimallaşdırılması;

- işlənib hazırlanmış eksperimental termizasiya qurğusunun istehsalat şəraitində yoxlanması, onun südün saxlanma prosesində göstəricilərinin dinamikasına təsirinin öyrənilməsi və iqtisadi səmərəsinin müəyyən edilməsi.

**İkinci fəsil** "Südün keyfiyyətinin qorunmasında texniki və texnoloji faktorların nəzəri tədqiqi" adlanıb, burada termiki işlənmənin nəzəri təhlili, istilik rekuperatorlu termizasiyanın və südün mexaniki təmizlənməsinin tədqiqi, rekuperatorun konstruktiv-texnoloji parametrlərinin əsaslandırılması və südün keyfiyyətini itirmədən emala çatdırılma xüsusiyyətinin nəzəri təhlili verilmişdir. Təzə sağılmış südün istehsalçıya təhvil verilənə qədər xarab olmasının qarşısını almaq üçün rekuperator tətbiqi ilə termiki işlənməsi variantlarının təhlilinə əsaslanaraq onun 36°C-dən 63 °C-yə qədər qızdırılıb sonra soyudulmasını nəzərə alan texnoloji sxem seçirik (şək.1). Burada pasterezasiya bölməsində və soyuducuda südün saxlanılma rejimi üçün imkanlar da nəzərdə tutulmuşdur. Süd sağlıqdıqdan dərhal sonra qızdırıcı bölməyə verilir. Burada süd soyuducu kompressorunun kondensatorunun (seçilmiş variantda kondensator istilikdəyişdirici rolunu oynayır) istiliyi hesabına qızır, tələb olunan müddətdə saxlanılır və sonra soyuducuya ötürülür.



Şək.1. Südü termiki işləyən qurğunun texnoloji sxemi.

Analitik icmal materiallarından müəyyən edilmişdir ki, istismarca sadə və etibarlı istilikdəyişdirici borulu istilikdəyişdiricilərdir. Qızdırıcı və soyuducuda boru tipli istilikdəyişdiricilərdən istifadə edilmişdir. Bunlar ilanvari boruşəklində hazırlanmışlar.

İstilikdəyişdiricinin istilik balansını tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$Q_q = Q_s + \Delta Q, \quad (1)$$

burada  $Q_q$  – qızmış istilikdaşıyıcı tərəfindən verilən istilik miqdarı, Vt;

$Q_s$  – süd tərəfindən götürülən istilik miqdarı, Vt;

$\Delta Q$  – istilik itkisi, Vt.

Verilmiş kəmiyyətlər aşağıdakı düsturlarla təyin olunurlar:

$$Q_s = G_s \cdot C_{rs} (t_{ss} - t_{sb}), \quad (2)$$

$$Q_q = G_q \cdot C_{rq} (t_{qb} - t_{qs}), \quad (3)$$

burada  $G_s, G_q$  – südün (şərti olaraq soyuq istilikdaşıyıcının) və qızmış istilikdaşıyıcının sərfiyyatı, kq/san;

$C_{rs}, C_{rq}$  – istilikdaşıyıcıların xüsusi istilik tutumu, Coul/kq;

$t_{sb}, t_{ss}$  – soyuq istilikdaşıyıcının başlanğıcda və sonda temperaturu, °C;

$t_{qb}, t_{qs}$  – qızmış istilikdaşıyıcının başlanğıcda və sonda temperaturu, °C.

Bütün istilikdəyişmə səthi üzrə ötürülən ümumi istilik miqdarı aşağıdakı düsturla təyin edilir:



$$Q = k\Delta tF, \quad (4)$$

burada  $k$  – istilikötürmə əmsalı,  $Vt/(m^2K)$ ;  
 $F$  - istilikdəyişmə səthinin sahəsi,  $m^2$ ;  
 $\Delta t$  - bütün qızdırma səthi üzrə temperatur basqısının orta qiyməti,  $^{\circ}C$ .  
 Boru şəkilli istilikdəyişmənin səthinin sahəsi aşağıdakı kimidir:

$$F = \pi d_{sh}L, \quad (5)$$

burada  $d_{sh}$  - istilikötürmə səthinin sahəsini müəyyən edən diametr,  $m$ ;  
 $L$  - istilikdəyişmə sahəsini müəyyən edən boru uzunluğu,  $m$ .

İstilikdəyişdirici boru üçün (daxili silindrik) istilikötürmə əmsalı aşağıdakı kimidir:

$$k_{br} = \frac{1}{\frac{1}{a_s d_{dax}} + \frac{1}{2\lambda_{div}} \ln \frac{d_{xar}}{d_{dax}} + \frac{1}{a_q d_{xar}}}, \quad (6)$$

burada  $a_s, a_q$  –soyuq və qızmış istilikdəyişdiricilər üçün istilikvermə əmsalları,  $Vt/(m^2K)$ ;

$d_{dax}, d_{xar}$  – borunun daxili və xarici diametrləri,  $m$ ;

$\lambda_{div}$  – boru divarının istilikkeçirmə əmsalı,  $Vt/(mK)$ .

Riyazi ifadələri mahiyyətin dəyişdirilməməsi şərti ilə sadələşdirmək üçün su ekvivalentindən istifadə edirik:

$$W = GC_r \quad (7)$$

Bunu istilik balansı tənliyində yazıb çevirmə etməklə alırıq:

$$\frac{t_{ss} - t_{sb}}{t_{qb} - t_{qs}} = \frac{W_q}{W_s}, \quad (8)$$

burada  $W_q, W_s$  - qızmış və soyuq istilikdəyişdiricilərin su ekvivalentləridir.

Orta loqorifmik temperatur basqısını nəzərə almaqla (8) düsturunda dəyişiklik edərək qızmış istilikdəyişdiricinin son temperaturunu hesablamaq üçün aşağıdakı düsturu əldə edirik:

$$t_{qs} = t_{qb} - (t_{qb} - t_{sb}) \frac{1 - e^{-\left(1 - \frac{W_q}{W_s}\right)\left(\frac{kF}{W_q}\right)}}{1 - \left(\frac{W_q}{W_s}\right) - e^{-\left(1 - \frac{W_q}{W_s}\right)\left(\frac{kF}{W_q}\right)}}, \quad (9)$$

Aşağıdakı əvəzətməni edirik:

$$\frac{1 - e^{-\left(1 - \frac{W_q}{W_s}\right)\left(\frac{kF}{W_q}\right)}}{1 - \left(\frac{W_q}{W_s}\right) - e^{-\left(1 - \frac{W_q}{W_s}\right)\left(\frac{kF}{W_q}\right)}} = Y. \quad (10)$$

Onda qızmış istilikdəyişdiricinin son temperaturu üçün yaza bilirik:

$$t_{qs} = t_{qb} - (t_{qb} - t_{sb})Y. \quad (11)$$

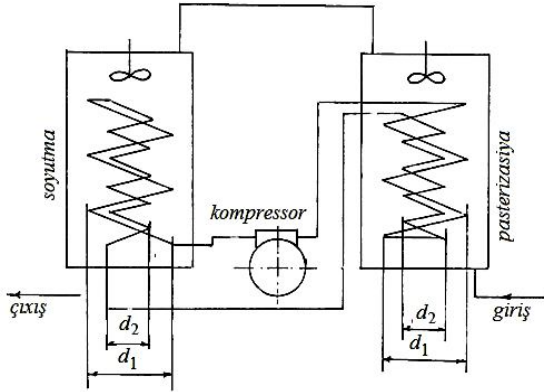
Alınmış tənlilər konstruktiv və rejim parametrlərini özündə əks etdirir.

**Üçüncü fəsil** "Eksperimental tədqiqatların proqram və metodikasına" həsr edilmiş, burada Sütün keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi, keyfiyyət və tərkibin müəyyən edilməsində onun elektrik xassələrindən istifadə olunma metodikaları, rekuperatorlu istilikdəyişdiricinin tədqiq metodikası, prosesin çoxfaktorlu statistik təhlili və təcrübə nəticələrinin işlənmə metodikası öz əksini tapmışdır.

**Dördüncü fəsil** "Eksperimental tədqiqatların nəticələri və təhlili" adlanıb, burada sütün ilkin emal obyektı olan xassələrinin tədqiqi, rekuperatorlu istilikvermə və hidravlik müqavimətin eksperimental tədqiqi, rekuperatorun konstruktiv və rejim parametrlərinin optimallaşdırılması, sütün keyfiyyətinin və onun qorunmasında kompleks tədbirlərin qiymətləndirilməsi, termizasiya qurğusunun səmərəliliyinin hesabı verilmişdir.

Eksperimental tədqiqatlar laboratoriya qurğusunda (şək.2, şək.3) yerinə yetirilmişdir. Üç səviyyədə variasiya edən dörd faktora görə Boks-Benkinin çoxfaktorlu eksperimentin realizasiya nəticələri üzrə qızdırıcı seksiya üçün eksperimental qiymətlər işlədikdən sonra planlaşdırma matrisası əsasında hər təcrübəyə müvafiq olaraq təcrübə əmsalları müəyyən edilmişdir. Şəkil 4-də hər təcrübə üçün istilikötürmə əmsalının həm eksperimental, həm də nəzəri qiymətləri göstərilmişdir. İlanvari istilikdəyişdirici boruların dolaq diametrləri ( $d_1$ ,  $d_2$ , sm) qurğunun işləmə müddəti ( $\tau$ , saat) və istilikdəyişdiricinin

temperaturundan asılı olaraq istilikötürmə əmsalının eksperimental olaraq əldə edilmiş qiymətlərinin dəyişməsi nəzəri hesablanmış qiymətlərin dəyişmə xarakterinə uyğundur. Pirson korrelyasiya əmsalı 0,98 təşkil edir ki, bu da eksperiment və nəzəri qiymətlər arasındakı uyğunluğun olmasını göstərir.



Şək.2. Laboratoriya qurğusunun sxemi.

Əhəmiyyətsiz rəqressiya əmsalları kənarlaşdırıldıqdan sonra alınan qiymətlərin statistik işlənməsi və faktorların kodlaşmış qiymətlərini natural qiymətlərə çevirərək qızdırıcı seksiya üçün gətirilmiş xərcələri ( $G$ ) daxili dolağın diametrindən ( $d_2$ ), daxili ekvivalent dolaq diametrinə ( $d_1$ ) nisbətindən ( $d_2/d_1$ ), işləmə müddətindən ( $\tau$ , saat) və istilikdəyişdiricinin başlangıç temperaturundan ( $t$ , °C) asılılığının rəqressiya tənliyi qurulmuşdur.

İstilikötürmə əmsalı, $V/m^2K$	1000												
	900												
	800												
	700												
	600												
	500												
	400												
	300												
	200												
	100												
	$d_2, sm$	30	30	30	30	25	25	25	25	20	20	20	20
	$d_2/d_1$	0,4	0,7	0,55	0,55	0,55	0,7	0,4	0,55	0,7	0,55	0,55	0,4
$\tau, saat$	0,5	1,5	1,5	2,5	0,5	1,5	0,5	0,5	2,5	1,5	1,5	0,5	
$t, ^\circ C$	72	72	78	72	66	78	66	78	72	66	78	72	

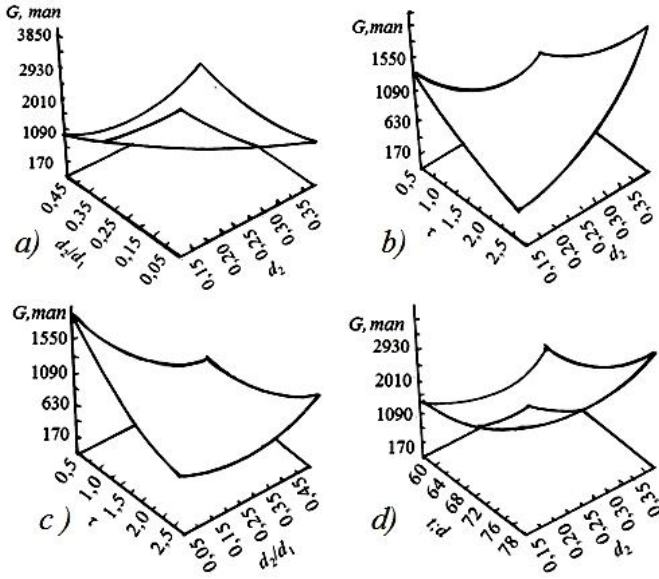
△ eksperimental  
○ nəzəri

Şək.3. Qızdırma seksiyası üçün istilikötürmə əmsalları.

Regressiya tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$G = 418311 - 3932364d_2 + 43809751d_2^2 - 160708(d_2 / d_1) + 80169(d_2 / d_1)^2 + 18906\tau + 1697\tau^2 - 7520t + 44,6t^2 + 3112465d_2(d_2 / d_1) - 430299d_2\tau - 20514(d_2 / d_1)\tau. \quad (12)$$

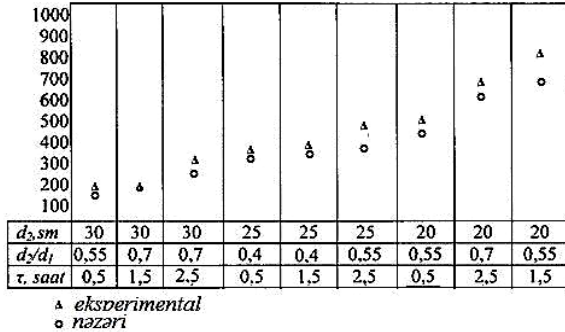
Tənliyin Fişer kriterisi üzrə yoxlanma nəticələrinə görə 95% ehtimallıqla adekvatlığı təsdiq olunmuşdur. Alınmış regressiya tənliyinə görə qızdırma seksiyası üçün optimallaşdırma kriterisinin ( $G$ ) dəyişən faktorlardan asılılıq qrafikləri qurulmuş (şək.4) və onların optimal qiymətləri müəyyən edilmişdir.



Şək.4. Qızdırma seksiyasının gətirilmiş xərclərinin ( $G$ ) a)  $\tau=2,5$ ,  $t=70^\circ\text{C}$  olduqda  $d_2/d_1$  və  $d_2$ -dən; b)  $t=70^\circ\text{C}$  olduqda  $d_2/d_1=0,7$  olduqda  $\tau$  və  $d_{1dax}$ -dən; c)  $t=70^\circ\text{C}$ ,  $d_2=30$  sm olduqda  $\tau$  və  $d_2/d_1$  -dən; d)  $\tau=2,5$  saat,  $d_2/d_1=0,7$  olduqda  $t$  və  $d_{1dax}$  -dən asılılıq qrafikləri.

Üç səviyyədə variasiya edən dörd faktora görə Boks-Benkinin çoxfaktorlu eksperimentinin realizasiya nəticələri üzrə soyuducu seksiya üçün eks-

perimental qiymətlər işləndikdən sonra planlaşdırma matrisası əsasında hər təcrübəyə müvafiq olaraq təcrübə əmsalları müəyyən edilmişdir. Şəkil 5-də hər təcrübə üçün istilikötürmə əmsalının həm eksperimental, həm də nəzəri qiymətləri göstərilmişdir. Dolaqların diametrindən və südün işlənmə müddətindən asılı olaraq istilikötürmə əmsalının dəyişməsinin eksperimental yol ilə əldə edilmiş qiymətləri nəzəri hesabat qiymətlərinə olduqca yaxındır. Pirson korrelyasiya əmsalı 0,996 təşkil edir ki, bu da eksperimental və nəzəri tədqiqatların uyğunluğunu təsdiq edir.



Şək.5. Soyutma seksiyası üçün istilikötürmə əmsalları.

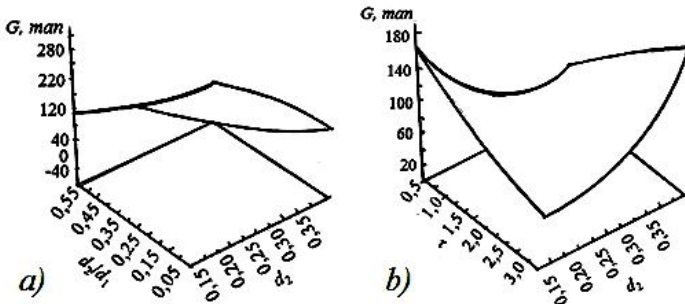
Əhəmiyyətsiz reqressiya əmsalları kənarlaşdırıldıqdan sonra alınan qiymətlərin statistik işlənməsi və faktorların kodlaşmış qiymətlərini natural qiymətlərə keçirərək soyuducu seksiya üçün gətirilmiş xərclərin ( $G$ ) daxili dolağın diametrindən ( $d_2$ ), daxili ekvivalent dolaq diametrinin ( $d_2$ ) xarici dolaq diametrinə nisbətindən ( $d_2/d_1$ ), işləmə müddətindən ( $\tau$ ) asılılığının reqressiya tənliyi qurulmuşdur:

$$\begin{aligned}
 G = & 65843 - 3525048d_2 + 37299320d_2^2 - 70352(d_2 / d_1) + \\
 & + 24949\tau + 2842808d_2(d_2 / d_1) - 381929d_2\tau - \\
 & - 17900(d_2 / d_1)\tau.
 \end{aligned} \tag{13}$$

Fişer kriterisinə görə yoxlama nəticələri 95% ehtimalla tənliyin adekvatlığını göstərmişdir. Soyutma seksiyası üçün alınmış reqressiya tənliyi əsasında optimallaşdırma kriterisi olan gətirilmiş xərclərə ( $G$ ) variasiya edilən faktorlar arasında asılılıq qrafikləri (şək.6) qurulmuş və gətirilmiş xərclərin minimumuna görə faktorların optimal qiymətləri müəyyən edilmişdir.

(12) və (13) modellərinin riyazi təhlili əsasında qızdırma seksiyasının konstruktiv və rejim parametrlərinin optimal qiymətləri müəyyən edilmişdir: xarici dolağın diametri  $d_1=0,22$  m, daxili dolaq diametrinin xarici dolaq diametrinə nisbəti  $d_2/d_1=0,7$ , işlənmə müddəti  $\tau=0,5$  saat, istilikdəyişmənin başlanğıc temperaturu  $t=70^\circ\text{C}$ . Soyutma seksiyası üçün isə  $d_2/d_1=0,7, \tau=2$  saat.

Rekuperatorun işçi parametrlərinin optimallaşdırılması üçün eksperimentin planlaşdırılması matrisası ilə faktorların reqressiya tənliyindən istifadə edilmişdir. İş səmərəliliyini səciyyələndirən faktorlarla tərtib edilmiş reqressiya tənliyinin əsas xarakteristikası öyrənilmiş, optimum sahəsinə daxil olmaqla eksperimentin planlaşdırma matrisası tərtib edilmişdir.



Şək.6. Soyutma seksiyası üçün gətirilmiş xərclərin ( $G$ ) a)  $\tau=2,5$  saat olduqda  $d_{1dax}$  və  $(d_{2exar}/d_{1dax})$  –dən; b)  $(d_2/d_1)=0,7$  olduqda  $d_2$  və  $\tau$  –dan asılılıq qrafikləri.

Alınmış reqressiya tənliklərində az əhəmiyyətli faktorları kənarlaşdırmaq, əmsalları dəqiqləşdirməklə onlar aşağıdakı şəkildə yazılmışdır:

$$Y_1 = -310,96 + 572,31x_1 + 404,03x_2; \quad (14)$$

$$Y_2 = -1,22 + 10,79x_1 + 4,14x_2; \quad (15)$$

burada  $Y_1$  – hidravlik müqaviməti aşmaq üçün sərf olunan güc, kVt;

$Y_2$  – alınan istilik miqdarı, kVt;

$x_1$  - rekuperator çəninin həcmi,  $\text{m}^3$ ;

$x_2$  – istilikdəyişmə səthinin sahəsi,  $\text{m}^2$ .

$Y_1$  –in minimumu və  $Y_2$  –nin maksimumuna  $x_1=77l$  və  $x_2=0,4\text{m}^2$  uyğun gəlmişdir.

Eksperimental südü termizasiya edən rekuperatorlu qurğuda südün keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi mikrobioloji göstəricilər əsasında yerinə yeti-

rılmışdır. Göstəricilər çiy südün və zavod şəraitində pasterizasiya olunmuş südün göstəriciləri ilə müqayisəli təhlil edilmişdir. Təcrübələr Samux rayonunun Əhmədbəyli kəndində Suliddinoğlu MMC-nin kənd təsərrüfatı müəssisəsində aparılmışdır. Tədqiqat üçün süd nümunəsi bütün sanitar qaydalar gözlənilməklə və ilkin bakterioloji çirklənməsini azaltmaq məqsədi ilə yığma süddən götürülmüşdür.

Südün qızdırılması və soyudulmasının onun sortluluğunu müəyyən edən mikrobioloji, fiziki-kimyəvi və orqanoleptik göstəricilərinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Alınan qiymətlər südün mövcud ilkin emal prosesindəki analoji qiymətlərlə müqayisə edilmişdir. Südün keyfiyyətinin mikrobioloji tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, mezofil aerob və fakultativ anaerob mikroorqanizmlərin miqdarı (MAFAnMM) nəzərəçarpan dərəcədə azalmışdır. Termizasiya olunmuş südün dadı zəif pasterizə olunmuş süd dadı verir. Patogen (xəstəliklərdən) mikroorqanizmlər, o cümlədən salmonella, bağırsağ çöpü qrupundan olan bakteriyalar, stafilokokklar eksperimental qurğuda süd işləndikdən sonra onun ümumi mikroflorasında rastlanmamışdır.

Eksperimental qurğuda termizasiya olunmuş südün dayanıqlığı 7°C-də 7 gündən artıq, 18...20°C-də isə 36...60 saat olmuşdur.

Şəkil 7 və şəkil 8-də müxtəlif ilkin emal üsulu tətbiq edilmiş süd 4°C-də saxlandıqda onda mezofil aerob və fakultativ anaerob mikroorqanizmlərin miqdarının dəyişmə qrafikləri əks olunmuşdur.

Tədqiqat göstərmişdir ki, südün ilkin emalının təkmilləşdirilmiş texnologiya və qurğusunda süd sağılan kimi 63°C-yə qədər qızdırılıb və dərhal 7°C-ə qədər soyudulduqda (burada südün 15 saniyə 63°C-də olması pasterizasiya üçün kifayət etmişdir, əsas vaxt soyudulmağa sərf olunur) aşağıdakı müsbət nəticələr əldə edilmişdir:

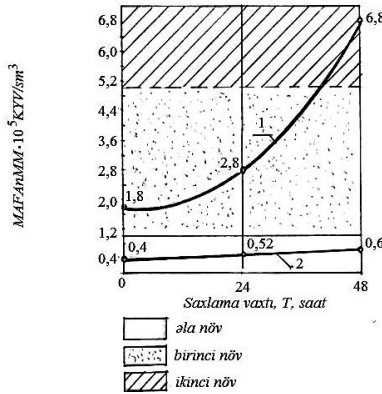
- \* təzə sağılmış süddə mikroorqanizmlərin başlanğıc miqdarını 3-4 dəfə azaltmağa, südün birinci növdən əla növə keçməsinə imkan yaradır;

- \* 48 saat müddətində, emala qədər südün MAFAnMM-ni standart səviyəsində saxlamağa imkan verir, kiçik fermalarda iki sutka ərzində süd emala göndərilənə qədər onun toplanıb saxlanmasını mümkün edir, nəqliyyat xərcləri azalır;

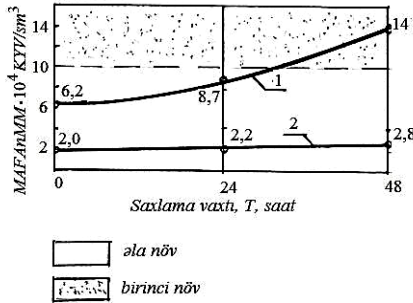
- \* süddə somatik hüceyrələrin miqdarını 5-6 dəfə azaltmağa imkan yaradır, bu göstəriciyə görə südün birinci növdən əla növə keçməsinə mümkün edir;

- \* südün emala göndərilənə qədər uzun müddət (48 saat) saxlanması zamanı turşuluğunun artmasının qarşısı alınır;

- \* sütün yüksək temperaturla işlənmədiyini təsdiq edən fosfotaza fermentinin bütünlüyünə təsir göstərmir;
- \* sütün istiliyə dözümlülük qrupunu dəyişmir.



Şək.8. İlkin emal variantından asılı olaraq saxlanma zamanı sütün MAFAnMM-in dəyişmə qrafiki (xam sütün başlanğıc bakterial çirklənməsi  $1,8 \cdot 10^5$  KYV/sm<sup>3</sup> olduqda; KYV/sm<sup>3</sup> - 1 sm<sup>3</sup> həcm-də koloniya yaradan vahid):  
 1- sağıldıqdan sonra dərhal soyudulmuş süd; 2- sağıldıqdan sonra eksperimental qurğuda termizasiya olunmuş süd.



Şək.9. İlkin emal variantından asılı olaraq saxlanma zamanı sütün MAFAnMM-in dəyişmə qrafiki (xam sütün başlanğıc bakterial çirklənməsi  $6,2 \cdot 10^4$  KYV/sm<sup>3</sup> olduqda):  
 1- sağıldıqdan sonra dərhal soyudulmuş süd; 2- sağıldıqdan sonra eksperimental qurğuda termizasiya olunmuş süd.



Südün sanitar-kimyəvi göstəricilərə görə pasterizə olunmasına nəzarət kriterisi kimi fosfotaza götürülmüşdür. Fosfotazanın olmasına görə pasterizasiya səviyyəsini xarakterizə edirlər. Belə ki, fosfotaza bağırsaq çöpünə nəzərən istiliyə davamlılığı ilə fərqlənir. Əgər pasterizə edilmiş süddə fosfotaza inaktivdirsə bu o deməkdir ki, süd tuberkulyozu məhv etməyə lazım olan temperaturdan daha yüksək temperatur ilə işlənmişdir.

Südün 70°C-dən yuxarı temperatur rejimində işlənməsi yoxlanılmışdır. Belə rejimlərdə fosfotaza inaktiv vəziyyətə düşür. Bu isə pasterizasiyanın tələb olunan səviyyəsini müəyyən etməyə imkan verir.

70°C-də işlənmiş süddə müəyyən miqdar fosfotaza fermentinə rast gəlinmişdir. Buna görə əlavə olaraq 70...78°C arasındakı istilik rejimi də yoxlanılmışdır. Burada məqsəd pasterizasiyanın daha aşağı rejimini dəqiqləşdirməkdən ibarət olmuşdur. Əlavə yoxlama göstərmişdir ki, südü 72°C-də işlədikdə bütün fosfotazanın inaktivasiyası təmin olunur.

Normal pasterizasiya rejimində işlənmiş südün özlülüyü və sıxlığı kəskin dəyişikliyə uğramır, yağlılıq isə dəyişmir. Bu zaman titrləşən turşuluq 2-3°T aşağı düşür.

Sanitar-kimyəvi nəzarət üzrə tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, eksperimental qurğuda işlənmiş südün titrləşən turşuluğu azalır, fosfotazanın inaktivizasiyası üçün aşağı temperatur rejimi seçmək mümkün olur.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qızdırma bölməsində südün qarışdırılması istilikdəyişdirici səthində yanıt əmələ gəlməsinin qarşısının alınmasında müsbət təsirə malikdir. Yanıt əmələgəlmə prosesi isə südün hərəkət sürəti 1 m/san-dən az olduqda baş verir. İstilikdəyişdirici səthindəki yanıt növbəti yuyulma zamanı aradan götürülmüşdür.

Baza variantı ilə müqayisədə eksperimental süd termizasiya qurğusunun iqtisadi səmərəsi 5479,76 manat təşkil etmişdir.

## ÜMUMİ NƏTİCƏLƏR

1. Südün ilkin emalı üzrə mövcud sistemlərin təhlili göstərmişdir ki, fermadaxili texnoloji prosesdə təzə sağılmış südün soyudulması ilə pasterizasiyasının birləşdirilməsi və bu zaman soyuducu kondensatoru istiliyi və təzə südün istiliyinin rekuperasiyası məqsədəuyğundur.

2. Südün soyudulması ilə işlənməsinin bütün mövcud texnoloji xətlərində ilanvari və yaxud yan divar dolaqlı kondensatorlu rekuperatordan istifadə edilməsi mümkündür. Müəyyən edilmişdir ki, bunların konstruktiv-texnoloji

parametrlərinin seçilməsi istilikdəyişmə parametrləri və aparatların hidravlik müqaviməti nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.

3. İstilik aparatının istismarında istilikötürücü səthdə süd yağının əmələ gəlməsi istilikdəyişmə prosesinə mənfi təsir göstərir. Nəzəri tədqiqatlarla bu prosesi zəiflədəcək amil olaraq səmərəli texnoloji variant kimi, termizasiya öncəsi südün təmizlənməsi, paylarla nisbətən qısa müddətli, intensiv çöküntü verməyən rejimdə işlənməsi məqbul hesab edilmişdir.

4. Südün termiki işləmədən öncə mexaniki çirkəldən təmizlənməsi üçün süzgəc parametrlərinin hesabət metodikası işlənməmişdir. Təklif olunan metodika süzgəc konstruksiyalaşdırılan mərhələdə effektiv parametrləri müəyyənləşdirməyə imkan verir.

5. Rekuperator kondensatoru kanalında soyuducu agentin hərəkət şəraitinin təhlili belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, istilikdəyişdirici mühitlərin əsas enerji uducuları ilanvari və yaxud dolaqlı kanallardır. Burada istiliyin birbaşa (aralıq istilikötürücü olmadan) südə ötürülməsi enerji itkisini azaltmış olur.

6. Südün keyfiyyətini itirmədən emala çatdırılma məsələsi kütləvi xidmət nəzəriyyəsi əsasında həllini tapmışdır. Alınmış tənlilər süd istehsal məntəqəsindən süd daşıyanla göndərilən südün qalıq resursunu proqnozlaşdırmağa imkan verir. Bu nəticələrin müqayisəsinə görə həmçinin hansı süd daşıyanın hansı süd məhsulu istehsalçısına yönəldilməsi qərarı alınır.

7. İlanvari istilikdəyişdiriciyə malik rekuperatorun istilik-texniki və hidrodinamiki göstəricilərinin nəzəri və eksperimental tədqiqi istilikvermə və hidravlik müqavimətlərin müəyyən edilməsi üzrə kriterial tənlilərdə mütləq əmsallarının və Reynolds ədədində dərəcə göstəricilərinin ədədi qiymətlərini müəyyənləşdirməyə imkan vermişdir.

8. Reqressiya tənlilərinin riyazi təhlili əsasında qızdırma rekuperatorun seksiyasının və rejim parametrlərinin optimal qiymətləri müəyyən edilmişdir: xarici dolağın diametri  $d_1=0,22$  m, daxili dolaq diametrinin xarici dolaq diametrinə nisbəti  $d_2/d_1=0,7$ , işlənmə müddəti  $\tau=0,5$  saat, istilikdəyişmənin başlanğıc temperaturu  $t=70^\circ\text{C}$ . Soyutma seksiyası üçün  $d_2/d_1=0,7$ ,  $\tau=2$  saat.

9. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qızdırma bölməsində südün qarışdırılması istilikdəyişdirici səthində yanq əmələgəlməsinin qarşısının alınmasında müsbət təsirə malikdir. Yanq əmələgəlmə prosesi isə südün hərəkət sürəti 1 m/san-dən az olduqda baş verir.

Filtr tərtibatının ayrı-ayrı hissəciklərinin mikroflora ilə çirkənməsi  $(20,5...1310,2) \cdot 10^3 \text{KYV/sm}^2$  olmuşdur. Bu onu göstərir ki, mexaniki hissəciklərin seliyn və qatılmış hissəciklərin ayrılaraq filtrin çökdürücüsünə

keçməsi onların filtdən keçən südlə yuyularaq tərkibə nüfuz etmə ehtimalını azaltmışdır.

10. Eksperimental istilik rekuperatorlu südü pasterizə edən və soyudan qurğunun və onunla əlaqədar tədbirlərin istehsalat şəraitində ilkin emal texnologiyası prosesində tətbiqi mikroorqanizmlərin başlanğıc miqdarını 3-4 dəfə azaltmağa, südü birinci növdən yüksək növə keçirməyə, MAFAnMM-1 standart səviyyədə saxlamağa, somatik hüceyrələrin sayını 5-6 dəfə azaltmağa, uzun müddət (48 saat) xarab olmadan saxlamağa imkan vermişdir. İllik iqtisadi səmərə 5479,76 manat etmişdir.

Dissertasiyanın əsas müddələri aşağıdakı dərc olunmuş məqalələrdə öz əksini tapmışdır:

1. Hacıyeva B.S. Fermer təsərrüfatları üçün südün ilkin emal texnologiyasının təkmilləşdirilməsi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2012, №1, s.124-125.

2. Hacıyeva B.S. Südün keyfiyyətini itirmədən emala çatdırılma xüsusiyyətinin nəzəri təhlili // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2013, №4, s.124-127.

3. Hacıyeva B.S. Südün keyfiyyəti və tərkibinin müəyyən edilməsində onun elektrik xassələrindən istifadə edilməsi / Ümumrespublika Elmi-Praktik konfransın materialları, Gəncə, 2013, s.146-148.

4. Hacıyeva B.S. Süd süzgəcinin parametrlərinin əsaslandırılması // AMEA-nın Gəncə bölməsi, Xəbərlər Məcmuəsi, 2013, №52, s.95-99.

5. Hacıyeva B.S. Südün ilkin emalı üçün səmərəli texnologiyası variantın qiymətləndirilməsi / Beynəlxalq Elmi-Praktik konfransın materialları, Gəncə, 2014, s.19-20.

6. Hacıyeva B.S. Südün keyfiyyətinə təsir edən amillərin qiymətləndirilməsi / Beynəlxalq Elmi-Praktik konfransın materialları, Gəncə, 2014, s.99-100.

7. Гаджиева Б.С. Охладитель молока с рекуперацией тепла // Аграрная наука, 2014, №4, с.29-30.

8. Hacıyeva B.S., Xəlilov R.T., Məmmədov Q.B. İstilik rekuperatorlu soyuducu aqreqat: Azərbaycan Respublikası Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, Sənaye Mülkiyyəti Obyektlərinin Ekspertizası Mərkəzinin U20150016 nömrəli faydalı modelə dair iddia sənədi barəsində məlumatın dərci haqqında qərar, Bakı, 2015.

9. Məmmədov Q.B., Hacıyeva B.S. Südün keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi metodikası // ADAU-nun Elmi Əsərləri, Gəncə, 2015, №2, s.86-90

10. Məmmədov Q.B., Hacıyeva B.S. Rekuperatorun konstruktiv-texnologiyası parametrlərinin əsaslandırılması / Beynəlxalq Elmi-Praktik konfransın materialları, Gəncə, II cild, 2015, s.48-51.

11. Hacıyeva B.S. Sütün termiki işlənməsinin müasir öyrənilmə vəziyyəti // AMEA-nın Gəncə bölməsi, Xəbərlər Məcmuəsi, 2015, №III (61), s.105-111.

## АННОТАЦИЯ

Тема диссертации «**Совершенствование и обоснование технологии первичной обработки молока для хозяйств молочного направления**»

Цель исследования обоснование конструктивно-технологических и режимных параметров оборудования первичной обработки молока с уменьшением его бактериальной обсемененности в хозяйствах производства товарного молока. Анализ существующих систем первичной обработки молока показал, что при внутрифермском технологическом процессе совмещение операций охлаждения и пастеризации молока с рекуперацией тепла молока и конденсатора охладителя является целесообразным. Установлено, что во всех технологических линиях обработки молока холодом имеется возможность использования конденсаторного рекуператора, а выбор конструктивно-технологических параметров должен осуществляться с учетом теплообменных параметров и гидравлического сопротивления аппарата. Эксплуатация тепловых аппаратов показала, что скопление жировой пленки на поверхности теплоотдачи отрицательно влияет на процесс теплообмена. Теоретическими исследованиями обоснован фактор, ослабляющий это явление, и в качестве рационального технологического варианта предложена относительно кратковременная обработка предварительно очищенного молока сравнительно малыми порциями в режиме не дающего интенсивного осадка. Разработана методика расчета параметров фильтра для механической очистки молока перед его термизацией. Методика позволяет определить эффективные параметры фильтра в этапе его конструирования. Теоретические и экспериментальные исследования теплотехнических и гидравлических показателей рекуператора змеевикового типа позволили определить коэффициент и численные значения степенных показателей числа Рейнолдса в критериальных уравнениях теплоотдачи и гидравлического сопротивления.

На основе математического анализа уравнений регрессии определены оптимальные значения параметров секции и режимные параметры рекуператора: диаметр наружного витка –  $d_1=0,22$  м, отношение диаметра внутреннего витка к наружному  $d_2/d_1=0,7$ , время обработки  $\tau=0,5$  ч, начальная температура теплообмена  $t=70^\circ\text{C}$ . Для секции охлаждения  $d_2/d_1=0,7$ ,  $\tau=2$  ч.

Внедрение экспериментальной пастеризационно-охладительной установки с рекуперацией тепла на линии первичной обработки молока позволил уменьшить в 3-4 раза начальное количество микроорганизмов и принятие молока первым сортом. Годовой экономический эффект при этом составил 5479,76 манатов.

## SUMMARY

### Thesis "Improvement and validation of technology of primary processing of milk for dairy farms"

The purpose of the research study design and technological and operational parameters of the primary equipment for treating milk with decreasing bacterial contamination in the farms of salable milk. An analysis of existing primary processing of milk showed that when inside the farm process combining the operations of cooling and pasteurization of milk Heat the milk cooler and condenser is appropriate. It was established that in all technological cold milk processing lines it is possible to use a condenser heat exchanger, and the choice of design and technological parameters should take into account parameters and heat exchanging apparatus flow resistance. Operation of thermal devices showed that the accumulation of fat on the surface of the film heat adversely affects the heat exchange process. Theoretical studies substantiated factor that weakens this phenomenon, and as a sound technological options to offer relatively short-term treatment of pre-cleaned milk is relatively small portions in the mode of not giving the intensity of rainfall. The method of calculation of the filter parameters for the mechanical purification of milk before thermization. The technique allows to determine the effective filter parameters in the stage of its construction. Theoretical and experimental studies of thermal and hydraulic performance heat exchanger coil type it possible to determine the coefficient and the numerical values of the exponents of Reynolds criterion equations of heat transfer and hydraulic resistance.

On the basis of mathematical analysis of regression equations to determine the optimum settings section of the heat exchanger and operating parameters: the outer diameter of the coil -  $d_1=0,22$  m, the ratio of the inner diameter of the outer coil  $d_2/d_1= 0,7$ , the processing time  $\tau = 0,5$  h initial temperature  $t = 70$  ° C heat. For the cooling section  $d_2/d_1= 0,7$ ,  $\tau = 2$  hours.

The introduction of the experimental pasteurization, cooling units with heat recovery on the primary processing of the milk line has reduced 3-4 times the initial number of microorganisms and the adoption of first grade milk. The annual economic effect thus amounted to 5479,76 manats.

---

Kağız formatı (210x297) 1\4  
Kağız №1, uçot çap vərəqəsi 1.0 ç.v.  
Sifariş № 06, tiraj 100

---

Azərbaycan Dövlət Aqrar  
Universitetinin mətbəəsi

Rezoqrafiya üsulu ilə çap olunmuşdur.  
Gəncə şəhəri, Ozan küçəsi, 102

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

*На правах рукописи*

**БАХАР САБИР кызы ГАДЖИЕВА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА ДЛЯ  
ХОЗЯЙСТВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

3102.01 – Агроинженерия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике

**ГЯНДЖА – 2016**