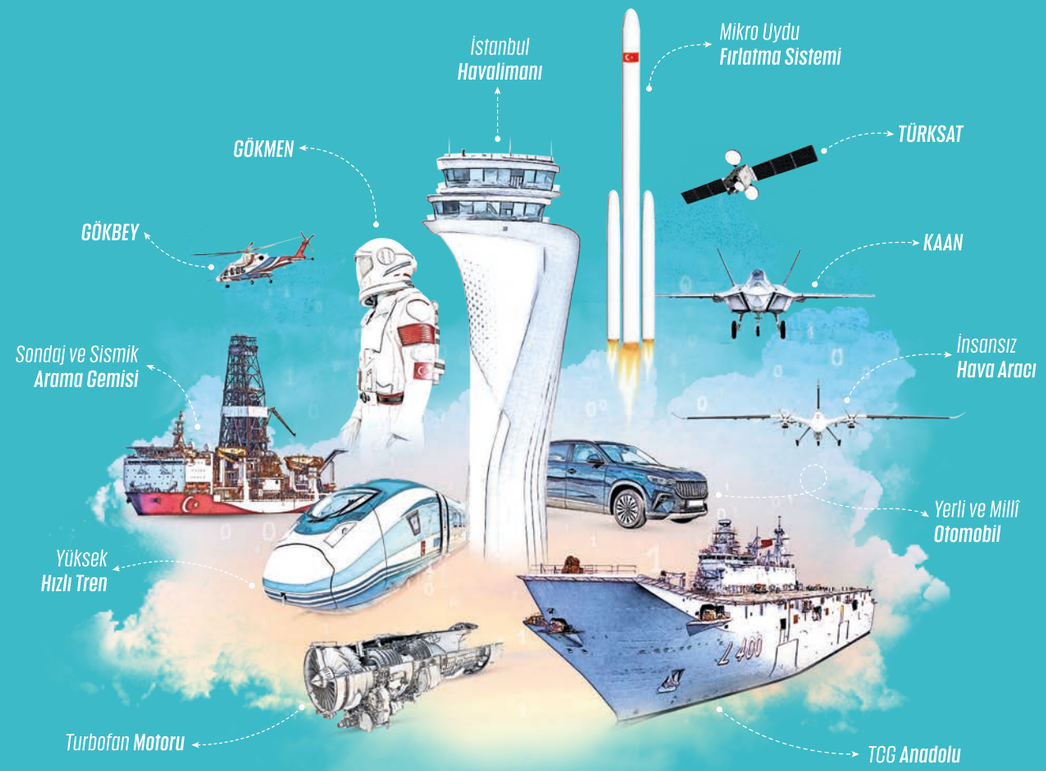
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-7923-4

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI
SÜT İŞLEME
11-12
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

SÜT İŞLEME



GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

11-12

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

SÜT İŞLEME

11-12

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Dilara ŞENER TUNÇER
Hayrünnisa DOĞAN
Hicran MARAŞ KARIM
Tuğba ÜNSAL
Yunus ÇILGIN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 9298
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 2958

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI
Nurdagül TÜRKAN

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
Ali DOĞAN

REHBERLİK UZMANI
Özge ÇEVİK

ÖLÇME DEĞERLENDİRME UZMANI
Gülhan ŞAHİN

GÖRSEL TASARIM UZMANI
Ayşen DEMİRKAN ZEYTİNCİ
Mustafa Kemal YAĞAN

ISBN: 978-975-11-7923-4

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

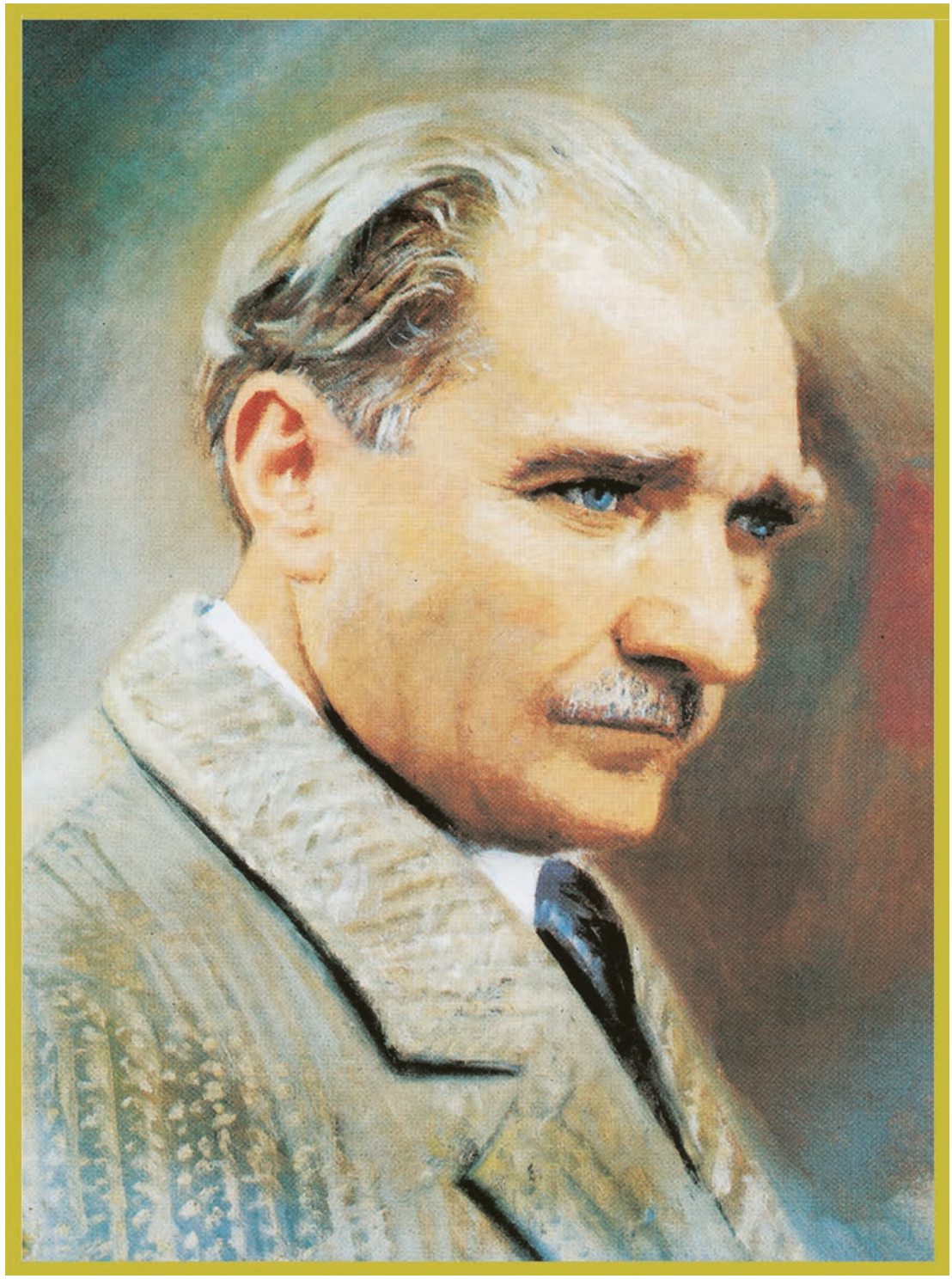
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 13

1. SÜTÜN İŞLETMEYE KABULÜ 16

1.1. ÜRETİCİDEN SÜTÜ ALIP NAKLETMEK 18

1.1.1. Sütün İşletmeye Nakli İçin Gerekli Ekipmanlar 18

1.1.2. Sütün Nakil Aracına Aktarılması ve Nakil Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar 19

1.1.3. Temizlik İşlemleri 20

1.1. UYGULAMA: İŞLETMEYE ALINACAK SÜTÜ, SOĞUK ZİNCİRİ KORUYARAK NAKLETMEK 22

1.2. SÜTÜN ÖN KABULÜNÜ YAPMAK 24

1.2.1. Süt, Sütün Bileşimi ve Bileşimine Etki Eden Faktörler 24

1.2.2. Süte Uygulanan Duyusal Testler 30

1.2.3. Sütte Asitlik Ölçümü 32

1.2.4. Sütte Mastitis Testi 35

1.2.5. Sütün Filtreden Geçirilmesi 36

1.2. UYGULAMA: SÜTÜN İŞLETMEYE ÖN KABULÜ 37

1.3. ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALIMI 39

1.3.1. Çiğ Sütün Fabrikaya Alınması ve Depolanması Sırasında Sütte Oluşabilecek Değişiklikler 39

1.3.2. Çiğ Sütün Klarifikatörle Temizlenmesi 39

1.3.3. Sütün Kalite Sınıflarına Göre Depolanması 40

1.3.4. Kullanılan Aletlerin ve Ekipmanların Temizlenmesi 41

1.3. UYGULAMA: ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALINMASI 42

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 44

2. SÜTÜN İŞLEMEYE HAZIRLANMASI 46

2.1. SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA 48

2.1.1. Sütün Havasını Alma 48

2.1.2. Sütün Kokusunu Alma 49

2.1. UYGULAMA: İŞLENECEK SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA 50

2.2. SÜT YAĞININ AYRILMASI 52

2.2.1. Doğal Yolla Süt Yağının Ayrılması 52

2.2.2. Merkezkaç Kuvvetiyle Süt Yağının Ayrılması 52

2.2.3. Krema Seperasyon İşlemini Etkileyen Faktörler 54

2.2. UYGULAMA: UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜN YAĞINI AYIRMA 55

2.3. STANDARDİZASYON YÖNTEMLERİ 57

2.3.1. Standardizasyon Sırasında Kullanılacak Kremanın ve Yağ Miktarının Hesaplanması 57

2.3.2. Standardizasyon İşlemi 59

2.3.3. Kuru Madde Standardizasyonu 60

2.3. UYGULAMA: UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE STANDARDİZASYON İŞLEMİNİ YAPMA 63

2.4. BAKTOFÜGASYON 65

2.4.1. Baktofügasyonun Amacı ve Önemi 65

2.4.2. Baktofügasyonun Dayandığı Prensip 65

2.4.3. Baktofügasyon İşlemi 65

2.4. UYGULAMA: UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE BAKTOFÜGASYON İŞLEMİNİ YAPMA 66

2.5. HOMOJENİZASYON YÖNTEMLERİ 68

2.5.1. Homojenizasyon Yönteminin Prensibi 68

2.5.2. Homojenizasyon Metotları 69

2.5.3. Homojenizasyonu Etkileyen Faktörler 69

2.5.4. Homojenizasyon İşleminin Sonuçları 70

2.5. UYGULAMA: UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜ HOMOJENİZE ETME 71

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 73

3. İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ 76

3.1. PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ 78

3.1.1. Sütün Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi 79

3.1.2. Pastörize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranan Nitelikler 79

3.1.3. Pastörize İçme Sütü Üretiminde Kullanılan Pastörizasyon Yöntemleri 80

3.1.4. Pastörize Süt Üretim Akış Şeması 82

3.1.5. Süte Uygulanan Ön İşlemler ve Sütün Pastörizatörden Geçirilmesi 83

3.1.6. Pastörize İçme Sütünün Ambalajlanması ve Depolanması 85

3.1.7. Kullanılan Aletleri ve Ekipmanları Temizleme 85

3.1. UYGULAMA: PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ 86

3.2. STERİLİZE İÇME SÜTÜ 88

3.2.1. Sterilizasyonun Tanımı ve Amacı 88

3.2.2. Sterilize İçme Sütü Üretiminde Kullanılan Sterilizasyon Yöntemleri 89

3.2.3. Sterilize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranan Nitelikler 92

İÇİNDEKİLER

3.2.4. UHT Süt Üretim Akış Şeması 92
3.2.5. Süte Uygulanan Ön İşlemler ve Sütü Sterilizatörden Geçirme 93
3.2.6. Sterilize İçme Sütünün Ambalajlanması 93
3.2. UYGULAMA: STERİLİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ 94
3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 96

4. FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ 98

4.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER 100
4.1.1. Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler 100
4.1.2. Yoğurdun Sınıflandırılması 102
4.1.3. Standardizasyon 104
4.1. UYGULAMA: YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE STANDARDİZASYON YAPMA 109
4.2. UYGULAMA: YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLERİ YAPMA 111
4.2. YOĞURT ÜRETİMİ 113
4.2.1. İnokülasyon Yöntemleri ve İnkübasyon İşlemleri 113
4.2.2. Yoğurt Bakterileri ve Özellikleri 115
4.2.3. Yoğurt Üretimi İçin Starter Kültür Hazırlama Teknikleri 116
4.2.4. Süte Katılacak Kültür Miktarının Belirlenmesi 118
4.2.5. İnkübasyon Sıcaklığının ve Süresinin Ayarlanması 119
4.3. UYGULAMA: YOĞURT ÜRETİMİ 120
4.3. MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ 122
4.3.1. Meyveli Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri 122
4.3.2. Meyveli Yoğurdun Üretim Yöntemleri 123
4.3.3. Meyveli Yoğurt Çeşitleri 124
4.3.4. Meyveli Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler 126
4.3.5. Starter Kültür, Aroma Maddesi ve Meyvelerin İlavesi 127
4.3.6. Pıhtısı Kırılmış Nitelikte Meyveli Yoğurt Üretimi 127
4.3.7. İçilebilir Nitelikte Meyveli Yoğurt Üretimi 127
4.4. UYGULAMA: SET TİPİ MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ 129
4.4. SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ 131
4.4.1. Süzme Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri 132
4.4.2. Süzme Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler 133
4.4.3. İnokülasyon ve İnkübasyon 133
4.4.4. Soğutma ve Süzme 133
4.4.5. Yoğurma 134
4.4.6. Süzme Yoğurdun Ambalajlanması ve Depolanması 134
4.5. UYGULAMA: SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ 135
4.5. PROBİYOTİK YOĞURT 138
4.5.1. Probiyotik Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri 138
4.5.2. Probiyotik Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler 139
4.5.3. Probiyotik Kültür Çeşitleri ve Özellikleri 140
4.5.4. İnokülasyon ve İnkübasyon 141
4.6. UYGULAMA: PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ 143
4.6. KEFİR ÜRETİMİ 146
4.6.1. Kefirin Özellikleri 146
4.6.2. Kefir Çeşitleri 148
4.6.3. Kefir Yapılacak Süte Uygulanan Ön İşlemler 148
4.6.4. İnokülasyon ve İnkübasyon 149
4.6.5. Ambalajlama ve Depolama 151
4.7. UYGULAMA: KEFİR ÜRETİMİ 152
4.7. AYRAN ÜRETİMİ 155
4.7.1. Ayranın Önemi ve Sınıflandırılması 155
4.7.2. Ayran Üretim Yöntemleri 157
4.7.3. İnokülasyon (Kültür İlavesi) ve İnkübasyon 158
4.7.4. Tuz İlavesi 159
4.7.5. Ambalajlama ve Depolama 160
4.8. UYGULAMA: AYRANA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLER YAPMA 161
4.9. UYGULAMA: AYRAN ÜRETİMİ YAPMA 163
4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 166

5. TEREYAĞI ÜRETİMİ 170

5.1. KREMAYA UYGULANAN ÖN İŞLEMLER 172
5.1.1. Tereyağı ve Tereyağının Sınıflandırılması 173
5.1.2. Krema 175
5.1.3. Kremaya Uygulanan Ön İşlemler 175
5.1. UYGULAMA: ÇİĞ SÜTTEN KREMA ELDE EDİLMESİ 181
5.2. UYGULAMA: KREMANIN NÖTRALİZASYONU 183
5.2. KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ 185

5.2.1. Kremaya Pastörizasyon (Isıl İşlem) Uygulanmasının Önemi 185
5.2.2. Kremaya Pastörizasyon İşleminin Uygulanması 185
5.3. UYGULAMA: KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ 187
5.3. KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI 189
5.3.1. Kremanın Soğutulmasının Önemi 189
5.3.2. Kremanın Olgunlaştırılması 189
5.4. UYGULAMA: KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI 193
5.4. YAYIKLAMA YÖNTEMLERİ 196
5.4.1. Kremanın Yayıklanmasında Kullanılan Yöntemler 196
5.4.2. Yayıklama Sırasında Tereyağı Oluşumuna Etki Eden Faktörler 198
5.4.3. Yayıkaltı Suyunun Uzaklaştırılması 200
5.4.4. Tereyağının Yıkanması 201
5.5. UYGULAMA: KREMANIN YAYIKLANARAK YIKANMASI 203
5.5. TEREYAĞININ MALAKSE EDİLMESİ 205
5.5.1. Tereyağına Malakse İşleminin Uygulanması 205
5.5.2. Tereyağının Tuzlanması 206
5.5.3. Tuzlama Yöntemleri 207
5.5.4. Tereyağının Su Oranının Kontrolü 208
5.6. UYGULAMA: TEREYAĞININ TUZLANARAK MALAKSE EDİLMESİ 210
5.6. TEREYAĞININ AMBALAJLANMASI VE DEPOLANMASI 212
5.6.1. Tereyağının Ambalajlanması 212
5.6.2. Tereyağının Depolanma Koşulları 213
5.6.3. Tereyağında Görülen Bozukluklar 213
5.7. UYGULAMA: TEREYAĞININ AMBALAJLANARAK DEPOLANMASI 216
5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 218

6. DONDURMA ÜRETİMİ 222
6.1. DONDURMA MİKSİNİN HAZIRLANMASI ... 224
6.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Maddeler ve Özellikleri 225
6.1.2. Miksin Özellikleri 227
6.1.3. Miks Hesapları 227
6.1.4. Miks Ham Maddelerinin Tartımı ve Karıştırılması 232
6.1. UYGULAMA: TEKNİĞİNE GÖRE MİKS KARIŞIMI HAZIRLAMA 233
6.2. MİKSİN İŞLENMESİ VE DONDURULMASI 237
6.2.1. Miksin İşlenmesi 237
6.2.2. Miksin Dondurulması 238
6.2. UYGULAMA: ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE MİKSİ İŞLEME 241
6.3. DONDURMANIN AMBALAJLANIP SERTLEŞTİRİLMESİ 243
6.3.1. Ambalajlama Sırasında Kullanılan Materyaller 243
6.3.2. Ambalajlama Makineleri 244
6.3.3. Dondurmada Sertleştirme İşlemi 245
6.3.4. Soğuk Hava Depoları ve Dağıtım 245
6.3.5. Dondurmanın Duyusal Özellikleri 245
6.3. UYGULAMA: ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE DONDURMAYI AMBALAJLAYIP SERTLEŞTİRME 247
6. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 249

7. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ 252
7.1. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT 254
7.1.1. Ön İşlemler 255
7.1.2. Evaporasyon 256
7.1.3. Homojenizasyon 257
7.1.4. Kaplara Doldurma 257
7.1.5. Sterilizasyon 257
7.1.6. Depolama 257
7.1. UYGULAMA: ŞEKERSİZ KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ 258
7.2. PEYNİR ALTI SUYU TOZU 260
7.2.1. Peynir Altı Suyu Üretimi 260
7.2.2. Peynir Altı Suyu Tozu Üretimi 261
7.2. UYGULAMA: PEYNİR ALTI SUYU TOZU ÜRETİMİ 263
7.3. SÜT TOZU 265
7.3.1. Ön İşlemler 265
7.3.2. Buharlaştırma 266
7.3.3. Kurutma 266
7.3. UYGULAMA: SÜT TOZU ÜRETİMİ 267
7. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 269

8. BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ 272
8.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER 274
8.1.1. Peynirin Tanımı ve Besin Değeri 274
8.1.2. Peynirin Sınıflandırılması 276
8.1.3. Beyaz Peynire İşlenecek Sütün Seçimi 277
8.1.4. Sütün Temizlenmesi 278

İÇİNDEKİLER

8.1.5. Sütün Standardizasyonu 278
8.1.6. Homojenizasyon 279
8.1.7. Isıl İşlem ve Soğutma 280
8.1. UYGULAMA: ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE BEYAZ PEYNİR SÜTÜNE ÖN İŞLEMLERİ YAPMA 282
8.2. OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ VE TELEME ELDESİ 284
8.2.1. Sütün Olgunlaştırılması 284
8.2.2. Starter Kültürün İşlevleri 287
8.2.3. Pıhtılaştırma Yöntemleri 287
8.2.4. Maya Miktarını Hesaplama 288
8.2.5. Pıhtılaştırmada Kullanılan Araçlar 291
8.2. UYGULAMA: BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANILACAK SÜTÜ OLGUNLAŞTIRMA VE PIHTILAŞTIRMA 293
8.3. PIHTININ İŞLENMESİ 295
8.3.1. Pıhtıya Uygulanan İşlemler 295
8.3.2. Pıhtının Kesim Olgunluğunu Belirleme 295
8.3.3. Pıhtının Kesilmesi 296
8.3.4. Peynir Altı Suyunu Uzaklaştırma (Süzme) 297
8.3.5. Presleme (Baskıya Alma) ve Presleme Yöntemleri 298
8.3. UYGULAMA: BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE PIHTI İŞLEME 300
8.4. TELEMENİN SALAMURAYA ALINMASI 302
8.4.1. Telemeyi Porsiyonlama (Kesme) 302
8.4.2. Tuzlamanın Amaçları 302
8.4.3. Tuzlama Yöntemleri 302
8.4.4. Salamura Hazırlama 304
8.4.5. Salamuranın Bakımı 306
8.4.6. Telemeyi Salamuraya Alma 306
8.4. UYGULAMA: BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE SALAMURA HAZIRLAMA 307
8.5. AMBALAJLAMA VE DEPOLAMA 309
8.5.1. Fermantasyonun Önemi ve Aşamaları 309
8.5.2. Olgunlaştırma Odaları ve Olgunlaştırma Odalarının Koşulları 310
8.5.3. Olgunlaştırma Sırasında Meydana Gelen Değişimler 310
8.5.4. Ambalajlama 311
8.5.5. Depolama 311
8.5. UYGULAMA: BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ 312
8. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 314

9. KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ 316
9.1. TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ 318
9.1.1. Süte Uygulanan Ön İşlemler 319
9.1.2. Taze Kaşar Üretim Aşamaları 320
9.1. UYGULAMA: TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ 327
9.2. OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ 331
9.2.1. Olgun Kaşar Peyniri Üretim Aşamaları 331
9.2. UYGULAMA: OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ 334
9. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 337

10. DİĞER PEYNİR ÇEŞİTLERİNİN ÜRETİMİ 340
10.1. MİHALİÇ PEYNİRİ 342
10.1.1. Ön İşlemler 343
10.1.2. Kalıplama 345
10.1.3. Tuzlama 345
10.1.4. Olgunlaştırma 345
10.1.5. Ambalajlama ve Depolama 345
10.1. UYGULAMA: MİHALİÇ PEYNİRİ ÜRETİMİ 346
10.2. DİL PEYNİRİ 350
10.2.1. Ön İşlemler 351
10.2.2. Pıhtının Elde Edilmesi 351
10.2.3. Telemenin İşlenmesi 352
10.2.4. Şekil Verme ve Kesme 352
10.2.5. Ambalajlama ve Depolama 352
10.2. UYGULAMA: DİL PEYNİRİ ÜRETİMİ 353
10.3. TULUM PEYNİRİ 357
10.3.1. Ön İşlemler 358
10.3.2. Telemenin Elde Edilmesi 358
10.3.3. Ambalajlama ve Depolama 359
10.3. UYGULAMA: TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİ 360
10. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 364

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI 366

CEVAP ANAHTARLARI 367

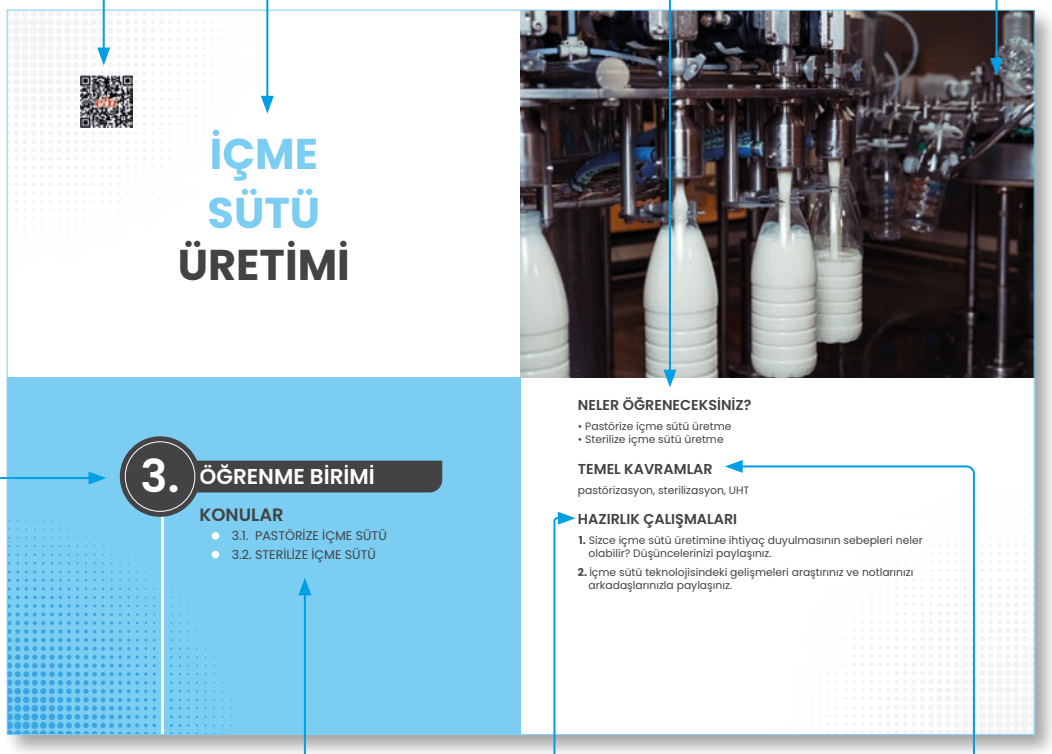
KAYNAKÇA 371

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme birimine ait kazanımları gösterir.

Öğrenme birimini tanımlayan görseli gösterir.

Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.



Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimine hazırlık için gerekli soruları gösterir.

Öğrenme birimine ait temel kavramları gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan konu başlıklarını gösterir.

Konu başlığını gösterir.

Alt konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

4.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER

Fermente süt ürünleri; çeşitli starter kültürleri kullanılarak sütten değişik fermantasyonlarla özellikle laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen farklı kıvam ve aromalara sahip süt ürünleridir. Dünyada farklı adlar altında bilinen ancak temelde birbirine yakın özellikler gösteren 400'den fazla yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünü bulunur. Başlıca fermente süt ürünleri yoğurt, yoğurt türevi fermente süt ürünleri, ayran, kefir, kımız şeklinde sıralanabilir. Fermente süt ürünlerinden en bilineni yoğurttur. Yoğurt, geçmişten günümüze kadar ulaşan geleneksel bir besindir. Toplumumuzda yoğurt tüketimi çok fazladır. Besin ögeleri bakımından zengin olan yoğurt, düzenli olarak tüketildiğinde sağlık üzerine olumlu etki eder.

4.1.1. Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler

Yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler sırasıyla çiğ sütün işletmeye kabülü, sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, ısıl işlem ve inkübasyon sıcaklığına soğutmadır (Şema 4.1).

Konu ile ilgili faydalı bilgileri gösterir.

BİLGİ KUTUSU

Tereyağının asetil kolin, A vitamini ve iyot içeriği oldukça yüksektir. Bu yüzden tereyağı vücuda tokluk hissi verir. Tereyağının içeriğinde doymuş yağ asitlerinin yanında orta ve kısa uzunlukta zincire sahip yağ asitleri de vardır. Bu durumun vücutta yağ metabolizmasını hızlandırdığı düşünülür.

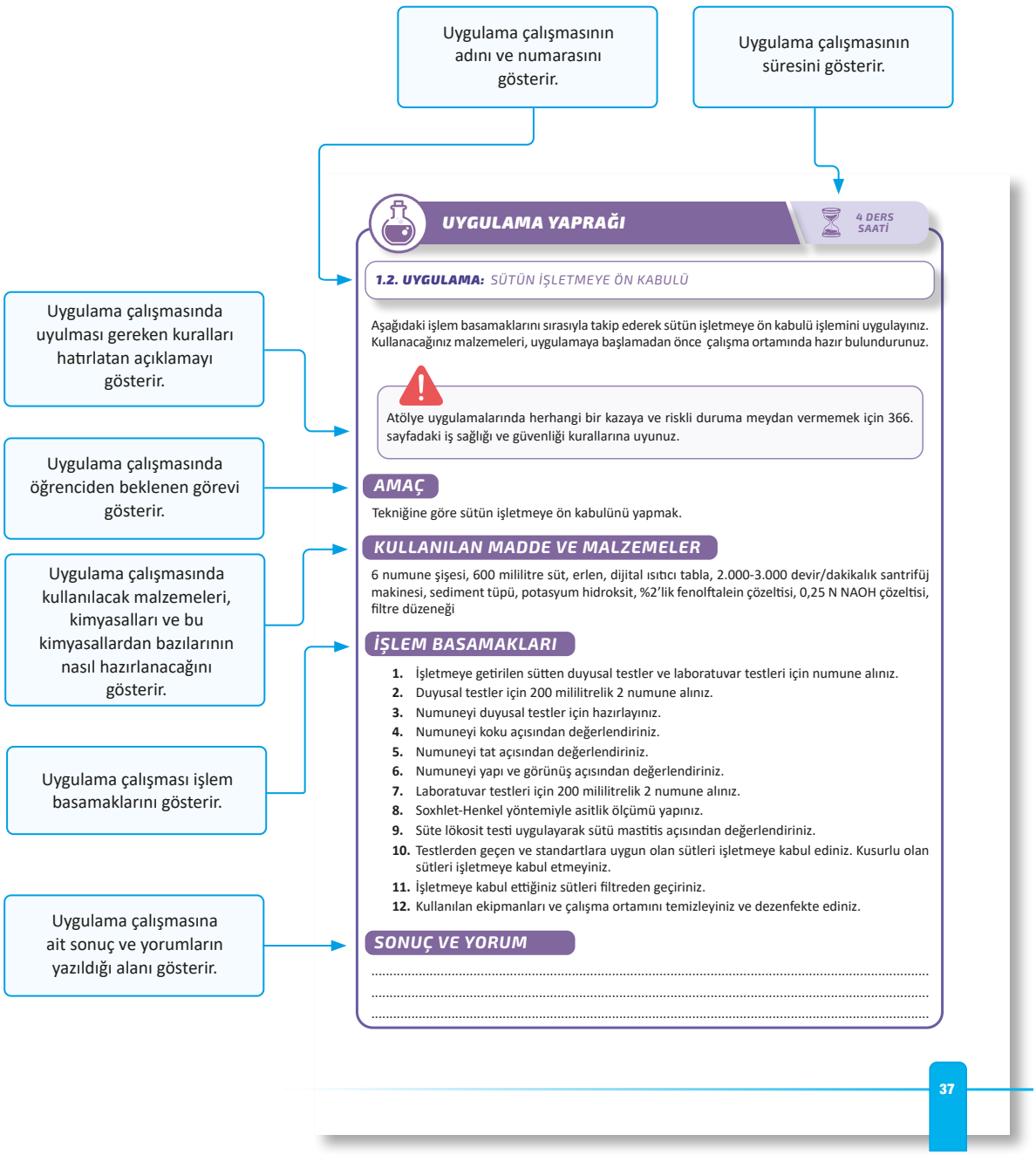
Konu ile ilgili yapmanız gereken uygulamaları gösterir.

SIRA SİZDE

%9,8 kuru madde içeren 1.000 kg'lık süt ile %14,8 kuru maddeli süt yapılacaktır. Süte ilave edilmesi gereken yağsız süttozu miktarını hesaplayarak alttaki boşluğa yazınız.

Uygulama çalışmasının adını ve numarasını gösterir.

Uygulama çalışmasının süresini gösterir.



Uygulama çalışmasında uyulması gereken kuralları hatırlatan açıklamayı gösterir.

Uygulama çalışmasında öğrenciden beklenen görevi gösterir.

Uygulama çalışmasında kullanılacak malzemeleri, kimyasalları ve bu kimyasallardan bazılarının nasıl hazırlanacağını gösterir.

Uygulama çalışması işlem basamaklarını gösterir.

Uygulama çalışmasına ait sonuç ve yorumların yazıldığı alanı gösterir.

Kitapta bulunan karekodları telefon ya da tabletinizden okutarak dijital içeriklere ulaşabilirsiniz.

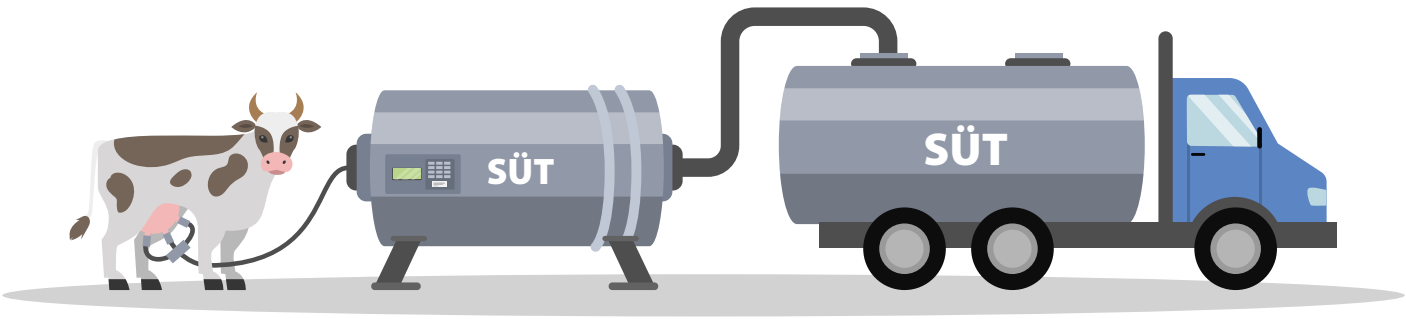
* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

SÜTÜN İŞLETMEYE KABULÜ

1. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 1.1. ÜRETİCİDEN SÜTÜ ALIP NAKLETMEK
- 1.2. SÜTÜN ÖN KABULÜNÜ YAPMAK
- 1.3. ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALIMI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Üreticiden sütü alıp nakletme
- Sütün ilk kontrollerini yapma
- Çiğ sütün fabrikaya alımını yapma

TEMEL KAVRAMLAR

albüminli süt, çiğ süt, filtrasyon, kazeinli süt, klarifikasyon, kolostrum, laktasyon, mastitis

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sütün nakli sırasında uygulanan soğuk zincirle ilgili araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

2. Süt üreticisi sütte mikrobiyal gelişmeyi önlemek için nelere dikkat etmelidir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.1. ÜRETİCİDEN SÜTÜ ALIP NAKLETMEK

Süt işletmelerine nakledilecek sütler işlenebilecek özellikte olmalıdır. Ateşli hastalığa sahip hayvanların sütleri, asitliği 8 °SH (Soxhelet-Henkel) derecesinin üzerinde olan ve duyusal özelliklerinde belirgin bozukluk bulunan sütler işlenmeye uygun değildir. Ayrıca yasal sınırların üzerinde pestisit, deterjan kalıntısı ve antibiyotik içeren sütlerle uygun olmayan sütlerin eklendiği sütler de işlenmeye uygun değildir. Doğum yapan hayvandan ilk 6 gün içinde sağılan ağız sütleri de teknolojik işlemlerde kullanılmaz. Teknolojik olarak işlemeye uygun olan sütler, uygun araç gereçle uygun şartlar altında işletmeye taşınır.

1.1.1. Sütün İşletmeye Nakli İçin Gerekli Ekipmanlar

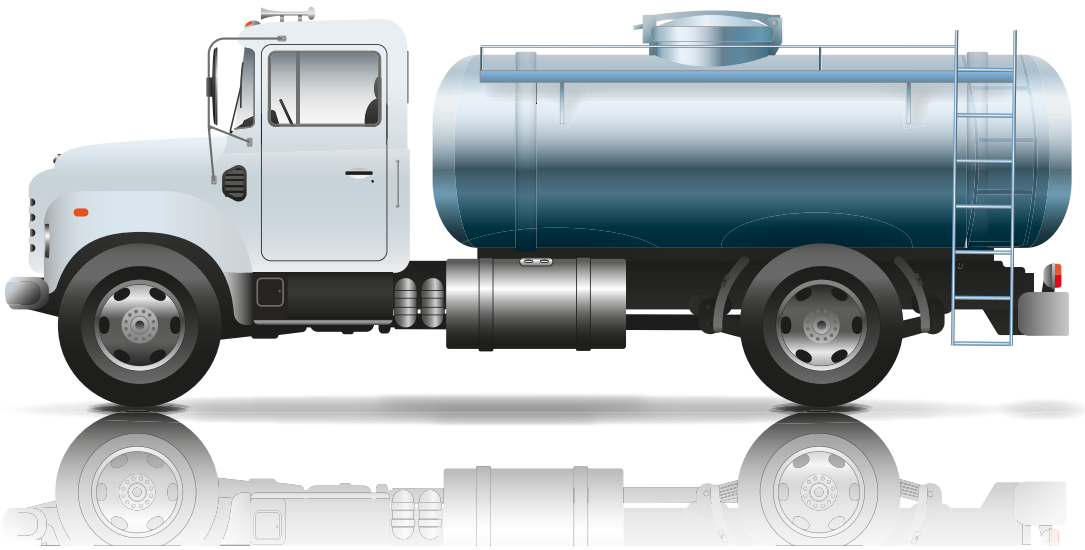
Sütün işletmeye naklinde güğümler, tanklar ve tankerler kullanılır.

Güğümler: Sütün nakliyesinde kullanılacak güğümler (Görsel 1.1), paslanmaz çelikten veya gıda sanayisinde kullanılmasına izin verilen plastikten üretilir. Güğümlerin hacmi 20 litre ila 40 litre arasında değişir. Güğümler kamyonlara ya da traktörlere yüklenerek işletmeye nakledilir. Bunlar, genellikle üretici ile işletmenin yakın olduğu küçük mandıralara süt naklinde kullanılır. Güğümlerle süt naklinin maliyeti oldukça yüksektir.



Görsel 1.1: Güğümler

Tanklar: Sütün nakliyesinde kullanılacak tanklar, paslanmaz çelikten veya gıda sanayisinde kullanılmasına izin verilen plastikten üretilir. Tankların hacmi 500 litre ila 3.000 litre arasında değişir. Tanklar kamyonlara yüklenerek işletmeye nakledilir. Büyük süt işletmeleri kamyona monte edilmiş tanklarla (Görsel 1.2) sütü nakleder.



Görsel 1.2: Süt tankı

Tankerler: Sütün nakliyesinde kullanılacak tankerler, paslanmaz çelikten üretilir. Tankerlerin hacmi 10.000 litre ila 30.000 litre arasında değişir. Büyük süt işletmeleri kamyonlara monte edilen tanklarla sütü nakleder. Tankerlerde soğutma sistemleri ve soğutucu termoslar bulunur. Süt tankerleri birkaç bölmeden oluşur. Bu da farklı kalitedeki sütlerin ayrı ayrı taşınmasını kolaylaştırır. Örneğin tankerin bir bölmesinde yağsız süt taşınırken diğer bölmesinde normal süt taşınabilir. Ayrıca hayvanların beslenmesinde kullanılan peynir suyunun ve yemlik sütün işletmelerden üreticiye nakledilmesi de tankerle yapılabilir. Tankerlerde sütün süzülmesi, tartılması, hacme göre belge düzenlenmesi, sütün doldurulup boşaltılması ve sütten numune alınması için gerekli donanımlar bulunur (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Süt tankeri

1.1.2. Sütün Nakil Aracına Aktarılması ve Nakil Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar

Çiğ süt içerdiği besin ögelerinden dolayı kolayca bozulmaya müsaittir. Sağımı, depolanması ve nakliyesi uygun şartlarda yapılmayan sütler teknolojik işlemlere karşı dayanıksız hâle gelir. Bu yüzden süt uygun koşullarda işletmeye nakledilmelidir.

- Çiğ süt toplayıcısı hijyen kuralları konusunda eğitimli olmalıdır. Gübre ve hayvan bulunan ortamlara girmemelidir. Çiğ süt toplayıcısı temiz kıyafetli olmalı, kıyafetine toprak veya gübre gibi maddeler bulaştıysa kıyafetini değiştirmelidir.
- Süt toplayıcısı süt üretim alanına girmemelidir. Süt işleme alanları veya işlenmiş süt ve süt ürünleriyle uğraşan personelle doğrudan temasa geçmeden sadece ilgili personelle iletişime geçmelidir.
- Süt toplayıcısı, süt üreticilerinden topladığı sütleri kontrol etmelidir. Sütte kokuşma veya bozulma belirtileri varsa o sütü almamalıdır.

- Süt hijyenik koşullarda toplanmalıdır.
- Çiftlik şartlarında sağılan çiğ süt, hijyenik bir ortamda muhafaza edilmelidir.
- Sabah sağılan sütle akşam sağılan süt işletmeye ayrı ayrı getirilmelidir.
- Çiğ süt, sağımdan sonra 2 saat içinde işletmeye ulaştırılmalıdır.
- Sağımdan sonra 2 saat içinde işletmeye ulaştırılamayacak sütler 8 °C'a soğutulmalıdır. Süt günlük toplanmayacaksa en fazla 6 °C'a kadar soğutulup bekletilebilir.
- Soğutulmuş çiğ süt nakliyesinde kullanılan tanklar çift cidarlı ve ısı sensörlü olmalıdır.
- Soğuk süt nakledilirken soğuk zincir korunmalıdır. Süt işletmeye ulaştığında en fazla 10 °C'ta olmalıdır.
- Süt toplama araçları süt dışında başka maddelerin taşınmasında kullanılmamalıdır.
- Çiğ süt naklinde kullanılan tanklar, her nakliyeden sonra veya nakliye arasında zaman boşluğu az ise her bir nakliye serisinden sonra temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Her şartta günde en az bir kere temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- Temizlenen ve dezenfekte edilen tanklar, güğümler dezenfektan kalıntılarından arındırılmalıdır.
- Sütün taşınmasında kullanılan güğüm, tank, tanker gibi ekipmanlar; düzgün, kolay temizlenebilen, dezenfekte edilebilen, korozyona dirençli özellikte olmalıdır. Bu ekipmanlar; insan sağlığı açısından tehlike yaratmayacak, sütün duyusal özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyecek ve süte madde geçişi olmayacak malzemeden üretilmelidir.
- Süt işleme tesisleri ve toplama merkezleri, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği ve Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütü Tebliği'ne uygun olan sütleri toplamalıdır.

1.1.3. Temizlik İşlemleri

Çiğ süt taşımada kullanılan güğümler, tanklar ve tankerler her taşımanın ardından temizlenir ve dezenfekte edilir.

1.1.3.1. Güğümlerin Temizlenmesi

Süt güğümlerinin temizliği ve dezenfeksiyonu döner ya da tünel tipte yıkayıcılarda yapılır. Temizleyici madde olarak %0,5-%2,5lik baz çözeltileriyle sıcak su kullanılır.

Güğümler temizleyicilere ağızları aşağı bakacak şekilde yerleştirilir. Güğümlerdeki süt kalıntıları sızdıktan sonra güğümler 35 °C'ta ve 1,2-2 bar basınçtaki suyla çalkalanarak kaba kirlerinden arındırılır. Güğümlere 65 °C'ta 3,4 bar basınçta baz çözeltisi püskürtülerek temizlik ve dezenfeksiyon işlemi uygulanır. Bu işlemlerin ardından güğümlere önce sıcak hava duşu verilir, sonra soğuk hava duşu verilerek güğümler soğutulur.Güğümler otomatik olarak ağızları yukarı bakacak şekilde çevrilir ve temizlenmiş olarak yıkayıcıdan çıkarılır.

1.1.3.2. Tankların ve Tankerlerin Temizlenmesi

Süt taşıma tanklarını ve tankerlerini temizlemek için iki yöntem uygulanabilir. İlk yöntemde tanklar ve tankerler önce su ile çalkalanır ardından buharla muamele edilir. İkinci yöntemde özel tank temizleme sistemleri kullanılır. Bu sistemlerde %0,5-%2,5'lik baz çözeltisi ve sıcak su kullanılır. Önce esnek bir boru hattı aracılığıyla tanka 30 °C'ta su püskürtülür. Bu şekilde kaba kirlerinden arındırılan tankın ağzına döner püskürtme kafası yerleştirilir. Döner püskürtme kafası aracılığıyla en fazla 40 bar basınçla temizleme çözeltisi püskürtülür. Temizleme çözeltisi esnek boru hattından geri döner. Bu şekilde temizliği ve dezenfeksiyonu yapılan tank, tekrar kullanılmaya hazır hâle gelir.

BİLGİ KUTUSU

Süt, tüm dünyada önemli bir gıda maddesidir. Sütün bu önemine dikkat çekmek için Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, 1 Haziran'ı Dünya Süt Günü ilan etmiştir. 2001 yılından itibaren her yıl Dünya Süt Günü olarak kutlanan 1 Haziran, ülkemizde de çeşitli etkinliklerle kutlanmaktadır. Bu etkinliklerde süt tüketiminin alışkanlık hâline getirilmesinin gerekliliği ve süt ürünlerinin ekonomiye katkısı vurgulanmaktadır.

Notlar

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

1.1. UYGULAMA: İŞLETMEYE ALINACAK SÜTÜ, SOĞUK ZİNCİRİNİ KORUYARAK NAKLETMEK

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek işletmeye alınacak sütü, soğuk zincirini koruyarak üreticiden işletmeye nakletme işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

İşletmeye alınacak sütü, soğuk zincirini koruyarak üreticiden işletmeye nakletmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, güğüm, tank, tanker, süt termometresi, %0,5'lik baz çözeltisi, su, esnek boru hattı, püskürtme başlığı

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Üreticiden alacağınız sütün sağım saatini öğreniniz.
2. Sağım üzerinden iki saatten fazla zaman geçmiş ise sütün sıcaklığını ölçünüz.
3. Sütün kokusunu ve görünüşünü kontrol ediniz.
4. Uygun sıcaklığa, kokuya ve görünüşe sahip olan sütleri alınız.
5. Aldığınız sütleri taşıma aracındaki tankere aktarınız.
6. Tankerin soğutucusunu kontrol ediniz.
7. Tankerin sıcaklık sensörünü kontrol ediniz.
8. Nakliye boyunca sütün sıcaklığının 8 °C ile 10 °C arasında olmasına dikkat ediniz.
9. İşletmeye nakledilen sütün sıcaklığını ölçünüz.
10. Sütün teslimatını yapınız.
11. Süt tankerinin temizliğini ve dezenfeksiyonunu uygun şartlarda yapınız.
12. Çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

"İşletmeye Alınacak Sütü, Soğuk Zinciri Koruyarak Nakletme"uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İŞLETMEYE ALINACAK SÜTÜ, SOĞUK ZİNCİRİNİ KORUYARAK NAKLETMEK DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Süt kabulü için gerekli araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütün sıcaklığını ölçer.	O	O	O	O	O	
Sütün kokusunu ve görünüşünü kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Sütü taşıma aracına nakleder.	O	O	O	O	O	
Tankerin soğutucusunu kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Tankerin sıcaklık sensörünü kontrol eder.	O	O	O	O	O	
İşletmeye ulaşan sütün sıcaklığını ölçer.	O	O	O	O	O	
Tankerin temizliğini ve dezenfeksiyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

1.2. SÜTÜN ÖN KABULÜNÜ YAPMAK

İşletmeye getirilen sütün öncelikle miktarı belirlenir. Ardından çiğ sütün kalitesini belirleyecek testler uygulanır. Kalite belirleme testleri; koku, tat, yapı ve görünüş, temizlik derecesi, asitlik ve sütte mastitis belirleme testleridir. Bu testler uygulandıktan sonra kusurlu olan sütler işletmeye kabul edilmez. Uygun şartları taşıyan sütler filtreden geçirilerek işletmeye alınır.

1.2.1. Süt, Sütün Bileşimi ve Bileşimine Etki Eden Faktörler

Süt, bileşimi açısından oldukça besleyici ve zengin bir yapıya sahiptir. Süt salgısının oluşmasında hayvanın cinsi, yaşı, yediği yem gibi pek çok faktör etkilidir.

1.2.1.1. Süt

Süt; memeli hayvanların yavrularını besleyebilmek için salgıladığı, yavru kendi kendine beslenene kadar ona yetecek tüm besin maddelerini yeterli derecede içeren, beyaz renkte, kendine has tadı ve kokusu olan bir sıvıdır (Görsel 1.4). Hayvan türlerine göre farklı sürelerde salgılanır. Süt; yeni doğan yavrunun ve insanların beslenmesinde, süt ürünlerinin ve gıda maddelerinin üretiminde kullanılır.



Görsel 1.4: Süt

Hayvandan belli aralıklarla sağılan, sağımdan sonra soğutulan, herhangi bir işleme tabi tutulmayan, içeriğinden herhangi bir bileşen alınmayan ve içeriğinde herhangi bir ilave madde bulunmayan süte **çiğ süt** adı verilir. Doğum yapan hayvanın yavrusunu beslemek için 5 ila 7 gün boyunca salgıladığı, normal süte oranla daha koyu renkte ve daha yoğun olan süte **kolostrum**, bir başka deyişle **ağız sütü** adı verilir.

Süt, içeriğinde bulunan protein çeşidine göre iki grupta toplanabilir. Bileşiminde bulunan toplam proteinin 2/3'ü kazein olan sütler **kazeinli sütler**dir. Kazeinli sütlere örnek olarak inek, koyun ve keçi sütü verilebilir. Kazeinli sütler, mide salgısı ve peynir mayasıyla büyük pıhtılar oluşturur. Bu sütlerin sindirimi zordur.

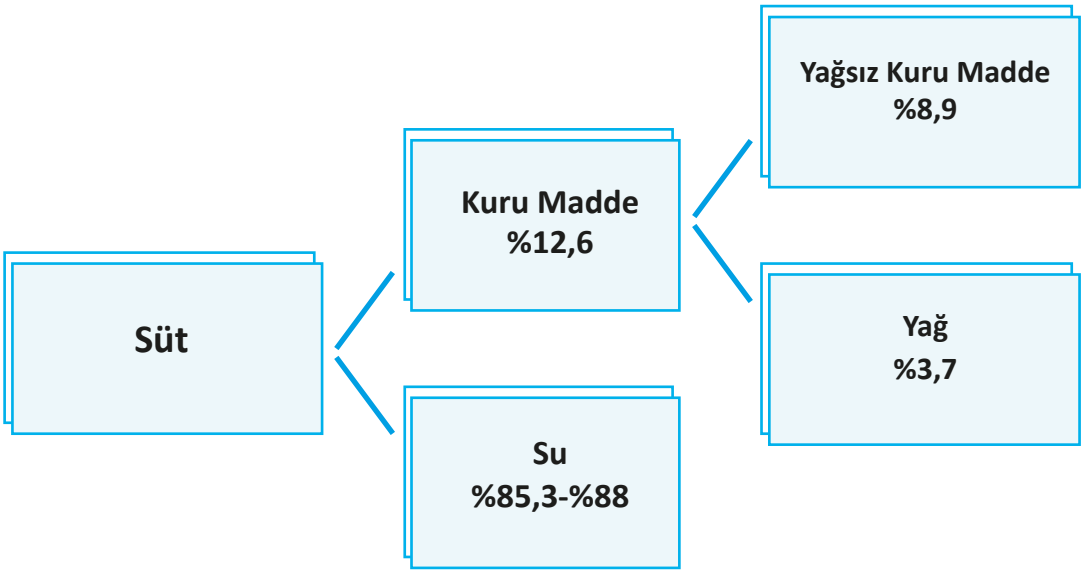
Bileşiminde bulunan proteinin 1/3'ünden fazlası albümin ve globülinden oluşan sütler **albüminli sütler**dir. Albüminli sütlere örnek olarak insan, at, eşek sütü gibi sütler verilebilir. Albüminli sütler mide salgısı ve peynir mayasıyla küçük pıhtılar oluşturur. Bu sütlerin sindirimi kolaydır.

BİLGİ KUTUSU

Kolostrumun içeriğinde bazı parçacıklar, kolostrum cisimcikleri ve epitel hücreler bulunur. Kolostrum, yapısı itibarıyla kanla benzerlik gösterir. Plasentada kanla beslenen yavrunun sütle beslenmeye geçişinde uyumlu bir geçiş sağlar. Ayrıca bağışıklık hücrelerini taşıdığı düşünülen globülinler kolostrumda bol miktarda bulunur.

1.2.1.2. Sütün Bileşimi

Sütün bileşimi, hayvanın türüne göre değişkenlik gösterir. Bu yüzden süt, alındığı memelinin adı ile adlandırılır. İnek sütü için genel olarak süt ifadesi kullanılır. Çünkü inek sütü, içme sütü ve süt ürünleri üretiminde temel ham maddedir. Sütün bileşimi, su ve kuru maddeden oluşur (Şema 1.1). Kuru madde, sütte su dışında bulunan maddeleri ifade eder. Bu maddeler karbonhidrat, azotlu maddeler, yağ, protein, mineral maddeler, gazlar, vitaminler ve enzimlerdir. Kuru madde yağsız kuru madde ve süt yağı olarak ayrılır.



Şema 1.1: Sütün bileşenleri

Genel olarak inek sütünün bileşiminde bulunan maddeler ve yaklaşık oranları şu şekildedir:

Karbonhidrat: Sütte bulunan tek karbonhidrat laktozdur. Laktoz, glikoz ve galaktozdan oluşan bir disakkarittir. Laktoz sadece sütte bulunur. Beyin ve sinir gelişimi açısından önemlidir. Kuru maddede %37,3, sütte %4,7 oranında laktoz bulunur.

Azotlu Maddeler: Sütte bulunan azotlu maddeler, proteinler ve protein olmayan azotlu maddeler olarak ele alınır. Sütte bulunan proteinlerin %80'i kazeindir. Kalan %20'lik kısım serum proteinlerinden oluşur. Azotlu maddeler kuru maddede %3,4, sütte %27 oranında bulunur.

Yağ: Süt yağının büyük bir kısmı kompleks veya trigliseritlerden oluşur. Zincir uzunluğu ve doymuşluk doymamışlık oranı değişkenlik gösterir. Bunun dışında fosfolipitler, kolestrol, serbest yağ asitleri, monogliseritler ve digliseritler bulunur. Kuru maddede %3,7, sütte %29,4 oranında yağ bulunur.

Mineral Maddeler: Sütte bulunan temel mineral maddeler Ca, Na, K, Mg, P ve Cl'dur. Bunun dışında iz miktarda Fe, Cu ve I bulunur. Ayrıca sitrat ve diğer organik asitler iyon ve tuz hâlinde bulunur. Kuru maddede %5,95, sütte %0,75 oranında mineral madde bulunur.

BİLGİ KUTUSU

Süt, bileşiminde bulunan maddelerden ve özelliklerinden dolayı koruyucu bir besindir. Süt amfoter özellik taşır. Asit ve baz buharlarını tamponlayabilir ve ağır metalleri bağlar. Bundan dolayı kimya endüstrisi, kömür ocakları gibi zehirlenmelerin görülebildiği iş yerlerinde çalışan işçilere zehirlenmeleri önlemek amacıyla süt ve yoğurt dağıtılır.

Farklı Tür Sütler ve Bileşimleri

İnek sütü dışında içme sütü ve süt ürünleri teknolojisinde kullanılan sütler koyun, keçi ve manda sütüdür. Bunların dışında tüm memeli hayvanlar süt salgılar. Tüm memeli hayvanların süt bileşimi birbirinden farklıdır.

Memeli hayvanların süt bileşimi Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Memeli Hayvanların Süt Bileşimi

Süt Türü	Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Toplam Protein (%)	Kazein (%)	Serum Proteinleri (Albümin+Globülin) (%)	Laktoz (%)	Mineral Madde (%)
İnek	12,6	3,7	3,4	2,8	0,6	4,7	0,7
Koyun	18,8	7,5	5,6	4,6	1,0	4,6	1,0
Keçi	13,2	4,5	3,6	3,0	0,6	4,3	0,8
Manda	17,5	7,5	4,3	3,6	0,7	4,8	0,8
Deve	13,4	4,5	3,6	2,7	0,9	4,5	0,8

Koyun Sütü

Koyun sütü kuru madde açısından oldukça zengindir. Koyun sütünün rengi inek sütünden daha beyazdır. Koyun sütünün kendine özgü tadı ve kokusu vardır. Tadının ve kokusunun ağır olmasından dolayı içme sütü için uygun değildir. Bu sütün titrasyon asitliği 8-12 °SH ve yoğunluğu 1,030-1,045 g/ml arasındadır. Bileşimindeki azotlu maddelerin çoğu kazeinden oluşur. Koyun sütü; yoğurt, peynir ve tereyağı üretiminde tercih edilir. Kuru madde oranı yüksek olduğundan peynir mayası ile pıhtılaşması için inek sütüne göre daha fazla mayaya ihtiyaç duyulur. Koyun sütündeki B1, B2, niasin, biotin ve C vitaminleri inek sütünden daha fazladır.

Keçi Sütü

Keçi sütü kazeinli sütlerdendir. Keçi sütünün rengi inek sütüne göre daha beyazdır. Asitliği 6,4-10 °SH, yoğunluğu 1,028-1,041 g/ml arasındadır. Keçi sütlerinde yağ tanecikleri küçüktür. Keçi sütü, peynir mayasıyla inek ve koyun sütlerine göre daha çabuk mayalanır.

Manda Sütü

Manda sütünün kuru madde ve yağ oranı oldukça yüksektir. Manda sütünün asitliği 6,7-10 °SH arasında yoğunluğu 1,027-1,040 arasında değişir. Manda sütü kazeinli sütler grubuna girer. Bu sütün yağında doymamış yağ asidi oranı azdır. Manda sütü inek sütüne göre daha beyaz renktedir. Genellikle kaymak, tereyağı ve yoğurt yapımında kullanılır. Peynir üretiminde de değerlendirilebilir. Peynir mayasıyla inek sütüne göre daha kolay pıhtılaşır.

1.2.1.3. Sütün Miktarına ve Bileşimine Etki Eden Faktörler

Süt miktarını ve bileşimini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlardan başlıcaları; hayvanın ırkı, yaşı, sağlık durumu, laktasyon, sıcaklık, sağım zamanı ile şekli, yem, hayvanın psikolojik durumu ve bakımıdır.

Hayvanın Irkı: Süt miktarı ve bileşimi hayvan ırkına doğrudan bağlıdır. Aynı ırkın farklı üyeleri arasında bile süt miktarı ve bileşimi açısından farklılıklar görülebilir. Bu sebeple ıslah çalışmaları yapılmış süt verimi yüksek olan ırklar geliştirilmiştir.

Hayvanın Sağlık Durumu: Hayvanda bulunan hastalıklar hayvanın zayıflamasına ve süt salgısının azalmasına neden olur. Hayvanın memesinde meydana gelen mastitis gibi enfeksiyonlar sütün duyusal özelliklerini ve bileşimini değiştirir. Mastitisli hayvanların sütlerinde kuru madde oranı, yağ oranı, kazein ve asitlik azalır. Ayrıca mastitisli hayvanların sütleri (Görsel 1.5), teknolojik açıdan sorun oluşturur. Mastitisli sütün peynire ve yoğurda işlenmesi güçleşir ve verim azalır. Mastitise sebep olan mikroorganizmalar*; Streptococcus agalactiae, Streptococcus disagalactiae, Streptococcus salivarius, Staphylococcus aureus, Corynebacterium pyogenes, Clostridium perfringens, Aerobacter aerogenes* gibi mikroorganizmalardır.



Görsel 1.5: Mastitisli hayvan sütü

BİLGİ KUTUSU

Laktoz, süt yağı, kazein, laktoalbümin ve laktoglobülin sadece sütte bulunur.

Laktasyon: Doğum yapan hayvanın doğumdan sütten kesilmesine kadar geçen süreyi ifade eder. Laktasyonun ilk 5-6 haftasında süt veriminde artış, orta devresinde durağanlaşma ve son evresinde azalma görülür. Laktasyon boyunca laktoz oranında çok az düşüş yaşanır. Laktasyonun ilk 5-6 haftasında protein ve yağ oranında biraz azalma, sonraki evrelerde yükselme görülür. Laktasyonun sonunda ise protein ve yağ miktarı laktasyonun başındaki seviyeyi bile geçer. Kalsiyum miktarı beşinci aya kadar hafif bir gerileme gösterir, ardından laktasyon sonuna kadar düzenli artarak ilk seviyeye kadar yükselir.

Fosfor, tüm laktasyon boyunca düzenli olarak azalma eğilimindedir. Laktasyon ilerledikçe yağ moleküllerinin çapında küçülme görülür. Bu yüzden laktasyonun son dönemlerinde sütlerin kreması zor ayrılır.

Hayvanın Yaşı: En yüksek verim, hayvanın birkaç laktasyon sonrasında görülür. Daha sonra hayvanın yaşı arttıkça metabolizması yavaşlayacağı için süt verimi düşer.

Sıcaklık: Süt verimi 5 °C ile 20 °C arasında optimum seviyede olur. Çevre sıcaklığı arttığında süt yağı ve proteini azalır. Ani sıcaklık değişimleri hem süt verimini hem de bileşimini olumsuz yönde etkiler.

Sağım Zamanı ve Şekli: Süt elde edilecek hayvanların sağımı, sağım ünitelerinde makinelerle yapılır (Görsel 1.6). Gün içinde sağım sayısının fazlalığı, süt verimini olumlu yönde etkiler. Tekniğine uygun sağım yapılması hayvanın memesine masaj etkisi oluşturur ve süt bezlerinin daha fazla süt salgılamasını sağlar. Günlük 3 sefer sağım yapılması uygundur. Her sağımda sütün tamamının boşaltılması süt verimini olumlu etkiler.



Görsel 1.6: Sağım ünitesi

Yem: Sütün sentezlenmesi esnasında gerekli olan maddeler kandan alınır. Beslenmesi için gerekli maddeler hayvana verilmezse hayvan bu maddeleri kendi vücudundan karşılar ve zayıf düşer. Bu durum hem süt verimini azaltır hem de sütün bileşimini fakirleştirir. Yemin süte dönüşmesi genetik faktörlerle ilişkilidir. Bazı hayvan cinsleri yemi daha fazla süte çevirebilir. Yeşil yemler, mısır kepeği, buğday kepeği ve ayçiçeği küspesi süt verimini artırırken susam ve kolza süt verimini azaltır.

Hayvanın Psikolojik Durumu ve Bakım: Yetersiz ve kötü bakım, süt veriminde azalmaya sebep olur. Gürültü ve haşerat, hayvanın psikolojisini bozar ve süt verimini düşürür. Açık havada serbestçe dolaşabilen hareketli hayvanların süt verimi artar. Gelişmiş ülkelerde süt verimini artırmak için ahır ortamının sessiz olması sağlanır ve hayvanlara yatıştırıcı müzikler dinletilir.

1.2.2. Süte Uygulanan Duyusal Testler

Duyusal testler, duyu organlarıyla algılanabilen özelliklerin belirlenmesi yoluyla yapılır. Fabrikaya gelen çiğ süt; renk, tat, koku, görünüş ve kıvam açısından duyusal değerlendirmeye tabi tutulur. Farklı hayvan türlerinden elde edilen sütler farklı duyusal özellikler taşır. Bu yüzden duyusal yönden değerlendirilecek sütün hangi hayvan türüne ait olduğunun bilinmesi gerekir. Duyusal açıdan kaliteli süt; porselen beyazı renginde, mat ve temiz olur.

1.2.2.1. Duyusal Testler İçin Numunenin Hazırlanması

İşletmeye gelen çiğ sütlerden numune alınmadan önce süt, sütün bulunduğu kap ölçüsüne uygun bir karıştırma çubuğuyla 5 dakika boyunca karıştırılır. Her biri 200 mililitre süt içeren 2 numune hazırlanır. Numune kabının kapağı kapatılır. Numune kabının üzerine numune türü, numunenin alınış saati ile sıcaklığı, numunenin ne amaçla alındığı gibi bilgileri içeren bir etiket yapıştırılır.

Çiğ sütlerde duyusal testler sağımdan sonra en geç 24 saat içinde yapılır. Süt, tat açısından değerlendirileceğinden herhangi bir enfeksiyona sebep olmamak için 70 °C'ta 30 dakika ısıtılmalı ve soğutulmalıdır.

1.2.2.2. Koku Testi

Süt, çevreden kokuyu kolayca absorbe edebilen bir yapıya sahiptir. Bu yüzden süt; hayvanın yediği yemler, mikroorganizma faaliyetleri, hayvana verilen ilaçlar, çevre gibi koşullar sonucunda kötü kokuya sahip olabilir. Kötü koku sütün bozulmaya başladığının göstergesidir. Koku testinin daha sağlıklı yapılabilmesi için 10 mililitre süt örnek şişesine alınır. Her biri 0,5 gram ağırlığında iki parça potasyum hidroksit eklenir. Örnek şişesinin kapağı kapatılır. Örnek 1 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilir. Şişenin kapağının açıldığı ilk anda sütün kokusu balığımsı ise sütün kalitesinin kötü olduğu ve sağımdan sonra soğutulmadığı anlaşılır. Ayrıca ahır kokusu, kötü kokulu yemler sütün kokusunu olumsuz etkiler.

1.2.2.3. Tat Testi

Kaliteli ve taze sütün laktozdan kaynaklanan kendine özgü tatlımsı bir tadı vardır. Kuru madde oranı yüksek olan sütlerde tat ve koku daha güçlü algılanır. Hayvanın yediği yemler, hayvana verilen ilaçlar, hormonal değişimler ve çevresel koşullar sütün tadına ve kokusuna olumsuz olarak yansır. Tat açısından değerlendirilecek olan süt; temiz, renksiz ve kuru kaplara konulur.

Sütte tuzlumsu tat olması, laktoz ve klorür oranında bir bozukluk olduğunu gösterir. Sütteki klorür miktarı, laktasyon sonlarında ve mastitis gibi meme enfeksiyonlarında artış gösterir. Yavan, acı, yemimsi, tuzlu, mayamsı, küflü, ransit, sabunumsu, balık yağımsı, meyvemsi ve metalik tatlar sütte istenmeyen tatlardır.

1.2.2.4. Yapı ve Görünüş (Renk) Testi

Sağlıklı hayvandan sağılan süt porselen beyazı rengindedir. Sütün renginde görülen değişiklikler sütün kalitesi hakkında bilgi verir. Renginde bozulma görülen sütlerin kullanılması uygun değildir. Hayvanın hasta olması, sağım sırasında ve sonrasında mikroorganizma faaliyetleri veya bulaşmalar sonucunda sütün yapısında ve görünüşünde bozulmalar görülür.

- Yağı alınan, su katılan ve kuru madde miktarı az olan süt mavimsi renktedir.
- Mastitis, şap, antraks gibi mikroorganizmalar sonucu hayvanın yaşadığı hastalıklar sütün renginin sarı olmasına sebep olur.
- Meme kanamaları ve bazı bakterilerin etkisi ile süt kırmızımsı, mavimsi veya kahverengimsi anormal bir renk alır.
- Süt; bakteri faaliyeti sonrası yapışkan, sulu ve taneli bir görünüşe sahip olur.
- Ahır ve çevresinden kıl, saman, çöp, toz, böcek gibi gözle görülebilir yabancı maddelerin süte karışması, sütün görünüşünde bozulmalara sebep olur.

Notlar

1.2.2.5. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi

Duyusal özelliklerin değerlendirilmesinde çoğunlukla puanlama yöntemi kullanılır. Sütün belirlenen standartlara uyumu 1'den 5'e kadar verilen puanlarla değerlendirilir. Çiğ süt için duyusal kusurlarda uygulanacak örnek kriterler ve puanlar Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2: Çiğ Sütleri Puanla Değerlendirme Örnek Çizelgesi

Nitelik		En Yüksek Puan
Koku	Kusursuz Kusurlu	5 3
Tat	Kusursuz Yavan Acı Yemimsi Yağımsı Metalik Küflü Maltımsı Meyvemsi Tuzlu Sabunumsu Balık yağımsı Ransit	5 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2
Yapı ve görünüş	Kusursuz Kusur olarak görülmeyen sapmalar Belirgin protein ve yağ parçacıkları Sertleşmiş yağ tanecikleri Kanlı Kirli	5 4 3 2 2 2

1.2.3. Sütte Asitlik Ölçümü

Süt; yapısında bulunan kazein, fosfat, sitratlar, albümin ve erimiş hâlde bulunan CO_2 sebebiyle hafif asidik yapıdadır. Buna **ilk asitlik** denir. Süt ilk asitliğini uzun süre koruyamaz çünkü süt bakterilerin üremesi için çok iyi bir besin kaynağıdır. Bakterilerin üremesi sonucu sütün asitliği artar. Buna **gelişen asitlik** denir. İlk asitliğin ve gelişen asitliğin toplamı **toplam asitlik** olarak ifade edilir. Toplam asitlik titrasyon yöntemiyle ölçülür. Toplam asitlik süt teknolojisinde genellikle Soxhlet-Henkel derecesi "°SH" olarak belirlenir. Sütte çözünmüş H+ iyon konsantrasyonunun belirlenmesi ile tespit edilen asitlik ise **aktif asitlik** olarak adlandırılır. Aktif asitlik pH metre ile ölçülür ve pH değeri olarak ifade

edilir. pH değeri ve °SH derecesi arasında matematiksel bir bağlantı yoktur ve bu değerler birbirlerine dönüştürülemez (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Sütün Özelliklerine Göre Asitlik Dereceleri

Sütün Özellikleri	°SH	pH
Normal taze süt	6,5-7,5	6,6-6,8
Asitleşme başlangıcı	8,0-9,0	6,3
Isıtmada pıhtılaşma	10,0-12,0	5,7
Kesilmiş süt	25,0-30,0	5,3-5,5

Sütte asitlik ölçümü; sütün taze olup olmadığını, işleme esnasında sıcaklığa dayanıp dayanamayacağını, mastitisli hayvandan alınıp alınmadığını, süte nötralize edici bir maddenin katılıp katılmadığını ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olup olmadığını belirlemek için yapılır.

Çiğ sütte asitliği belirlemek için pek çok yöntem vardır. Genellikle süt teknolojisinde kullanılan yöntemler şunlardır:

- Sütü kaynatarak pıhtılaştırma yöntemi (COB testi)
- Sütü alkolle pıhtılaştırma yöntemi
- Titrasyon yöntemi (Soxhlet-Henkel yöntemi)
- Turnusol testi
- pH metre yöntemi

1.2.3.1. Sütü Kaynatarak Pıhtılaştırma Yöntemi

Taze süt kaynatılınca kesilmez. Taze olmayan sütte asitlik fazladır. Asitliği yükselen sütte sıcaklığın yükselmesi kazeini etkiler ve kazein pıhtılaşır. Sütü kaynatarak pıhtılaştırma yöntemi şu şekilde uygulanır:

Bir test tüpü veya kaşık içine 2 mililitre süt alınır. Süt bunsen bekinde kaynayıncaya kadar ısıtılır. Pıhtı oluşup oluşmadığı gözlemlenir. Sütün asitliği 11 °SH derecesinden fazlaysa süt pıhtılaşır. Bu durumdaki sütler işletmeye kabul edilmez.

İnek sütü 11-12 °SH, manda sütü 11,5-12 °SH, koyun sütü 16,7 °SH ve keçi sütü 19 °SH derecesinde pıhtılaşır.

1.2.3.2. Sütü Alkolle Pıhtılaştırma Yöntemi

Alkolün suyu çekme özelliği vardır. Süte alkol ilave edildiğinde alkol proteinlerin etrafındaki suyu çeker. Böylece proteinlerin koloidal yapısı bozulur ve stabilitesini koruyamayan proteinlerden dolayı süt pıhtılaşır. Bu yöntem, uygulanması kolay bir yöntem olduğu için süt teknolojisinde yaygın olarak kullanılır.

Sütü alkolle pıhtılaştırma yöntemi şöyle uygulanır:

Bir test tüpünün veya kaşığın içine 1 mililitre süt alınır. Üzerine 1 mililitre etil alkol ilave edilir ve karıştırılır. Pıhtı oluşumu ve pıhtı büyüklüğü incelenir.

Sütte hiç pıhtı görülmemesi sütün asitliğinin 8 °SH derecesinde az olduğunu gösterir. Çok küçük pıhtıların oluşması, sütün asitliğinin 8-8,5 °SH olduğunu; küçük pıhtıların oluşması, sütün asitliğinin 9-10 °SH olduğunu gösterir. Sütte pıhtı oluşumu görülürse süt işletmeye kabul edilmez. Mastitisli hayvandan sağılan sütün ve ağız sütünün asitliği normal olsa bile bu süt alkol testi sonucunda pıhtılaşır.

1.2.3.3. Titrasyon Yöntemi

Titrasyon yöntemi, fenolftalein indikatörü ilave edilmiş sütü NaOH ile titre etmek ve tüketilen NaOH miktarına göre sütteki asitliği belirlemek esasına dayanır. Fenolftalein indikatörü katılmış 100 mililitre sütün asitliğini nötrleştirmek için kullanılan 0,25 N'lik NaOH'in mililitre cinsinden miktarına **Soxhlet-Henkel derecesi (°SH)** denir. Bu yöntemle sütte toplam asitlik ölçülür. Soxhlet-Henkel yöntemiyle asitlik belirleme şöyle uygulanır:

Analiz için %2'lik fenolftalein çözeltisi ve 0,25 N NaOH çözeltisi kullanılır. Süt numunesi iyice karıştırılır. 25 mililitre süt numunesi bir erlene konur ve üzerine 1 mililitre fenolftalein indikatörü eklenerek karıştırılır. 0,25 N NaOH çözeltisiyle erlende açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Harcanan NaOH miktarının mililitre cinsinden değeri °SH cinsinden asitliği verir.

Taze inek sütü 7-8 °SH, koyun sütü 7-11 °SH, keçi sütü 8,5 °SH ve manda sütü 8,6 °SH'dir. Sütün SH derecesi 5'in altındaysa meme hastalıklarından ya da süte nötralize edici bir madde ilavesinden şüphe duyulur. Sütün °SH derecesinin 9'un üzerinde olması sütte asitleşme başlangıcı olduğunu gösterir. SH derecesi, 8'in üzerindeyse süt ısıl işleme uygun olmayacağı için işletmeye kabul edilmez.

1.2.3.4. Turnusol Testi

Taze ve normal süt; mavi turnusol kâğıdını kırmızıya, kırmızı turnusol kâğıdını ise maviye boyar. Renk değişiminin çok net olması sütün normal olmadığını gösterir. Süt, mavi turnusolü çok net bir şekilde kırmızıya boyuyorsa asitliğin ilerlediği, kırmızı turnusolü çok net bir şekilde maviye boyuyorsa asitliğin normalden az olduğu anlaşılır.

1.2.3.5. pH Metre Yöntemi

pH; power of hiydrogen [pavır of hidrojen (hidrojenin gücü)] ifadesinin kısaltmasıdır. pH, ürünlerde asitliği ifade eden bir parametredir. Sütün pH değeri, sütün kalitesi ve verimi konusunda önemli ipuçları verir. Sütün pH değeri pH metreyle ölçülür.

pH metre iki tane elektroda bağlanmış voltmetre bulunduran bir cihazdır. Elektrotlar, numune içindeki hidrojenden kaynaklanan pozitif yükleri belirleme özelliğine sahiptir. Sütte pH metreyle pH ölçümü şöyle yapılır:

İlk aşamada pH metre, pH 4 ve pH 7 değerindeki tampon çözeltileriyle ayarlanır. pH metrenin elektrot sistemi süt numunesinin içine daldırılır. pH metrenin dijital ekranından okuma yapılır. İşlem bittikten sonra elektrot destile suyla 50 °C'ta dikkatlice temizlenir.

Yeni sağılmış inek sütünün pH değeri 6,6-6,8 aralığındadır. Numunenin pH değeri 6,8'in üzerindeyse mastitisli hayvan sütü olduğundan veya süte nötralize edici bir madde katıldığından şüphe edilir. Numunenin pH değeri 6,4'ten azsa sütün ağız sütü olduğundan veya asitliğin aşırı derecede arttığından şüphe edilir. Bu durum, sütün işlenmesinde sorun oluşturur.

1.2.4. Sütte Mastitis Testi

Mikrobiyal hastalıklar sonucu oluşan meme hastalıkları sütün bileşimini, tadını ve kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bu mikrobiyal hastalıkların en önemlisi mastitistir. Sütün SH derecesi, 4,5'ten küçükse mastitis şüphesi vardır. Süt işletmelerinde mastitisli hayvan sütü whiteside (vaytsayt) testiyle (alkali testi) ve lökosit tayiniyle belirlenir.

1.2.4.1. Whiteside Testi

Whiteside testi, hücre sayısına bağlı olarak sütün NaOH'le verdiği tepkimeye göre yapılan bir testtir. Tanktaki süte çok az sayıda dahi olsa karışan hastalıklı hayvan sütünü belirleyebilen bir yöntemdir. Bu testte kullanılacak numunenin oda sıcaklığında olması gerekir. Whiteside testi şöyle uygulanır:

Petri kutusu siyah zemine yerleştirilir. Petri kutusuna 5 mililitre süt numunesi konur. Üzerine 1 damla 1 N NaOH eklenir ve cam bagetle 15 saniye karıştırılır. Karışımda beyaz pıhtı veya flakül oluşup oluşmadığı kontrol edilir.

İşlem sonunda pıhtı oluşmadıysa sonuç; negatif, çok hafif beyaz pıhtıcıklar oluştuysa şüpheli, birçok beyaz partikül görüldüyse pozitif olarak değerlendirilir. Enfeksiyon çok ağırsa süt jelatinimsi bir hâlde olur. Beyaz parçacıklar sütün içinde belirgin bir şekilde kümelenir.

1.2.4.2. Lökosit Tayini

Lökosit tayini analizi, numunenin santrifüjlenerek sütte bulunan lökositlerin süt içindeki yabancı madde ve iltihapla birlikte dibe çöktürülmesi esasına dayanır. Dibe çöken kısmın miktarı ve özellikleri sütte mastitis olup olmadığı konusunda bilgi verir. Lökosit tayini şöyle yapılır:

Oda sıcaklığındaki 10 mililitre süt numunesi sediment tüplerine alınır. Tüpün ağzı kapatılır ve su banyosunda 65 °C'ta, 10 dakika bekletilir. Tüp 2.000-3.000 devir/dakikalık santrifüj makinesine alınır. Tüp, en yüksek devir sayısına ulaştıktan sonra 10 dakika süreyle santrifüj makinesinde tutulur. Bu sürenin sonunda dip kısımda biriken sedimentin rengi ve hacim olarak miktarı belirlenir.

Sediment miktarı %0,001 veya daha az, rengi beyaz ise sütün mastitisli hayvandan alınmadığı sonucuna varılır. Sediment miktarı %0,002'den fazla ve rengi sarımsıysa sütün mastitisli hayvandan alındığına karar verilir. Sedimentin koyu renkli ya da kırmızı olması, süte kan sızdığını gösterir. Dolayısıyla sütün mastitisli hayvandan alındığı sonucuna varılır.

1.2.5. Sütün Filtreden Geçirilmesi

Sütün filtreden geçirilmesinin amacı; kıl, ot, saman, gübre gibi yabancı maddelerden sütü temizlemektir. Filtreden geçirme işlemi kaba bir temizleme işlemidir. Küçük işletmelerde süt alım terazisinin üzerine yerleştirilmiş tülbent veya tel süzgeçler yardımıyla filtrasyon uygulanır. Bu durumda metal süzgecin ve tülbentin belli aralıklarla dezenfekte edilmesi gerekir. Büyük işletmelerde sütün filtre edilmesi için boru hattına yatay veya dikey olarak konumlandırılmış boru tipi filtreler kullanılır. Bunların dışında süt filtrasyonu için özel üretilmiş filtre düzenekleri de vardır. Bu düzenekler krom-nikel alaşımından üretilmiş bir kazan, süt giriş çıkış boruları ve sık dokunmuş plastik malzemeyle üretilmiş bir süzgeçten oluşur.

SIRA SİZDE

Sütte asitlik ölçüm yöntemlerini ve bu yöntemlerin kısa açıklamalarını aşağıdaki tabloya yazınız.

Sütte Asitlik Ölçme Yöntemi	Açıklama

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

1.2. UYGULAMA: *SÜTÜN İŞLETMEYE ÖN KABULÜ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek sütün işletmeye ön kabulü işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tekniğine göre sütün işletmeye ön kabulünü yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

6 numune şişesi, 600 mililitre süt, erlen, dijital ısıtıcı tabla, 2.000-3.000 devir/dakikalık santrifüj makinesi, sediment tüpü, potasyum hidroksit, %2'lik fenolftalein çözeltisi, 0,25 N NAOH çözeltisi, filtre düzeneği

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşletmeye getirilen sütten duyusal testler ve laboratuvar testleri için numune alınız.
2. Duyusal testler için 200 mililitrelik 2 numune alınız.
3. Numuneyi duyusal testler için hazırlayınız.
4. Numuneyi koku açısından değerlendiriniz.
5. Numuneyi tat açısından değerlendiriniz.
6. Numuneyi yapı ve görünüş açısından değerlendiriniz.
7. Laboratuvar testleri için 200 mililitrelik 2 numune alınız.
8. Soxhlet-Henkel yöntemiyle asitlik ölçümü yapınız.
9. Süte lökosit testi uygulayarak sütü mastitis açısından değerlendiriniz.
10. Testlerden geçen ve standartlara uygun olan sütleri işletmeye kabul ediniz. Kusurlu olan sütleri işletmeye kabul etmeyiniz.
11. İşletmeye kabul ettiğiniz sütleri filtreden geçiriniz.
12. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

"Sütün İşletmeye Ön Kabulü" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

SÜTÜN İŞLETMEYE ÖN KABULÜ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Süt numunesini duyusal testler için hazırlar.	O	O	O	O	O	
Numuneyi koku açısından değerlendirir.	O	O	O	O	O	
Numuneyi tat açısından değerlendirir.	O	O	O	O	O	
Numuneyi yapı ve görünüş açısından değerlendirir.	O	O	O	O	O	
Soxhlet-Henkel yöntemiyle sütte asitlik ölçümü yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü mastitis açısından değerlendirir.	O	O	O	O	O	
Standartlara uygun sütleri işletmeye kabul eder.	O	O	O	O	O	
İşletmeye kabul edilen sütleri filtreden geçirir.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

1.3. ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALIMI

Duyusal testlerden, asitlik ve mastitis testinden geçirilen süt gerekli standartları taşıyorsa işletmeye kabul edilir. İşletmeye kabul edilen süt, gerekli temizlik işlemlerinden geçirilir ve işlenmek üzere depolanır.

1.3.1. Çiğ Sütün Fabrikaya Alınması ve Depolanması Sırasında Sütte Oluşabilecek Değişiklikler

Süt fabrikaya ulaşana dek soğuk zincir korunur. Fabrikaya kabul edilen çiğ süt işlenene kadar soğuk şartlarda muhafaza edilir. Soğukta uzun süre muhafaza edilen sütün doğal yapısında birtakım değişiklikler oluşur.

Proteinlerde Görülen Değişiklikler: Depolama süresi uzadığında sütte bulunan β kazeinin çözünmesinden dolayı sütün koloidal yapısında seyrelme görülür. Bu durum sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresini artırır. Ayrıca soğukta uzun süre muhafaza edilen sütlerde glutamik asit azalırken amonyak miktarı artar.

Yağda Görülen Değişiklikler: Depolama süresinin uzaması sütte doğal olarak bulunan lipaz enziminin faaliyetini artırır. Lipaz enzimi, sütteki yağ moleküllerini parçalar ve serbest yağ asitlerinin oluşmasına neden olur. Bunun sonucunda sütte ransit tat gelişir.

pH Değerinde Görülen Değişiklikler: Depolama başlangıcında sütün pH değerinde önemli bir değişiklik görülmez. Depolama süresi uzadıkça soğukta üreyebilen bakterilerin gelişmesi sonucu pH değeri yükselir.

Mineral Maddelerde Oluşan Değişiklikler: Düşük soğutma derecelerinde depolamada kalsiyum fosfat tuzlarının eriyebilirliği ve eriyebilir inorganik fosfat tuzlarının miktarı artar.

1.3.2. Çiğ Sütün Klarifikatörle Temizlenmesi

Filtreden geçirilen süt kaba kirlerinden arındırılır. Fakat kan pıhtıcıkları, somatik hücreler, lökositler, bazı mikroorganizmalar, bakterilerle zenginleşmiş protein topakları gibi kirletici maddeler sütten ayrılmaz. Filtrenin ayıramadığı katı, yarı katı veya sıvı kirlilik etmenlerinin santrifüj kuvvetiyle ayrılmasına **klarifikasyon** denir. Klarifikasyon, yoğunluğu sütten fazla olan partiküllerin santrifüj etkisiyle sütten uzaklaştırılması işlemidir. Klarifikasyon amacıyla kullanılan makineye **klarifikatör** denir.

Klarifikatörler merkezkaç kuvvetiyle çalışır. Klarifikatörlerde üst üste dizilmiş çanaklar bulunur. Çanakların yüzeyinde 1-3 milimetre çapında, eşit aralıklarla yerleştirilmiş çubuklar bulunur. Bu çubuklar sayesinde üst üste konulan çanaklar arasında 1-3 milimetre boşluk yer alır. Bu boşluklar kanal olarak adlandırılır. Klarifikatörün yan bölümlerinde seperatör çamuru boşluğu vardır. Klarifikatöre giren süt kanallarda ince bir film hâlinde yayılır. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle yoğunluğu sütten, fazla olan maddeler seperatör çamuru

boşluğunda birikir. Temizlenen süt yukarı doğru yükselir ve boşaltım borusundan dışarı alınır. Seperatör çamurunda biriken kir, klarifikatörde bulunan yarıklardan otomatik olarak dışarı atılır.

Klarifikatörün kapasitesi değişkenlik gösterir. Dakikada 5.000-6.000 arasında devir yapan klarifikatörler kapasitesine göre saatte 10-30 metreküp hacmindeki sütü temizler. Normal koşullarda klarifikasyon uygulanan 10.000 litre sütten 1 kilogram kirli madde ayrılır.

1.3.3. Sütün Kalite Sınıflarına Göre Depolanması

Çiğ süt, fabrikaya alındıktan sonra kalite sınıflarına göre ayrılır. Sütün kalite sınıflarına göre ayrı ayrı depolanması, sütün hangi ürüne işleneceğinin belirlenmesi açısından önemlidir. Gıda mevzuatında çiğ inek, koyun, manda ve keçi sütüne ait standartlar belirtilir. Bu standartlarda çiğ sütler fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine göre kalite sınıflarına ayrılır. Çiğ inek sütünün protein ve yağ değerlerine göre sınıflandırılması, Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4: Protein ve Yağ Değerlerine Göre Çiğ İnek Sütünün Sınıflandırılması

Sınıflar	Protein Değeri (%)		Yağ Değeri (%)	
	Ekim-Mart	Nisan-Eylül	Ekim-Mart	Nisan-Eylül
A Sınıfı	3,20 ve üzeri	3,10 ve üzeri	3,60 ve üzeri	3,50 ve üzeri
B Sınıfı	3<protein değeri<3,2	3<protein değeri<3,1	3,33<yağ değeri< 3,6	3,2<yağ değeri<3,5
C Sınıfı	2,9< protein değeri<3	2,93<protein değeri<3	3,3'ten az	3,2'den az

İşletmeye alınan çiğ süt büyük hacimli dikey tanklarda depolanır (Görsel 1.7). Bu tanklara **silo tank** adı verilir. Silo tankların hacimleri 25.000-200.000 litre arasında değişir. Küçük silo tanklar, işletmenin içinde büyük silo tanklar ise işletmenin dışında konumlandırılır.



Görsel 1.7: Silo tank

Büyük silo tanklarda bulunan sütlerin kaymak bağlamaması için düzenli aralıklarla karıştırılması gerekir. Bu karıştırma işleminin özenle yapılması gerekir çünkü yüksek kuvvette yapılan karıştırma, sütte lipaz enziminin aktivitesinin artmasına ve ransit tat oluşumuna neden olabilir.

Silo tanklarda pnömatik seviye göstergesi, karıştırıcının kuvvetini ayarlayan elektrot, tankın fazla dolmasını engelleyen elektrot ve tankın tamamen boşaldığını gösteren elektrot bulunur. Böylece sütün kalitesinin bozulmasının, süt israfının ve üretim aşamasında sütten kaynaklı problemlerin önüne geçilmiş olur. Depolanan sütte mikroorganizma gelişmesini minimum düzeyde tutmak için sütün sıcaklığını 2 °C'ta tutmak ve depolanan sütü mümkün olan en kısa sürede işlemeye almak gerekir.

1.3.4. Kullanılan Aletlerin ve Ekipmanların Temizlenmesi

Sütün fabrikaya alınmasında klarifikatör ve silo tanklar kullanılır. Klarifikatörler otomatik olarak kendi kendini temizler. Klarifikatörün gövdesini bir yarık çevreler. Klarifikatördeki alt çanak, dikey hareketli olur ve yarığı kapatır. Klarifikatörün çalışması sırasında klarifikatöre alttan basınçlı su verilir. Bu su, alt çanağı yukarı iterek yarığın kapalı tutulmasını sağlar. Basıncın bir an düşmesi ve tekrar yükselmesi, çanağın aşağı doğru kaymasını ve yarığın aralanmasını sağlar. Yarığın aralık kalma süresi 0,15 saniyedir. Bu süre içinde pislik klarifikatörün çevresinden dışarı atılır.

Silo tanklar da otomatik olarak temizlenir. Silo tank tamamen boşaldıktan sonra ya elle kapatılır veya otomatik olarak kapanır, temizleme işlemine geçilir.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

1.3. UYGULAMA: *ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALINMASI*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek çiğ sütü fabrikaya alma işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Sütü, tekniğine uygun şekilde işletmeye almak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

klarifikatör, silo tank, süt

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü protein ve yağ miktarına göre kalite sınıflarına ayırınız.
2. Kalite sınıflarına ayırdığınız sütü, kalite sınıfına göre klarifikatörde temizleyiniz ve ayrı silo tanklarda depolayınız.
3. Klarifikatörü çalıştırınız.
4. Temizlenen çiğ sütün boşaltım borusundan dışarı alınmasını kontrol ediniz.
5. Klarifikatörün temizliğini kontrol ediniz.
6. Temizlenen sütü silo tanklara alınız.
7. Sütün kaymak bağlamasını önlemek için silo tanktaki sütü uygun hızda karıştırınız.
8. Silo tankın göstergelerini kontrol ediniz.
9. Süt işlemeye alınana kadar sütün sıcaklığını 2 °C'de tutunuz.
10. Silo tankın temizliğini kontrol ediniz.
11. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

"Çiğ Sütün Fabrikaya Alınması" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ÇİĞ SÜTÜN FABRİKAYA ALINMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Sütü protein ve yağ miktarına göre kalite sınıflarına ayırır.	O	O	O	O	O	
Sütü klarifikatöre alır.	O	O	O	O	O	
Temizlenen çiğ sütün boşaltım borusundan dışarı alınmasını kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Klarifikatörün temizlenmesini kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Sütü kalite sınıfına göre silo tanklara alır.	O	O	O	O	O	
Silo tanklardaki sütü uygun hızda karıştırır.	O	O	O	O	O	
Silo tankın göstergelerini kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Silo tankın temizliğini kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgi doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (....) Güğümlerle süt nakliyesinin maliyeti düşüktür.
2. (....) Bileşiminde bulunan proteinin 1/3'ü kazein olan sütler kazeinli sütler grubuna girer.
3. (....) Mastitis gibi mikrobiyal kaynaklı hastalığı olan hayvanların sütleri sarı renkte olur.
4. (....) Duyusal yönden değerlendirilecek sütler değerlendirme öncesinde 70 °C'ta ısıtılmalıdır.
5. (....) Sütün filtrasyonunda kullanılan tel süzgeçler belli aralıklarla dezenfekte edilmelidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

6. Sağımdan sonra 2 saat içinde süt işletmesine ulaşmayacak sütler sıcaklığı ..... olacak şekilde soğutulmalıdır.
7. Sağımdan sonra sütte bakterilerin gelişmesi sonucunda asitliğin değişmesine ..... denir.
8. İşletmeye gelen sütün mastitisli hayvandan alınıp alınmadığı ..... veya lökosit tayiniyle belirlenebilir.
9. Süt filtreden geçirildikten sonra sütte kalan katı, yarı katı veya sıvı kirlilik etmenlerinin santrifüj yardımıyla ayrılmasına ..... denir.
10. Yeni doğum yapan hayvandan 5 ila 7 gün boyunca salgılanan süte ..... denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. **Taze ve kaliteli sütün rengi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Antik beyaz
B) Kar beyazı
C) Kırık beyaz
D) Porselen beyazı
E) Serin beyaz

12. **Aşağıdakilerden hangisi sütün duyusal özelliklerinden biridir?**

A) Donma noktası
B) Titrasyon asitliği
C) pH değeri
D) Protein miktarı
E) Yapı ve görünüş

13. **Sütün nakliyesinde kullanılan güğümlerin temizliğinde ve dezenfeksiyonunda kullanılan baz çözeltisinin sıcaklık ve işlemin basınç parametreleri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)
A)	35	1-2
B)	35	3-4
C)	40	1-2
D)	65	1-2
E)	65	3-4

14. **Aşağıdakilerden hangisi sütün üreticiden toplanması ve işletmeye nakledilmesi sırasında dikkat edilecek hususlardan biridir?**

A) Süt üreticiden toplanmadan önce asitlik testine tabi tutulmalıdır.

B) Süt toplayıcısı toplayacağı sütün sıcaklığını ölçmelidir.

C) Sütün nakliyesinde kullanılan tanklar günaşırı temizlenmelidir.

D) Nakliye boyunca sütün sıcaklığı 12 °C'ta tutulmalıdır.

E) Sabah sağılan sütler akşam sağılan sütlerle birlikte toplanmalıdır.

15. **Sütte bulunan tek karbonhidrat aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Fruktoz

B) Laktoz

C) Maltoz

D) Sakkaroz

E) Selüloz

16. **Aşağıdakilerden hangisi süt miktarına etki eden faktörlerden değildir?**

A) Hayvanın yaşı

B) Hayvanın sağlık durumu

C) Hayvanın psikolojik durumu

D) Sağım zamanı ve şekli

E) Sağım yapılan ortamın şekli

SÜTÜN İŞLEMEYE HAZIRLANMASI

2. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 2.1. SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA
- 2.2. SÜT YAĞININ AYRILMASI
- 2.3. STANDARDİZASYON YÖNTEMLERİ
- 2.4. BAKTOFÜGASYON
- 2.5. HOMOJENİZASYON YÖNTEMLERİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Sütün havasını ve kokusunu alma
- Sütün yağını ayırma
- Standardizasyon işlemini yapma
- Baktofügasyon işlemini yapma
- Sütü homojenize etme

TEMEL KAVRAMLAR

baktofügasyon, deaerasyon, emülsiyon, evaporasyon, homojenizasyon, seperasyon, standardizasyon

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Süt işlemede uygulanan ön işlemlerin önemi nedir?

2. Süt işlemede dikkat edilecek hususlar ile ilgili araştırma yapınız. Araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1. SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA

Süt, çevresinde bulunan kötü kokuları içine alma özelliğine sahiptir. Bu durum sütün kötü kokmasına sebep olur. Bu nedenle süt, buzdolabında ağzı kapalı kaplar içinde muhafaza edilmelidir. İşletmeye kabul edilen sütlere uygulanan ilk işlemlerden biri, çevreden dolayı oluşan olumsuz kokuları uzaklaştırmaktır. Sütün içindeki havanın, başka bir deyişle oluşan kötü kokuların uzaklaştırılması deodorizatör ile vakum altında gerçekleştirilir. Bu işleme **deaerasyon** adı verilir.

2.1.1. Sütün Havasını Alma

Çiğ süte sağımdan itibaren hava karışır. Nakliye (Görsel 2.1) sırasında, üretim hattındaki pompalarda, tanklarda, seperatör ve benzeri makinelerde yapılan işlemler süte hava karışmasına sebep olur.



Görsel 2.1: Sütün nakliyesi

Sütte bulunan hava, çiğ sütün işlenmesi sırasında şu sorunlara sebep olur:

- Hacimsel olarak yapılan ölçümlerde yanlışlara neden olur.
- Isıl işlem sırasında ısı alışverişini olumsuz etkiler ve verimi düşürür.
- Krema ayırma işleminde seperatörün verimini azaltır.

BİLGİ KUTUSU

Sütün kendine has bir kokusu yoktur ancak bulunduğu ortamdaki kokuları kolay bir şekilde absorbe etme özelliği vardır. Bu nedenle süt sağıldığı hayvanın kokusunu taşır. Sütün yağ ve proteini, lezzet ve koku maddelerini toplayan kısımdır. İşletmelerde kötü kokuların uzaklaştırılması için deodorizatör ile vakum altında deaerasyon işlemi uygulanır.

Çiğ sütte bulunan hava uzaklaştırılarak sütün işlenmesi sırasında ortaya çıkabilecek sorunlar önlenir. Sütteki havanın uzaklaştırılması işlemine **deaerasyon** denir. Bu işlem için deaeratörler kullanılır. (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Deaeratör

Çiğ sütteki havayı uzaklaştırma işlemi, vakum altında deaerasyon ve hava ayırıcılarla (seperatörlerle) deaerasyon olmak üzere iki şekilde yapılır.

2.1.1.1. Vakum Altında Deaerasyon

Ön ısıtma uygulanan süt, vakum uygulanan tanka 64 °C'ta girdiği sırada vakumla birlikte sıcaklık 7-8 °C aşağı düşürülür. Basınçta meydana gelen azalma havanın dışarı çıkmasını sağlar. Bu sırada oluşan buhar, tanktaki soğuk yüzeye çarparak tekrar yoğunlaşır ve süte karışır. Bu işlemle buharda bulunan hava, tanktan ve sütten uzaklaştırılır.

2.1.1.2. Hava Seperatörleriyle Deaerasyon

Süt işletmeye taşınırken hava miktarı artar. Hava seperatörleri ile deaerasyon işlemi sırasında süt önce filtreden geçirilir ve ardından hava ayırıcı cihaza gönderilir. Burada sütte bulunan hava uzaklaştırılır. Bu işlemler, süt miktarının yanlış ölçülmesini önlemek için süt sayacından önce bir pompa ilave edilerek yapılır.

2.1.2. Sütün Kokusunu Alma

Süt, çevresindeki kötü kokuları hızlı bir şekilde absorbe eder. Hayvanların yaşadığı ağıl ve ahırdaki koku, kalitesiz yemler ve enzimatik faaliyetler sütün kokusunu ve tadını bozar. Sütte oluşan kötü tat ve kokular süt yağı aracılığıyla kremaya geçer.

Vakum altında deaerasyon yönteminde deodorizatör ile koku alma işlemi yapılır. Vakum altında deaerasyon yapan üniteler, sütün havasını aldığı gibi kokusunu da alır.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

2.1. UYGULAMA: İŞLENECEK SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek işlenecek sütün havasını ve kokusunu alma işlemlerini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Ürüne işlenecek sütün havasını ve kokusunu almak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

deaeratör, süt

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Alet ekipman bağlantılarını yapınız.
2. Deaeratör basınç ayarını yapınız.
3. Deaeratör sıcaklık ayarını yapınız.
4. Çiğ sütün deaerasyon sıcaklığını ayarlayınız.
5. Deaeratörden sütü geçirerek sütün havasını ve kokusunu alınız.
6. Sütü depoya alınız.
7. Sütü pompalarla üretime yönlendiriniz.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"İşlenecek Sütün Havasını Ve Kokusunu Alma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İŞLENECEK SÜTÜN HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Makine ekipman bağlantısını yapar.	O	O	O	O	O	
Deaeratörün basınç ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Deaeratörün sıcaklık ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü deaerasyon sıcaklığına getirir.	O	O	O	O	O	
Deaeratörden sütü geçirerek sütün havasını ve kokusunu alır.	O	O	O	O	O	
Sütü depoya alır.	O	O	O	O	O	
Sütü pompalarla üretime yönlendirir.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

2.2. SÜT YAĞININ AYRILMASI

Süt işleme teknolojisinin en önemli işlemlerinden biri süt yağının ayrılmasıdır. Tereyağı üretiminin ham maddesi olan süt yağı çok değerli ve pahalı bir maddedir. Süt yağının gıda sanayisinde çok geniş kullanım alanı vardır. Sütün içindeki süt yağının tamamı veya bir kısmı sütten ayrılır. Bunun sebebi; yağsız süt elde etmek, süt içindeki yağı standardize etmek ve gıda sanayisi için gerekli kremayı elde etmektir.

2.2.1. Doğal Yolla Süt Yağının Ayrılması

Süt içinde bulunan süt yağı zamanla sütün yüzeyinde birikir. Sütün sıcaklığı arttıkça yüzeyde biriken yağın oranı artar. Sütün sıcaklığı, bekleme süresi ve bekletildiği kabın özelliği, ayrılan krema miktarını etkiler.

Sütün uzun süre bekletilmesi, oluşan krema tabakasının kalın olmasını sağlar. Krema ayırma işlemi sırasında sütün sıcaklığının 10-15 °C dolaylarında olması istenir. Sütün sıcaklığı düşük olursa krema zor ayrılır. Yüksek sıcaklık ise asitlik artışına sebep olur. Krema ayırma işleminde kullanılan kaplar da önemlidir. Derin kaplarda yağ ayırma işlemi daha kolay olur ancak bu kaplarda bekleme süresi uzar. Kısa zamanda sonuç almak isteniyorsa geniş kaplar kullanılmalıdır. Fakat geniş kaplarda da krema kalınlığı diğer kaplara göre az olur.

2.2.2. Merkezkaç Kuvvetiyle Süt Yağının Ayrılması

Krema seperatörlerinde gövde içinde konik şekilde üst üste dizilmiş delikli çanaklar vardır. Bu deliklerin üst üste gelmesiyle kanal meydana gelir. Bu kanaldan yoğunluğu süte göre hafif olan süt yağı (krema) ayrılır. Bu sistemlerde merkezkaç kuvvetiyle sütün kreması ayrılır.

Günümüzde birçok süt işletmesinde birden çok işlemi bir arada yapan üniversal seperatörler kullanılmaktadır. Bu krema seperatörleri; sütü temizleme, süt yağını ayırma ve yağ oranını standardize etme işlemlerini aynı anda yapan sistemlerdir. Krema seperatörleri; açık tip, yarı kapalı tip ve hermetik tip olmak üzere üç çeşittir.

2.2.2.1. Açık Tip Seperatörler

Açık tip seperatörlerin teknolojileri oldukça eskidir. Günümüzde kullanım alanı fazla olmayan açık tip seperatörler oldukça basit tasarlanmıştır. Bu seperatörler elle veya basit bir elektrik motoruyla çalışır ve laboratuvar düzeyindeki araştırmalarda kullanılır. Krema ayırma kapasiteleri az olduğu için mandıralarda ve küçük işletmelerde kullanılır.

2.2.2.2. Yarı Kapalı Tip Seperatörler

Yarı kapalı seperatörlerde yağlı süt, üst kısımdan atmosfer basıncında girer ve dağıtıcıya ulaşır. Süt, tamburun iç çevresinde maksimuma ulaşan bir basınçta, konik şekilde üst üste dizilmiş delikli çanakların oluşturduğu dönme eksenine paralel bulunan kanallarda yoğunluğu süte göre hafif olan süt yağı (krema) ve yağsız süt olarak iki kısma ayrılır. Elde edilen krema ve yağsız süt, kapalı boru hatlarından basıncı yükselmiş olarak çıkar ancak seperatör çıkışına yerleştirilen özel bir pompayla normal basınca dönüştürülür.

Bu seperatörlerde krema ayırma işlemi bittikten sonra makine durdurulur. Sonra tambur sökülür, üst üste yerleştirilmiş çanaklar elle sökülür ve çamur boşaltılır. Çanaklar iyice yıkanıp temizlendikten ve kurutulduktan sonra üst üste yerleştirilip monte edilir.

2.2.2.3. Kapalı (Hermetik) Tip Seperatörler

Kapalı tip seperatörlerde (Görsel 2.3) süt kapalı sistemde bir basınç altında işlem görür. Süt seperatörün içine alttan, ortası kanal şeklinde açılmış olan seperatör ana tahrik miliyle girer. Bu milin altında bulunan santrifüj pompası, sütün istenen basınca çıkmasını sağlar. Krema ayırma işlemi sırasında seperatörün içi hava almayacak şekilde tamamen süt ile dolar. Santrifüj pompasının oluşturduğu basınç, yeterli akışı sağlamak için seperatör çıkışına kadar devam eder.



Görsel 2.3: Kapalı tip seperatör

BİLGİ KUTUSU

Yapılan yeni araştırmalar; süt yağının yeterli miktarda tüketilmesinin kalp, tansiyon ve diyabet hastaları için zararlı olmadığını göstermiştir. Bu nedenle yağsız ya da az yağlı süt ürünleri tüketmek bu hastalar için zorunluluk olmaktan çıkmıştır.

2.2.3. Krema Seperasyon İşlemini Etkileyen Faktörler

Sütün kremasını ayırmak için en uygun sıcaklık 45-60 °C arasındadır. Bu sıcaklıkların altında veya üstünde yapılan uygulamalarda sorunlar çıkar. Yüksek sıcaklıklarda yapılan seperasyon, krema ayırmadaki verimi düşürür. Düşük sıcaklıklarda yapılan seperasyon; kremanın akmasını zorlaştırır, seperatörün çıkış hızını azaltır ve seperatörün tıkanmasına neden olur.

Mevsimsel etkiler ve coğrafi sebepler sütün bileşiminde, yoğunluğunda ve asitliğinde değişimler meydana getirir. Bu durum krema ayırma verimini etkiler. Genellikle yazın elde edilen sütlerin krema verimi, kış sütlerine göre 1,5-2 kat daha fazladır.

Seperatöre giren süt miktarı değiştikçe elde edilecek krema oranı da değişir. Süt miktarı azaldıkça kremanın yağ oranı artar, süt miktarı arttıkça yağ oranı düşer. Bu sebeple süt, seperatöre hep aynı hız ve miktarda girmelidir.

Krema ayırma işlemi sırasında çanakların soğuk olması istenmez çünkü çanaklar soğuk olursa krema ayırmada istenen dereceye ulaşması uzun sürer. Bu nedenle seperatör, kullanılmadan önce seperasyon sıcaklığının 5-10 °C üzerindeki sıcak su ile sirküle edilir.

Kremanın iyi ayrılması için seperatörün sarsılmadan çalışması gerekir. Sarsıntılar çanaklardan süt yağının ayrılma derecesini olumsuz etkiler. Bu nedenle seperatörün montajı, dikkatli ve sarsılmadan çalışmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

Seperatör çanaklarının yüzeyinde kir birikmesi; çanaklar arasındaki boşluğun azalmasına sebep olur, bu da kremanın ayrılmasını olumsuz etkiler. Krema çıkış hattının kir ile tıkanması, krema akışını azaltır ve kremanın yağ oranı artar. Yağsız süt hattının tıkanması ise yağsız süt miktarını azalttığından krema yağ oranı düşer. Seperatör çanaklarını sökme, temizleme ve takma esnasında fiziksel zarar vermemek için çok dikkatli olunmalıdır. Bu işlemler sırasında çanaklara zarar verilmesi kremanın ayrılmasını olumsuz etkiler.

Süt doldurulurken tamburun içine hava kabarcıklarının girmesi, istenmeyen bir durumdur. Hava kabarcıkları, krema ve yağsız sütün çanakları arasında ters akım oluşturur. Bu da krema ayırma verimini düşürür.

BİLGİ KUTUSU

Süt bileşimindeki kuru madde ve yağın işlenecek ürüne göre istenen düzeyde ayarlanması işlemine **standardizasyon** denir. Süt ürünlerinin yağ içerikleri, Gıda Kodeksi'nde belirtilen yağ içeriklerine uymak zorundadır. Buna göre yağsız süt %0,5 yarım yağlı süt %1,5-2,0 ve yağlı süt %3,5-4,0 yağ oranları ile tüketiciye ulaştırılmalıdır.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

2.2. UYGULAMA: *UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜN YAĞINI AYIRMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek sütün yağını ayırma işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşullar oluşturarak sütün yağını ayırmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

seperatör, süt

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sütü seperasyon sıcaklığı olan 45°C'a getiriniz.
2. Tamburun dönüş hızını saatte 3.000 devire ayarlayınız.
3. Seperatöre giren süt miktarını 5 ton olarak ayarlayınız.
4. Seperatör sıcaklığını 45°C'a ayarlayınız.
5. Seperasyon süresini 1 saat olarak ayarlayınız.
6. Sütü seperatörden geçiriniz.
7. Laboratuvarda kremanın ve yağsız sütün yağını ölçünüz.
8. Ayırma işleminin yeterliliğini laboratuvar sonuçları ile kontrol ediniz.
9. Yeterli bir ayırma olmamışsa seperatör ayarlarını kontrol ediniz.
10. Verilen talimatlara uygun davranınız.
11. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Uygun Koşulları Oluşturarak Sütün Yağını Ayırma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜN YAĞINI AYIRMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü seperasyon sıcaklığına getirir.	O	O	O	O	O	
Tamburun dönüş hızını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Seperatöre giren süt miktarını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Seperatör sıcaklığını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Seperasyon süresini ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü seperatörden geçirir.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

2.3. STANDARDİZASYON YÖNTEMLERİ

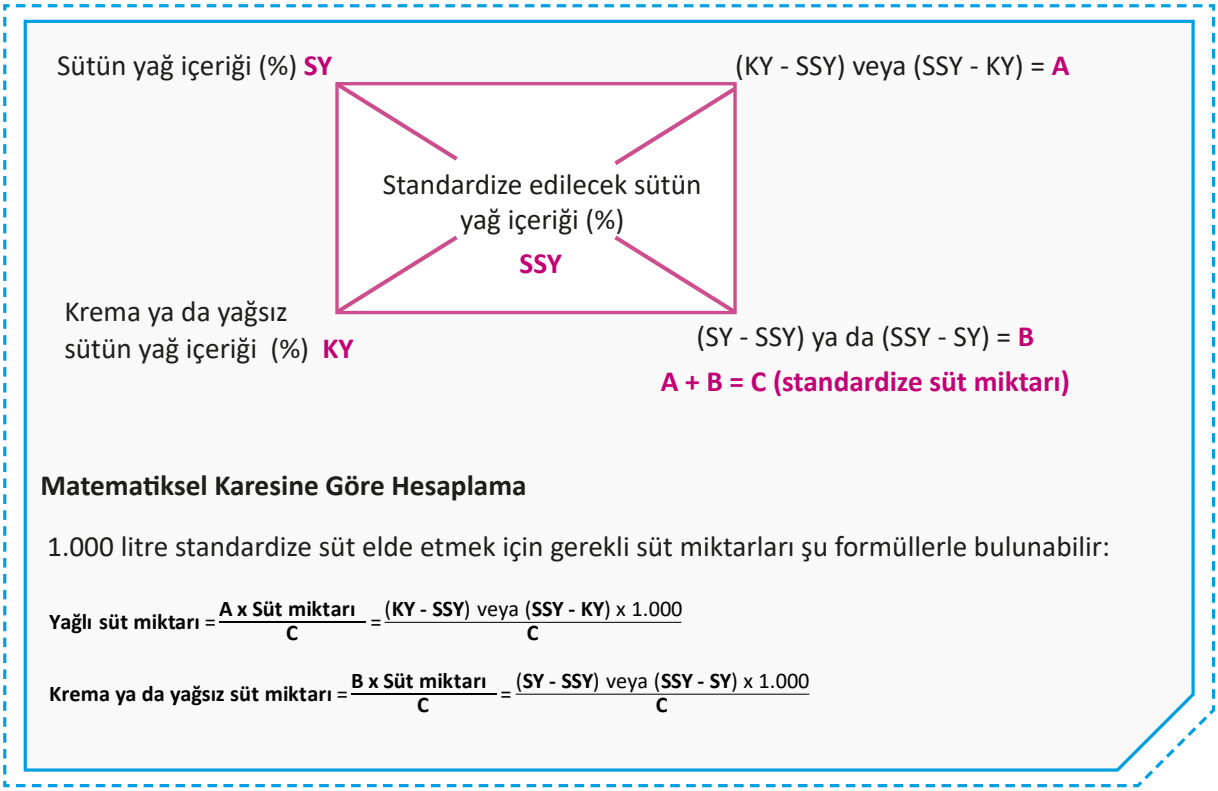
Süt işleme fabrikasına kabul edilen sütlere ön işlem uygulanmadan süt ürünleri imal edilirse üretilen ürünler farklı içerikte ve kalitede olur. Bu sebeple aynı standartta ürünler üretilmesi için birtakım ayarlamalar (standardizasyonlar) yapılması gerekir. Bu ayarlamalar yapılarak istenen kuru madde ve yağ değerlerine sahip ürünler üretilir. Bu ön işlemler, yasal kurallar açısından zorunlu bir işlem olduğu gibi verimli bir üretim yapılması için de önemlidir.

2.3.1. Standardizasyon Sırasında Kullanılacak Kremanın ve Yağ Miktarının Hesaplanması

Üretilecek ürünün içermesi gereken yağ oranı, ham madde olarak kullanılan sütün yağ oranı ile karşılaştırılarak standardizasyon yapılır. Bunun için ilk önce üretimde kullanılacak sütün yağ oranı belirlenir. Daha sonra da standardizasyon işleminin başarılı olması için Pearson karesinden ve matematiksel yöntemlerden yararlanılarak hesaplamalar yapılır.

Pearson Karesine Göre Hesaplama

Hesaplama için karenin sol üst köşesine yağlı sütün, sol alt köşesine yağsız sütün ve ortasına da elde edilmek istenen standardize sütün yağ oranı yazılır. Bu yağ oranlarının farkı, çapraz olarak karşı köşelere yazılır. Elde edilen değerlerden faydalanılarak oran orantı yöntemiyle karıştırılacak süt miktarları hesaplanır.



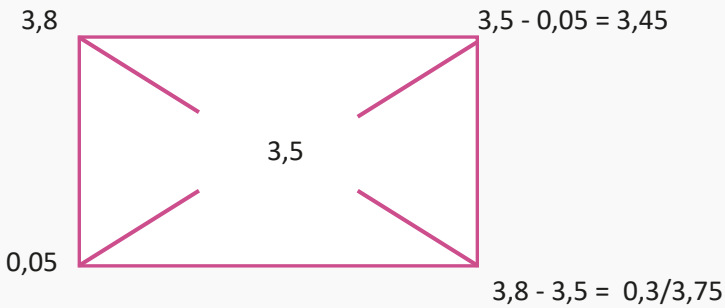
Matematiksel Karesine Göre Hesaplama

1.000 litre standardize süt elde etmek için gerekli süt miktarları şu formüllerle bulunabilir:

$$\text{Yağlı süt miktarı} = \frac{\text{A x Süt miktarı}}{\text{C}} = \frac{(\text{KY - SSY}) \text{ veya } (\text{SSY - KY}) \times 1.000}{\text{C}}$$

$$\text{Krema ya da yağsız süt miktarı} = \frac{\text{B x Süt miktarı}}{\text{C}} = \frac{(\text{SY - SSY}) \text{ veya } (\text{SSY - SY}) \times 1.000}{\text{C}}$$

Örnek: 100 litre %3,5 yağlı süt elde etmek için %3,8 yağlı süt ile %0,05 yağlı yağsız sütten karıştırılacak süt miktarını Pearson karesi yöntemini kullanarak hesaplayınız.



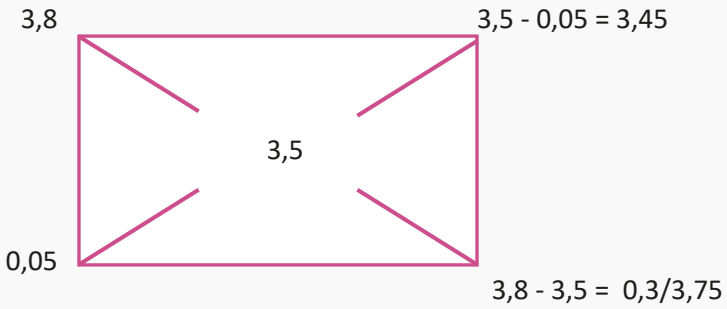
İhtiyaç duyulan yağlı süt miktarı: 3,45 x 100/3,75 = 345/3,75 = 92 litre

İhtiyaç duyulan yağsız süt miktarı: 0,3 x 100/3,75 = 30/3,75 = 8 litre

Toplam: 92 + 8 = 100 litre

Sonuç: %3,8 yağlı sütten 92 litre, %0,05 yağlı yağsız sütten 8 litre ilave edilerek 100 litre %3,5 yağlı süt elde edilir.

Örnek: 50.000 litre %3,5 yağlı süt elde etmek için %3,8 yağlı süt ile %0,05 yağlı yağsız sütten karıştırılacak süt miktarını Pearson karesi yöntemini kullanarak hesaplayınız.



İhtiyaç duyulan yağlı süt miktarı: 3,45 x 50.000/3,75 = 172.500/3,75 = 46.000 litre

İhtiyaç duyulan yağsız süt miktarı: 0,3 x 50.000/3,75 = 15.000/3,75 = 4.000 litre

Toplam: 46.000 + 4.000 = 50.000 litre

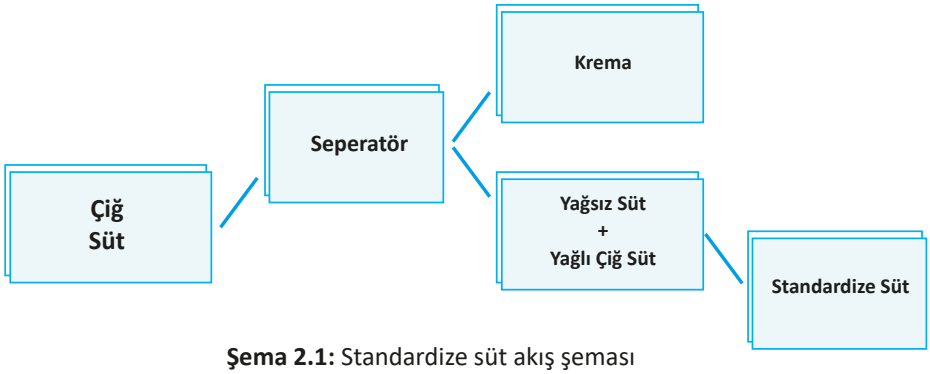
Sonuç: %3,8 yağlı sütten 46.000 litre, %0,05 yağlı yağsız sütten 4.000 litre ilave edilerek 50.000 litre %3,5 yağlı süt elde edilir.

2.3.2. Standardizasyon İşlemi

Seperatörler yardımıyla yağlı sütten sütün yağı ayrılır. İşlem sonunda elde edilen yağsız süt, yapılan hesaplamalar sonucunda istenen miktarda yağlı süt veya krema ile karıştırılır ve sütün yağ oranı standardize edilir.

Pastörizasyondan Önce Yapılan Standardizasyon İşlemi

Yağ oranı fazla olan çiğ süt seperatörden geçirilir. Elde edilen yağsız süt ile yağlı süt karıştırıldıktan sonra süt istenen yağ oranına ayarlanır. Standardizasyonu yapılan süt pastörize edilir (Şema 2.1).



Şema 2.1: Standardize süt akış şeması

Sütün yağ oranı az ise çiğ sütten daha önce elde edilen krema katılarak süt standardize edilir, sonra pastörizasyon işlemi yapılır. Ancak ilave edilecek kremanın yağ oranı %30'u geçmemelidir. Kısmi olarak homojenizasyon işlemi yapıldığı zaman da sütün kreması mutlaka ayrılmalı ve standardizasyon işlemi homojenizasyon işleminden sonra yapılmalıdır.

Pastörizasyondan Sonra Yapılan Standardizasyon İşlemi

Yağ oranı düşük olan sütten elde edilen krema ve çiğ süt, ayrı ayrı pastörize edildikten sonra karıştırılarak yağ oranı standardize edilir. Yağ oranı yüksek olduğu zaman pastörize sütün içine pastörize yağsız süt eklenerek standardizasyon işlemi yapılır.

Yağlı ve yağsız süt miktarı **Pearson karesi** kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplamada yaklaşık sonuçlar elde edilir. Bulunan sonuçlar yüzde (%) olarak hesaplanır.

2.3.2.1. Tanklarda Standardizasyon

Tanklarda standardizasyon, yağsız süt ile krema veya tam yağlı süt karıştırılarak yapılır. Çiğ sütün yağ miktarı fazla ise seperatör yardımıyla fazla olan yağ ayrılır. Çiğ sütün yağ oranı düşük ise bu sefer çiğ süte krema eklenerek standardizasyon işlemi yapılır. Çiğ sütün yağ miktarı istenenden fazlaysa yağ, seperatörlerle tam yağlı sütten ayrılır. Yağ oranı istenenden daha düşük ise bu defa çiğ süt içine krema ilave edilerek standardizasyon gerçekleştirilir. Eklenecek kremanın yağ oranı %30'u geçmemelidir, bu oran karıştırmanın daha iyi yapılmasını sağlar. Bu yöntem, az miktardaki sütlerin işlendiği küçük ölçekli işletmelerde kullanılır.

2.3.2.2. Üretim Hattında Direkt Standardizasyon

Direkt standardizasyon yönteminin prensibi, ön ısıtma uygulanan çiğ sütün yağsız süte ve kremaya ayrılmasına ve belli miktarda yağsız süt ile kremanın yeniden karıştırılmasına dayanır. Bu yöntemde süreklilik olduğu için standardizasyon ile ilgili cihazlar krema seperatörünün yakınına yerleştirilen cihazlar ile yapılır.

Üretim hattında direkt standardizasyon işlemi, elle kontrol (manuel) veya otomatik kontrol sistemleriyle yapılır. Küçük ölçekli, az süt işlenen işletmelerde yağ standardizasyonu manuel kontrol yöntemi kullanılarak yapılır. Büyük ölçekli süt işlenen işletmelerde yağ standardizasyonu için otomatik kontrol yöntemi kullanılır.

2.3.3. Kuru Madde Standardizasyonu

Üretilen üründe tüketici beğenisinin kazanılması, fiziksel ve duyusal özelliklerin arzu edilen şekilde üretilmesi için kuru maddenin fazla olması istenir. Kuru madde standardizasyonunun yapılması; peynir, yoğurt, ayran, kondanse süt, süt tozu gibi ürünlerin üretiminin daha güvenilir yapılmasını sağlar. Günümüzde bu ürünlerin üretiminde kullanılan inek sütlerinin kuru madde içeriklerinin standardizasyonu, yasal düzenlemelerle zorunlu hâle getirilmiştir.

Kuru maddenin standardizasyonunda en çok kullanılan yöntemler; kaynatma, süt tozu ve süt kökenli diğer maddelerin ilavesi, evaporasyon ve membran filtrasyon tekniklerdir.

2.3.3.1. Kaynatma

Kaynatma yöntemi ile kuru madde standardizasyonu, kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntemde kaynatma yolu ile sütün su içeriği azaltılarak kuru madde standardizasyonu yapılır. Ancak bu işlem kontrolsüz şartlarda yapıldığı için istenen kuru madde miktarı tam olarak hesaplanamaz. Kaynatma işleminin uzun süre yapılması sütü oluşturan bileşenlere zarar verebilir ve sütün besin değerinin azalmasına neden olur. Bu yöntem, günümüzde ev tipi yoğurt üretiminde kullanılmaktadır.

2.3.3.2. Süt Tozu İlavesi

Standardizasyon işlemi için süt tozu ilave edilmesi, kullanımı yaygın ve ucuz bir yöntemdir. Bu yöntemde çoğunlukla yağsız süt tozu kullanılır çünkü yağlı süt tozları çabuk bozulmaktadır. Yağsız süt tozları uygun şartlarda daha uzun süre dayanır. Bu nedenle kuru madde standardizasyonda yağsız süt tozu tercih edilir.

- **Katılacak Süt Tozu Miktarının Hesaplanması**

Sütün kuru madde miktarına veya laktodansimetre değerine (LD) bakılarak ilave edilecek süt tozu miktarı hesaplanır. Bu hesaplamalarda yağsız süt tozu kullanılır. Kullanılan süt tozunun kuru maddesinin ve nem içeriğinin de bilinmesi gerekir.

a) Kuru Madde İçeriğine Göre Hesaplama

İstenen toplam kuru madde içeriği (%) – Sütün toplam kuru maddesi (%) = A (%)

İlave edilecek süt tozu miktarı = A x Süt miktarı / Süt tozunun kuru madde içeriği

Örnek: Süt işletmesine alınan, toplam kuru maddesi %10,5 olan 5.000 kg sütün toplam kuru maddesini %13,5 olacak şekilde kuru madde standardizasyonu yapmak için ilave edilecek yağsız süt tozu miktarını hesaplayınız (İlave edilecek yağsız süt tozunun nem içeriği %4'tür.).

Çözüm

İlave edilecek süt tozu miktarı = A x Süt miktarı / Süt tozunun kuru madde içeriği

A = 13,5 – 10,5 = 3

İlave edilecek süt tozu miktarı = 3 x 5.000 / 96 = 15.000 / 96 = 156,25 kg

b) Laktodansimetre Değerlerine Göre Hesaplama

Yapılan araştırmalara göre süte ilave edilen her %1'lik süt tozu, sütün kuru maddesi olan laktodansimetre değerini 3,14 birim artırmaktadır. İlave edilecek süt tozu miktarı şu şekilde hesaplanır:

$$\text{İlave edilecek süt tozu miktarı (kg)} = \frac{\text{Standardize sütün LD'si} - \text{Çiğ sütün LD'si}}{3{,}14} \times \text{Süt miktarı}$$

Örnek: Kuru madde değeri 32 olan 2.500 kg çiğ sütü, kuru madde değeri 40 olacak şekilde standardize etmek için süte ilave edilmesi gereken süt tozu miktarını hesaplayınız.

Çözüm

$$\text{İlave edilecek süt tozu miktarı (kg)} = \frac{\text{Standardize sütün LD'si} - \text{Çiğ sütün LD'si}}{3{,}14} \times \text{Süt miktarı}$$

Süt miktarı = 2.500 / 100 = 25 kg (Her 100 kg süt için ilave edilen %1'lik süt tozu olduğu için)

İlave edilecek süt tozu miktarı (kg) = (40 - 30 / 3,14) x 25
= (8 / 3,14) x 25
= 2,54 x 25 = 63,5 kg ilave edilecek süt tozu

İlave edilecek süt tozu huni yardımıyla tanka eklenir. Süt tozunun 20-25 °C'ta sütle hızlı bir şekilde karışması sağlanır.

2.3.3.3. Süt Kökenli Diğer Maddelerin İlavesi

Günümüzde süt tozu yerine maliyeti daha uygun olan peynir altı suyu tozu, serum proteini tozu gibi proteince zengin, süt kökenli tozlar katılarak da kuru madde standardizasyonu yapılabilmektedir.

Gıda endüstrisinde birçok kullanım alanı bulunan peynir altı suyu ürünleri (peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu konsantratı gibi ürünler), kuru madde artırma işleminde kullanılır. Bu işlem yapılırken çiğ süte peynir altı suyu tozu ilave edildikten sonra 79 °C'ta 30 dakika ısıl işlem uygulanarak oluşabilecek olumsuzluklar ortadan kaldırılır.

Gıda endüstrisinde kazeinatlar, uzun yıllardır süt kuru maddesinin standardizasyonunda kullanılmaktadır. Tereyağı imalatı sonrasında yan ürün olarak ortaya çıkan yayık altı tozu da kuru maddeyi artırmak için kullanılabilir. Ancak gıda sanayisinde yayık altı tozu kullanımı çok yaygın değildir. Yayık altı tozu genellikle laboratuvar düzeyindeki bilimsel çalışmalarda kullanılır. Yayık altı tozu, günümüzde daha çok yoğurt üretiminde kullanılmaktadır.

2.3.3.4. Evaporasyon

Evaporasyon yönteminde sütün kaynama noktası, basınç altında 60-65 °C düşürülerek süt içindeki su buharlaştırılır ve uzaklaştırılır. Suyu buharlaştırma işlemi, **evaporatör** ile yapılır (Görsel 2.4). Bu işleme **evaporasyon** denir. Örnek olarak yoğurt üretim teknolojisinde vakum altında evaporasyon ile kuru madde artırma işlemi verilebilir.



Görsel 2.4: Evaporatör

2.3.3.5. Membran Filtrasyon Yöntemi

Membran filtrasyon yönteminde süt içinde yer alan çeşitli maddeler, yarı geçirgen bir membrandan paralel akış anında ayrılır. Paralel akış sırasında membrandan geçemeyen maddeler, yüzeyde toplanmayıp sıvı ile birlikte ortamdan uzaklaşır. Böylece gözenekler tıkanmadan işleme devam edilir.

Endüstriyel düzeyde kullanılış amacına göre membran filtrasyon teknikleri; ultrafiltrasyon (UF), hiperfiltrasyon [(HF) ya da ters osmoz (RO)], mikrofiltrasyon (MF) ve nanofiltrasyon (NF) olmak üzere dört çeşittir. Bu yöntemleri birbirinden ayıran özellik, membran gözenek çaplarıdır. Membran gözenek çaplarının farklı olması, membrandan geçen maddelerin de farklı olmasına neden olur. Süt teknolojisinde daha çok ultrafiltrasyon ve hiperfiltrasyon yöntemleri kullanılır.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

2.3. UYGULAMA: *UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE STANDARDİZASYON İŞLEMİNİ YAPMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek 100 litre %3,5 yağlı süt elde etmek için %3,8 yağlı süt ile %0,05 yağlı yağsız sütü karıştırarak sütün standardizasyon işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak sütte standardizasyon işlemini yapmak.

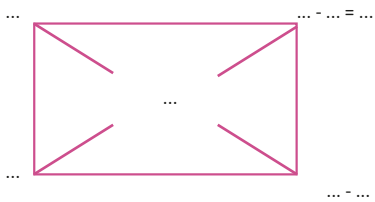
KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, beher, mezür (ölçü silindiri), baget (cam çubuk)

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütün yağ oranını belirleyiniz.
2. Standardizasyonda kullanılacak yağlı süt miktarını hesaplayarak aşağıda verilen boşluğa yazınız.
3. Standardizasyonda kullanılacak yağsız süt miktarını hesaplayarak aşağıda verilen boşluğa yazınız. Sonuç ve yorum başlığı altında verilen boşlukları doldurunuz.
4. Yağlı süt ile yağsız sütü karıştırarak yağ standardizasyonunu yapınız.
5. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

HESAPLAMA



İhtiyaç duyulan yağlı süt miktarı: ..... litre
İhtiyaç duyulan yağsız süt miktarı: ..... litre
Toplam: ... + ... = ... litre

SONUÇ VE YORUM

%3,8 yağlı sütten ... litre, %0,05 yağlı yağsız sütten ... litre karıştırılarak 100 litre %3,5 yağlı süt elde edilir.

"Uygun Koşulları Oluşturarak Sütte Standardizasyon İşlemini Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE STANDARDİZASYON İŞLEMİNİ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütün yağ oranını belirler.	O	O	O	O	O	
Standardizasyonda kullanılacak yağlı süt miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Standardizasyonda kullanılacak yağlı sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Standardizasyonda kullanılacak yağsız süt miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Standardizasyonda kullanılacak yağsız sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Yağlı süt ile yağsız sütü karıştırarak yağ standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

2.4. BAKTOFÜGASYON

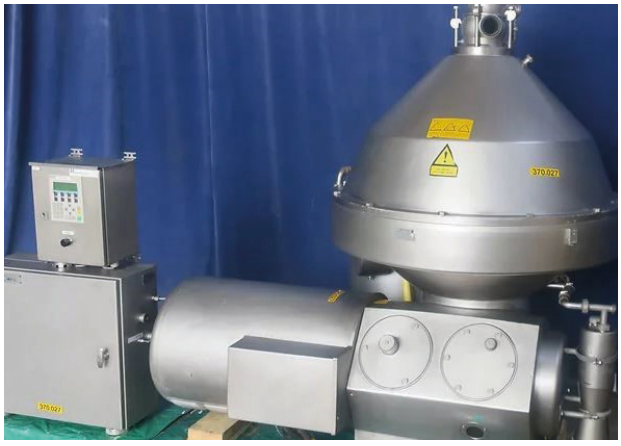
Yüksek hızlarda çalışan seperatörler ile istenmeyen mikroorganizmaların %90'ının merkezkaç kuvvetiyle uzaklaştırılması için yapılan işleme **baktofügasyon** denir.

2.4.1. Baktofügasyonun Amacı ve Önemi

Baktofügasyon yöntemi, ısıl işlemi desteklemek için geliştirilmiştir. Peynir üretiminde önemli kusurlara sebep olan ısıya dayanaklı sporlar, baktofügasyon yöntemi ile yok edilir. Beyaz peynir üretiminde sorun oluşturan anaerobik sporlar ile pastörize ve sterilize süt üretiminde sorun oluşturan aerobik sporları uzaklaştırmak için süte bu işlem uygulanır. Bu yöntem sayesinde daha kaliteli ve lezzetli peynir üretilebilir.

2.4.2. Baktofügasyonun Dayandığı Prensip

Sütte bulunan ısıya dayanıklı sporlar **baktofügatör** (Görsel 2.5) ile uzaklaştırılır. Baktofügatörlerde merkezkaç kuvvetinden yararlanılarak mikroorganizmaların en az %90 gibi önemli bir kısmı ayrılır. Mikroorganizmaların yoğunluğu sütten fazla olduğu için mikroorganizmalar özel olarak dizayn edilmiş ve devir sayısı artırılmış baktofügatörlerde ayrılır.



Görsel 2.5: Baktofügatör (Baktofüj)

Baktofügasyon işlemi sonunda toplam sütün yaklaşık olarak %97'si bakteri ve sporlarca fakir olan **baktofügata**, %3'ü bakteriler ve sporlar bakımından çok zengin olan süte ayrılır. İstenirse baktofügat sterilize edildikten sonra süt kuru maddesini artırmak için tekrar süte karıştırılabilir.

2.4.3. Baktofügasyon İşlemi

Gıda sanayisinde tek ve iki fazlı olan baktofügatörler kullanılır. Tek fazlı olanlarda bakterilerden arındırılmış sütün çıktığı tek çıkış bulunur. İki fazlı baktofügatörlerde ise iki çıkış bulunur. Bu çıkışlardan birinden bakterilerden arındırılmış süt, diğerinden ise baktofügat çıkar. Baktofügasyon işlemi 55-60 °C'ta yapılır.

Tek aşamalı baktofügatörde süte ilk önce ön ısıtma uygulanır. Isınan süt baktofügatörün alt kısmından girer. Merkezkaç kuvvetiyle hızla dönen sütten yoğunluğu fazla olan ve toplam sütün %3'ünü meydana getiren baktofügat ayrılır. Temizlenen süt baktofügatörün üst kısımdan dışarı çıkar. Elde edilen baktofügat sterilize edildikten sonra sütün normal kuru maddesini koruması için tekrar süte katılır. Baktofügasyon işlemi sonunda baktofügatör temizlenir ve dezenfekte edilerek bir sonraki işlem için hazır hâle getirilir.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

2.4. UYGULAMA: *UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE BAKTOFÜGASYON İŞLEMİNİ YAPMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek sütte baktofügasyon işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak sütte baktofügasyon işlemini yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

baktofügatör, süt

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ süte ön ısıtma uygulayınız.
2. Baktofügatörün hızını ayarlayınız.
3. Baktofügatörün sıcaklığını 60 °C'a, süresini 30 dakikaya ayarlayınız.
4. Sütü baktofügatörden geçiriniz.
5. Elde ettiğiniz baktofügatı sterilize ediniz.
6. Mikroorganizmalardan arındırılmış süt ile baktofügatı karıştırınız.
7. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Uygun Koşulları Oluşturarak Sütte Baktofügasyon İşlemini Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTTE BAKTOFÜGASYON İŞLEMİNİ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü baktofügasyon sıcaklığına getirir.	O	O	O	O	O	
Baktofügatörün hızını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Baktofügatörün sıcaklığını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Baktofügatörün süresini ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü baktofügatörden geçirir.	O	O	O	O	O	
Baktofügatı sterilize eder.	O	O	O	O	O	
Mikroorganizmalardan arındırılmış süt ile baktofügatı karıştırır.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

2.5. HOMOJENİZASYON YÖNTEMLERİ

Süt yüzeyinde biriken süt yağları bazı süt ürünlerinin imalatında sorunlara sebep olduğu için bu ürünlerin üretiminde homojenizasyon işlemi yapılır. Sütün içinde emülsiyon hâlde bulunan yağ taneciklerinin daha küçük parçalara ayrılarak dengeli bir şekilde dağılması için süt, homojenizatörden (Görsel 2.6) geçirilir. Yapılan bu işleme **homojenizasyon** denir. Homojenizasyon işlemi uygulanan sütün viskozitesi artar, tadı daha lezzetli ve rengi daha beyaz olur.



Görsel 2.6: Homojenizatör

2.5.1. Homojenizasyon Yönteminin Prensibi

Süt işletmelerinde yüksek basınçlı homojenizatörler kullanılır. Emme basma yöntemi ile çalışan bu makinelerin birçok farklı modeli vardır. Homojenizatörler basınç kapasitelerine göre sınıflandırılır.

Süt; yağ taneciklerinin parçalanması için belirli bir sıcaklıkta, yüksek basınç altında homojenizatörün çok küçük aralıklara sahip subaplarından geçirilerek çok daha küçük parçalara ayrılır. Bu işlemle yağın sütün içinde dengeli bir şekilde dağılması sağlanır.

Süt ürünlerinin üretiminde süte uygulanan homojenizasyon sıcaklık ve basınç değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Süt Ürünlerine Uygulanan Homojenizasyon İşleminin Sıcaklıkları ve Basınçları

Süt Ürünleri	Sıcaklık (°C)	Basınç (kg/cm²)
Peynir sütü	60-65	150-160
Yoğurt sütü	55-70	200
Kefir sütü	70	150
Pastörize süt	65	100-200
Sterilize süt	65	150-250
Kondanse süt	50-60	125-250
Dondurma miksi	70-75	140-200

2.5.2. Homojenizasyon Metotları

Süt ürünleri üretiminde kullanılan süt; tam homojenizasyon, kısmi homojenizasyon ve iki aşamalı homojenizasyon teknikleri ile homojenize edilir.

Tam homojenizasyon tekniğinde sütün hepsi homojenizatörden geçirilerek homojenizasyon işlemi yapılır. Bu yöntem, işletmeler tarafından fazla enerji ve zaman gerektirdiği için çok tercih edilmez. Ancak bu teknikte sütün yağ oranı düşük olduğu için tanecikler daha iyi parçalanır ve daha iyi bir homojenizasyon sağlanır.

Süt işletmeleri, enerji açısından daha ucuz olduğu için kısmi homojenizasyonu tam homojenizasyondan daha çok tercih etmektedir. Bu teknikte ilk önce süt seperatörden geçirilir ve krema ayrılır. Ayrılan krema, yağsız süt ilavesiyle yağ oranı %13-%19 arasında olacak şekilde standardize edilir. Bu işlemden sonra krema homojenizatörden geçirilerek homojenize edilir. Böylece homojenizatörden geçirilecek süt miktarı, toplam süt miktarının ¼'ü kadar olur. Bu şekilde yapılan homojenizasyon işleminde enerjiden ve zamandan tasarruf edilmiş olur. Homojenizasyon işleminden sonra yağsız sütle krema karıştırılarak normal bileşime getirilir. Bu yöntemde kremanın yağ oranı yüksek olduğundan homojenizasyon etkinliği biraz zayıf olabilir.

Yapılan homojenizasyon işleminden sonra yağ tanecikleri bir araya toplanırsa homojenizasyon ikinci defa yapılabilir. Bu işleme **iki kademeli** veya **iki aşamalı homojenizasyon** adı verilir. Yağın iyi bir şekilde dağılmasının istendiği ürünlerde bu metot kullanılır.

2.5.3. Homojenizasyonu Etkileyen Faktörler

Homojenizasyonu etkileyen faktörler; sıcaklık, basınç ve homojenizatör kafasının yapısıdır.

Homojenizasyon işleminde uygulanan sıcaklığın yağ taneciklerinin birleşmesi üzerinde büyük etkileri vardır. Homojanizasyon işleminde sıcaklık arttıkça yağ taneciklerinin birleşmesi azalır. Bundan dolayı homojenizasyon işlemi 50 °C ile 65 °C arasında, sıklıkla 65 °C'ta yapılır.

Homojenizasyon işleminde uygulanan basıncın değeri arttıkça parçalanan yağ taneciklerinin çapları küçülür. Homojenizasyon sırasında basınç sonucu oluşan ısı artışı, sütün sıcaklığında artışa sebep olur. Bu sıcaklık artışına göre homojenizasyon basıncı ayarlanır. Süt için uygulanan homojenizasyon basıncı, genellikle 100-200 kg/cm^2 arasındadır.

Homojenizatör kafası, parçalanmayı etkileyen başka bir faktördür. Düşük basınçta iyi bir kavitasyon etkisi yaratan memenin homojenizasyon etkisi daha yüksek olduğu için bu homojenizatör kafası daha çok tercih edilir. Memenin dizaynına göre homojenizasyon basıncı yarıya düşürülebilir.

2.5.4. Homojenizasyon İşleminin Sonuçları

Süte uygulanan homojenizasyon işleminin sonucunda sütün kıvamı artar, rengi daha beyaz, tadı daha güzel olur. Sindirim kolaylaşır, yağ tanecikleri yüzeyde toplanmaz ve tanecikler homojen bir şekilde dağılır. Peynir üretiminde kullanılan sütün homojenize edilmesi; peynir altı suyuna geçen yağ miktarını azaltır, peynirin olgunlaşmasını hızlandırır ve peynir yapısının yumuşak olmasını sağlar. Fakat pıhtının yumuşak olması peynir üretiminde sorunlara neden olabilir.

Süte uygulanan homojenizasyon işlemi bazı sorunlara da sebep olabilir. Homojenize edilmiş sütte mikrobiyal bulaşmalar için daha geniş bir alan oluşur. Işık etkisine karşı hassasiyet arttığı için tat kusurları ortaya çıkabilir. Homojenizasyon, proteinlerin ısıya dayanıklılığını azalttığı için UHT süt üretiminde bu işlem sterilizasyondan sonra yapılır.

BİLGİ KUTUSU

Homojenizasyon işlemi tamamen fiziksel bir işlemdir. Sütün kimyasal yapısında ve besin değerinde herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Homojenizasyon işlemi sayesinde sütün lezzeti artar.

SIRA SİZDE

Aşağıda karışık şekilde verilen sütün işlenmeye hazırlanması aşamalarını doğru bir şekilde sıralayınız.

STANDARDİZASYON-HOMOJENİZASYON-HAVASINI VE KOKUSUNU ALMA-BAKTOFÜGASYON-SÜT YAĞININ AYRILMASI

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

2.5. UYGULAMA: *UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜ HOMOJENİZE ETME*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek sütü homojenize etme işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak sütü homojenize etmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

homojenizatör, süt

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sütü homojenizasyon sıcaklığına getiriniz.
2. Homojenizatörün basıncını ayarlayınız.
3. Süt akış hızını ayarlayınız.
4. Sütü homojenizatörden geçiriniz.
5. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Uygun Koşulları Oluşturarak Sütü Homojenize Etme" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

UYGUN KOŞULLARI OLUŞTURARAK SÜTÜ HOMOJENİZE ETME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenizasyon sıcaklığına getirir.	O	O	O	O	O	
Homojenizatörün basıncını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Süt akış hızını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenizatörden geçirir.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise ''D'', yanlış ise ''Y'' yazınız.

1. (....) Kremanın ayrılma oranı ile seperasyon sıcaklığı doğru orantılıdır.
2. (....) Uzun süre bekletilen sütün krema kalınlığı artar.
3. (....) Seperatör içindeki hava kabarcıkları kremanın ayrılma etkinliğini azaltır.
4. (....) Seperatöre giren süt miktarı azaldıkça kremanın yağ oranı artar.
5. (....) Sütteki havanın uzaklaştırılmasında hava seperatörleri kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

6. Baktofügasyon işlemi sonunda sütten ayrılan, bakteriler ve sporlar bakımından çok zengin olan kısma ..... denir.
7. Homojenizasyon basıncının artması sütün viskozitesinin..... sağlar.
8. "Havanın sütten uzaklaştırılması" işlemine ..... adı verilir.
9. Seperatördeki ..... krema ayırma veriminin azalmasına neden olur.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

10. **20 °C'taki süt yağının yoğunluğu kaç g/cm³'tür?**

A) 0,55
B) 0,93
C) 1,035
D) 1,045
E) 1,055

11. **Sütteki kremayı ayırma sıcaklığı kaç °C'tur?**

A) 30
B) 40
C) 50
D) 60
E) 80

12. **Seperatör kapasitesine bağlı olarak krema kalitesinin ve krema ayırma derecesinin sabit kalma süresi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 15 dakika
B) 30 dakika
C) 1,5 saat
D) 2,5 saat
E) 3,5 saat

13. **Aşağıdakilerden hangisi bir kuru madde artırım yöntemi değildir?**

A) Evaporasyon
B) Homojenizasyon
C) Kaynatma
D) Süt tozu ilavesi
E) Ultrafiltrasyon

14. **%5 yağlı süt ile %1 yağlı yağsız sütten 500 litre %4 yağlı süt elde etmek için ilave edilmesi gereken yağlı süt miktarı kaç litredir?**

A) 100
B) 125
C) 175
D) 275
E) 375

15. **Aşağıdakilerden hangisi bir membran filtrasyon yöntemi değildir?**

A) Evaporasyon
B) Mikrofiltrasyon
C) Nanofiltrasyon
D) Ters osmoz
E) Ultrafiltrasyon

16. **Toplam kuru maddesi %10,5 olan 475 kg sütün toplam kuru maddesini %12,5 yapmak için %95 kuru maddeli süt tozundan ilave edilmesi gereken miktar kaç kg'dır?**

A) 10 **B)** 25 **C)** 50 **D)** 100 **E)** 1.000

17. **Baktofügasyon işlemi sonucunda çiğ sütün % kaçı baktofügat olarak ayrılmaktadır?**

A) 95 **B)** 96 **C)** 97 **D)** 98 **E)** 99

Notlar

İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ

3. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 3.1. PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ
- 3.2. STERİLİZE İÇME SÜTÜ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Pastörize içme sütü üretme
- Sterilize içme sütü üretme

TEMEL KAVRAMLAR

pastörizasyon, sterilizasyon, UHT

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

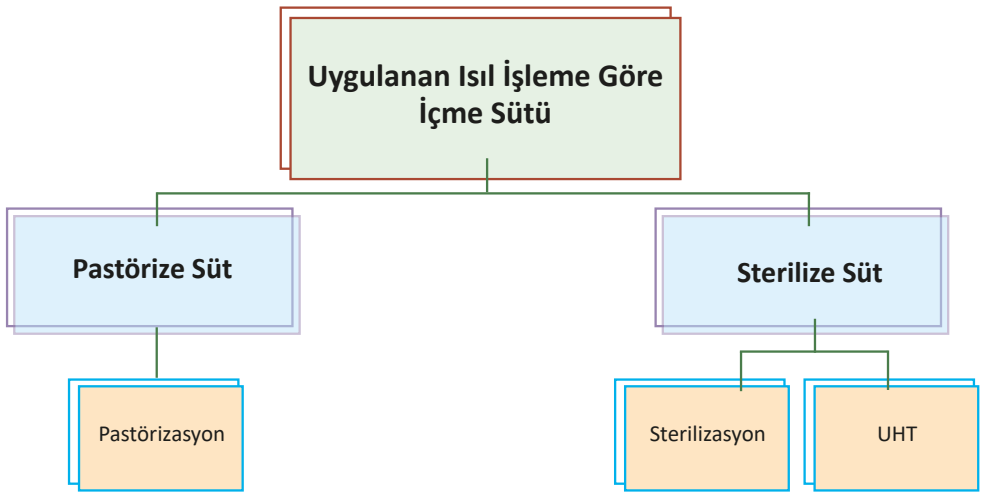
1. Sizce içme sütü üretimine ihtiyaç duyulmasının sebepleri neler olabilir? Düşüncelerinizi paylaşınız.

2. İçme sütü teknolojisindeki gelişmeleri araştırınız ve notlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1. PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ

Çiğ sütün doğrudan tüketilebilmesi için kontrollü koşullarda ısıl işleme tabi tutulması gerekir. Çiğ süte kontrollü ısı uygulamalarından biri (pastörizasyon, sterilizasyon veya UHT) uygulanarak elde edilen ve sağlıklı ambalajlar içinde tüketime sunulan süte **içme sütü** denir.

İçme sütü, uygulanan ısıl işleme göre pastörize süt ve sterilize süt olmak üzere ikiye ayrılır. Pastörize sütün üretimi, pastörizasyon; sterilize sütün üretimi, sterilizasyon veya UHT yöntemlerinden biri uygulanarak yapılır (Şema 3.1).



Şema 3.1: Uygulanan ısıl işleme göre içme sütü çeşitleri

Süte uygulanan ısıl işlemle hedeflenen; sütteki patojen mikroorganizmaların tamamen, sütün niteliklerini bozan mikroorganizmaların da büyük oranda yok edilmesidir. Aynı zamanda sütün besin değerinin ve tat, koku gibi doğal niteliklerin korunmasıdır.

100 °C'un altında gerçekleştirilen ısıl işleme **pastörizasyon** denir. Kaliteli çiğ süte, doğal ve biyolojik özelliklerine zarar vermeden 100 °C'un altında ısıl işlem uygulanarak patojen mikroorganizmaların tamamen, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi ile elde edilen süt çeşidine **pastörize içme sütü** denir. Pastörize süt, pastörizasyon sonunda 6 °C'u geçmeyecek sıcaklığa soğutularak tüketileceği süre boyunca bu sıcaklıkta muhafaza edilir. Pastörize içme sütü; raf ömrü birkaç gün olan, kısa ömürlü bir süttür.

Pastörizasyonla hastalık yapıcı mikroorganizmaların yanı sıra, sütün bozulmasına ve dayanıklılığının azalmasına sebep olan mikroorganizmaların %95-%99'u ölür fakat ısıya dayanıklı bazı bakteriler canlılıklarını devam ettirir. Süt, pastörizasyon sıcaklığının üzerindeki bir sıcaklığa çıkarıldığında ısıya dayanıklı bakterileri öldürmek mümkündür fakat yüksek sıcaklık, sütün besin değerinde kayıplara ve bazı olumsuz sonuçlara sebep olur. Pastörizasyonda ölmeyen az sayıdaki bakterilerin çoğalmasının engellenmesi için süt, pastörizasyondan sonra hemen soğutulur.

3.1.1. Sütün Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi

Sütün bileşiminde protein, karbonhidrat (laktoz), yağ, vitaminler, mineral maddeler ve su bulunur. Sütün bileşimi canlı türüne göre farklılık gösterir. Hiçbir canlının sütü başka bir canlının sütüne benzemez. Bu nedenle süt, elde edildiği canlıya göre isimlendirilir. Sadece süt denildiğinde kastedilen inek sütüdür. Sütün bileşimini kuru madde ve su oluşturur. Kuru madde ise yağ ve yağsız kuru madde olarak değerlendirilir. Yağsız kuru madde; karbonhidrattan (laktoz), proteinden, mineral maddelerden, vitaminlerden, enzimlerden, gazlardan ve koruyucu maddelerden oluşur. Sütün kuru maddesi %10,5-%14,5, laktoz oranı %3,6-%5,5, yağ oranı %2,5-%6,0, protein oranı %2,9, mineral madde oranı %0,6-%0,9 arasında değişir. Koyun, keçi ve manda sütünün kuru maddesi inek sütünden yüksektir. Kuru madde koyun sütünde ortalama %19, keçi sütünde %13,2 ve manda sütünde %17,5 civarındadır.

Sütün bileşimini ve hayvandan elde edilen süt miktarını; hayvanın ırkı, yaşı, kalıtımı, hareketi, yediği yem, mevsim, sağım süresi ve sayısı, meme lobu, laktasyon dönemi ve mastitis hastalığı olup olmaması gibi etmenler belirler.

Süt; bileşenleri nedeniyle yavrunun kendi kendini besleyecek duruma gelinceye kadar ihtiyaç duyduğu bütün besin ögelerini içeren, beslenme açısından önemi büyük olan bir gıdadır. Sağlıklı gelişim için sütün başta çocuklar, gençler, emzikli kadınlar ve yaşlılar olmak üzere tüm yaş grupları tarafından düzenli olarak tüketilmesi gerekir. Süt, kalsiyum kaynağı bir besindir. Kalsiyum, kemik yoğunluğunu artıran bir mineral olduğu için özellikle çocuklar ve gençler kemik ve diş sağlığı gelişimi için çok süt tüketmelidir. Bebeklikten itibaren düzenli süt tüketimi yaşlılık döneminde kardiyovasküler hastalıkları, tip 2 diyabeti, bazı kanser türlerini ve osteoperoz (kemik erimesi) riskini azaltır.

3.1.2. Pastörize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranan Nitelikler

Pastörize içme sütü üretiminde kaliteli çiğ süt kullanılmalıdır. Yapısı ve bileşimi değiştirilmemiş, besin değeri azaltılmamış; duyusal, teknolojik ve hijyenik nitelikleri kusursuz süte **kaliteli çiğ süt** denir. Pastörize içme sütü üretiminde kullanılacak çiğ sütte aranan özellikler şunlardır:

Duyusal özellikleri kusursuz olmalıdır: Çiğ sütün rengi, tadı, kokusu ve görünümü pastörize içme sütü kalitesinin belirlenmesinde önemlidir. Bayat, kötü kokulu, küflü ya da soğan, sarımsak gibi yoğun kokulu yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerin duyusal özellikleri kusurlu olur. Yazın taze ve aromatik, kışın kaliteli yemlerle beslenen hayvanların sütleri hoş bir tada, kokuya ve görünüme sahip olur.

Kimyasal bileşimi normal olmalıdır: Çiğ süte doğal niteliğini bozacak herhangi bir yabancı madde katılmamış ve çiğ sütten herhangi bir madde (yağ) alınmamış olmalıdır.

Bakteriyolojik kalitesi yüksek olmalıdır: Bakteri sayısı çok yüksek olan çiğ sütler, pastörize süt üretimi için uygun değildir. Bakteri sayısının yanı sıra bakterinin cinsi ve türü de çiğ süt kalitesini belirlemede önemlidir. Çiğ sütte termofilik, başka bir deyişle sıcaklığa dirençli bakterilerin sayısı fazlaysa pastörizasyon etkisi düşük olur.

Çiğ sütte termofilik bakteri sayısını sınırlı tutmak için sütün sağımı hijyenik koşullarda yapılmalı, sağılan süt kısa sürede süzülüp soğutulmalıdır. Sütün pastörize edildiği üretim tesislerinde hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmalıdır.

Asitliği artmamış olmalıdır: Çiğ süt sağımdan sonra hızla soğutulmalı ve pastörizasyona kadar soğukta muhafaza edilmelidir. Aksi durumda sütün asitliği artar. Asitliği artan süt sıcaklığa karşı stabilitesini kaybeder ve pastörizasyon sırasında pıhtılaşır. Asitliği artan süt pastörizasyon için uygun değildir.

Süt ve %68'lik alkol, eşit miktarda karıştırıldığında sütte pıhtı oluşursa bu durum, sütün asitliğinin arttığını ve pastörizasyon için uygun olmadığını gösterir.

Yabancı madde içermemelidir: Pastörize edilecek çiğ süt; antibiyotik, pestisit, deterjan, dezenfektan gibi yabancı maddeleri içermemelidir.

3.1.3. Pastörize İçme Sütü Üretiminde Kullanılan Pastörizasyon Yöntemleri

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütü Tebliği'nde **pastörizasyon**, "çiğ süte en az 72 °C'ta 15 saniye kısa süreli yüksek sıcaklık veya en az 63 °C'ta 30 dakika uygulanan uzun süreli düşük sıcaklık veya eşdeğer etkiyi sağlayan diğer sıcaklık-zaman kombinasyonlarını içeren işlemler" olarak tanımlanmaktadır. Pastörizasyon yöntemleriyle amaçlanan, ısıya en dirençli patojeni veya bozulma etmeni mikroorganizmayı belirlenen sıcaklıkta ve sürede öldürmektir.

Sütün pastörizasyonunda ısıya en dirençli patojen ve bozulma etmeni, Q humması etmeni olarak bilinen Cociella burnetii adlı bakteridir. Sütteki en önemli patojen bakteri Mycobacterium tuberculosistir. Pastörizasyonda uygulanan ısıl işlem koşulları, bu bakterinin öldüğü sıcaklık derecesi esas alınarak belirlenir. Bu amaçla içme sütü üretiminde kullanılan pastörizasyon yöntemleri (normları) Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Pastörizasyon Yöntemleri

Pastörizasyon Yöntemleri	Sıcaklık / Süre
Düşük sıcaklıkta uzun süreli [Long Temperature Long Time (Long Tempurıçır Longn Taym) (LTLT)] pastörizasyon	62-65 °C'ta 30-32 dakika
Yüksek sıcaklıkta kısa süreli ultra [High Tempurature Short Time (Hay Tempurıçır Şort Taym) (HTST)] pastörizasyon	72-75 °C'ta 15-30 saniye
Çok yüksek sıcaklıkta [High Pastörization (HP)] pastörizasyon	85-90 °C'ta 8-15 saniye

Dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanılan pastörizasyon yöntemleri, düşük sıcaklıkta uzun süreli ve yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyondur.

Düşük Sıcaklıkta Uzun Süreli Pastörizasyon

Düşük sıcaklıkta uzun süreli pastörizasyon yönteminde sütü ısıtmak için silindir veya dikdörtgen prizması şeklindeki paslanmaz çelikten yapılmış çift cidarlı kazanlar kullanılır. Çiğ süt, kazana alındıktan sonra kazanın cidarları arasında buhar veya sıcak su sirküle olur. Sütün ısıtılması süt ile temas eden iç cidar aracığıyla indirekt olarak gerçekleşir. Süt, pastörizasyon süresi boyunca kazan içindeki karıştırıcılarla karıştırılır (Görsel 3.1), sıcaklığın her tarafa eşit dağılması sağlanır ve kaymağın üstte toplanması önlenir.



Görsel 3.1: Pastörizasyon aşamasında sütün karıştırılması

Düşük sıcaklıkta uzun süreli pastörizasyon yönteminde süt 62-65 °C'ta 30-32 dakika ısıtılır. Pastörizasyon tamamlandıktan sonra cidarlar arasına soğuk su verilir ve süt soğutulur. Soğutma işleminin 15 dakikada bitirilmesi gerekir. Kesikli-yavaş pastörizasyonda ısıtma ve soğutma yavaş gerçekleşir (Görsel 3.2). Pastörizasyon işlemi süreklilik göstermez. Pastörize edilip soğutulan süt; şişelere, karton veya plastik kaplara doldurularak tüketim zamanına kadar soğukta bekletilir.



Görsel 3.2: Pastörizasyon ünitesi

Yüksek Sıcaklıkta Kısa Süreli Ultra Pastörizasyon

Yüksek sıcaklıkta kısa süreli ultra pastörizasyonda süt 72-75 °C'ta en az 15-30 saniye tutulur. Bu yöntemde sütü ısıtmak için plakalı ısı değiştiriciler veya borulu ısı değiştiriciler kullanılır. Plakalı ısı değiştiricilerle pastörizasyon işlemi de sıcak su ısıtmalı plakalı pastörizatörler ve vakum buhar ısıtmalı pastörizatörler olmak üzere iki şekilde uygulanır.

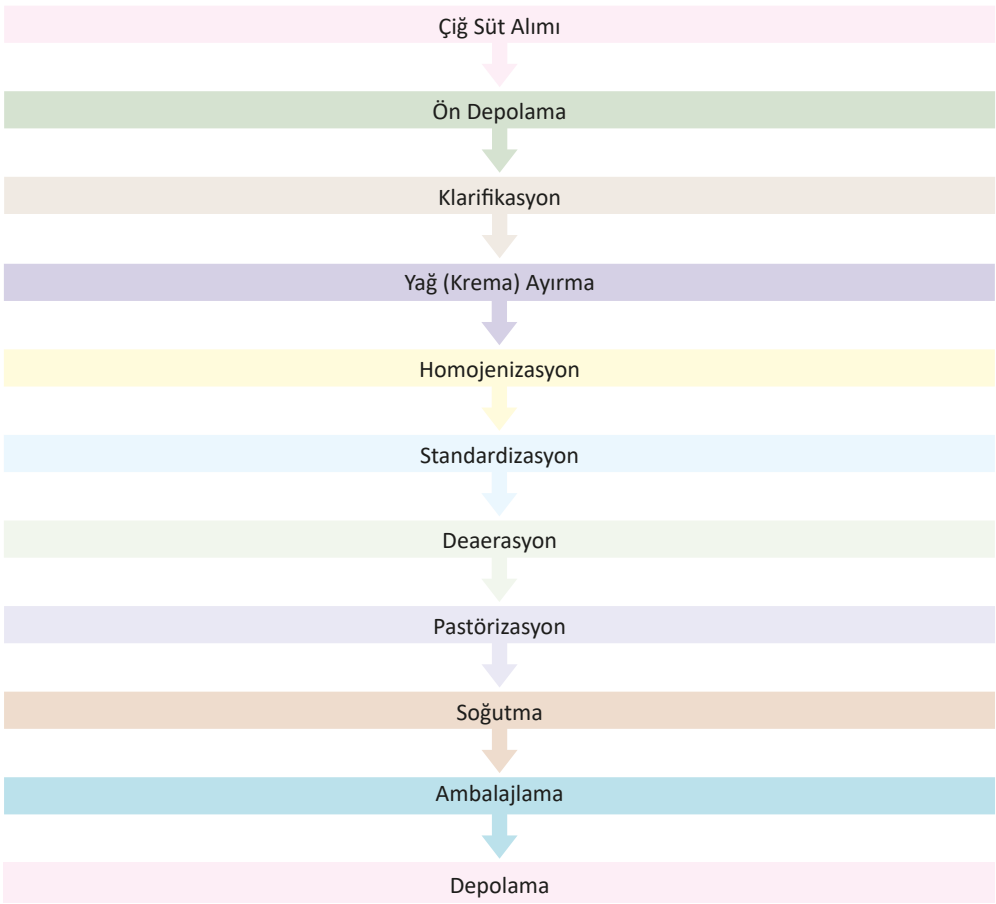
Plakalı Isı Değiştiricilerle Pastörizasyon

Plakalı ısı değiştiricilerde ön ısıtma, son ısıtma, soğutma ve ısı aktarımının olmadığı bekleme bölümleri bulunur. Plakalı ısı değiştiriciler ürünün sadece ısıtılması, sadece soğutulması ya da hem ısıtılıp hem soğutulması işlemlerinin yapılabildiği tek ya da çok bölmeli olarak tasarlanır. Plakalı ısı değiştiricilerde ısıtıcı akışkan olarak vakum buhar veya sıcak su; soğutucu akışkan olarak soğuk su, buzlu su, salamura veya propilenglikol kullanılır.

Plakalı ısı değiştiricilerde süte iki aşamalı bir ısıtma uygulanır. Isıtmanın ilk aşaması ön ısıtıcı plakada, ikinci aşaması son ısıtıcı plakada gerçekleşir. Çiğ süt, önce şamandıralı küçük tanka alınır. Ardından pompa ve akış kontrolü valfi yardımıyla dalgalı plakalardan yapılmış ön ısıtıcıya gönderilir. Ön ısıtıcıda, plakaların bir yüzeyinde soğuk çiğ süt, diğer yüzeyinde pastörize edilen sıcak süt birbirine ters yönde akar. Bu akışta çiğ sütün sıcaklığı 72 °C'ta yükselirken pastörize sütün sıcaklığı 7 °C'a düşer. Ön ısıtmayla sıcaklığı 72 °C'a ulaşan sütün sıcaklığı buhar yardımıyla 3 °C artırılarak 75 °C'a çıkarılır. Ayrıca 7 °C'a düşürülen pastörize sütün sıcaklığı soğuk su veya buzlu su aracılığıyla 3 °C daha düşürülür ve süt 4 °C'a soğutulur. Böylece akışkanın kazandığı ısı, tekrar kullanılarak enerji tasarrufu yapılmış olur. Soğutulan süt ambalajlanarak tüketim zamanına kadar soğukta muhafaza edilir.

3.1.4. Pastörize Süt Üretim Akış Şeması

Çiğ süt, fabrikaya kabul edildikten sonra sırayla ön teknolojik işlemlerden geçirilir. Belirlenen pastörizasyon yöntemine göre ısıl işlem uygulanarak pastörize edilir, soğutulur. Uygun ambalaj materyaline doldurulduktan sonra uygun sıcaklıktaki depolarda muhafaza edilir (Şema 3.2).



Şema 3.2: Pastörize süt üretim akış şeması

3.1.5. Süte Uygulanan Ön İşlemler ve Sütün Pastörizatörden Geçirilmesi

Çiğ süt pastörize edilmeden önce birtakım ön işlemlerden geçirilmelidir. Çiğ süte uygulanan ön işlemler; ön depolama, sütün temizlenmesi (klarifikasyon), süt yağının ayrılması, sütün homojenizasyonu, süt yağının standardizasyonu ve deaerasyon aşamalarından oluşur. Ön işlemlerden geçirilen çiğ süt pastörizatörlerde pastörize edilir.

Ön Depolama

Fabrikaya kabul edilen çiğ süt, işleneceği ürüne ve sütün kalitesine göre farklı tanklarda depolanır. İçme sütü üretimi için ön depolaması yapılan sütlerden bakteriyolojik kalitesi yüksek olan sütler kullanılır.

Klarifikasyon

Sütün filtreler yardımıyla kıl, saman, ot, gübre ve benzeri organik ve inorganik yabancı maddelerden ayrılması işlemine **kaba temizlik** denir. Kaba temizlikle ayrılamayan kan pıhtıcıkları, lökositler, somatik hücreler, bazı mikroorganizmalar ve diğer kirlilik etmenleri klarifikatör denilen seperatörlerle sütten uzaklaştırılır ve süt temizlenmiş olur. Normal koşullarda temizlik aşamasında 10.000 litre sütten yaklaşık 1 kg kirlilik etmeni açığa çıkar.

Süt Yağının Ayrılması

Süt yağının sütten mekanik yolla ayrılmasında santrifüj seperatörler kullanılır. Seperatörler, genellikle yağ ayırma ve temizlik işlemini bir arada yapacak şekilde dizayn edilmiştir. İçme sütü üretiminde süte uygulanan ön işlem aşamalarında süt yağının kısmen veya tamamen ayrılmasının amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Az yağlı veya yağsız süt elde etmek
- Sütün yağ oranını standardize etmek
- Tereyağı gibi yağca zengin ürünler için gerekli olan süt yağını konsantre etmek

Homojenizasyon

Süt teknolojisinde homojenizasyon işleminde asıl amaç, yüzeyde toplanma eğiliminde olan büyük yağ taneciklerinin çaplarını küçültmektir. Böylece yağın sütün yüzeyinde toplanması engellenir. Pastörize içme sütü üretiminde süt yağının çapının 1,0-1,5 µm arasında olması, sütün birkaç gün depolanması durumunda kaymak bağlamasını önleme açısından yeterlidir. Ayrıca homojenizasyonla süt yağı daha iyi sindirilir. Sütün rengi daha beyaz, tadı daha lezzetli algılanır. Sütün viskozitesi artar.

Sütün homojenizasyonu homojenizatörlerde gerçekleştirilir. Sütün homojenizasyonunda ideal sıcaklık 65 °C, homojenizasyon basıncı 100-200 bardır.

Standardizasyon

Süt içindeki yağın belli bir orana ayarlanması işlemine **süt yağının standardizasyonu** denir. Süt yağının standardizasyonu iki şekilde yapılabilir.

- İlki tam yağlı sütün veya kremanın yağsız sütle hesaplanan miktarlarda karıştırılmasıdır.
- İkincisi üretim hattındaki krema seperatörleriyle doğrudan standardizasyon yapmaktır.

İçme sütleri; tam yağlı süt, yarım yağlı süt, yağsız süt ve %... yağlı süt olarak sınıflandırılır. İçme sütlerindeki süt yağının standardizasyonu bu sınıflandırmaya göre yapılır. İçme sütlerinin süt yağı içerikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: İçme Sütlerinin Süt Yağı İçerikleri

Sınıfı	100 ml'de Süt Yağı (Gram)
Tam yağlı	Süt yağı ≥ 3,5 gram
Yarım yağlı	1,8 > süt yağı ≥ 1,5
Yağsız	Süt yağı < 0,15
%.... yağlı süt	%... yağlı

Deaerasyon

Süt, henüz hayvan sağılmadan önce bir miktar hava içerir. Ayrıca sağım sırasında ve sağım sonrasında uygulanan işlemlerle ve sütün nakliyesi esnasında sütteki hava miktarı artar.

Sütteki havanın sütün hacminin doğru ölçülmesini engellemek, sütteki ısı transferini olumsuz etkilemek, krema verimini azaltmak gibi olumsuz etkileri vardır. Bu olumsuzlukları engellemek için sütteki havanın pastörizasyondan önce uzaklaştırılması gerekir. Sütteki havanın uzaklaştırılması hava ayırıcılar veya vakum altında deaerasyon ile yapılır.

Pastörizasyon

Süt, ön işlemlerden geçirildikten sonra pastörizasyon yöntemlerinden uygun olanı seçilir ve uygun pastörizatörde pastörize edilir.

BİLGİ KUTUSU

Pastörizasyon, ilk kez 1860-1864 yılları arasında Fransız bilim insanı Pasteur (Pastör) tarafından şarabı dayanıklı hâle getirmek için uygulanmıştır. Daha sonra 1873'te Jacoby ve 1886 yılında Soxhlet tarafından süte uygulanmıştır. Elde edilen olumlu sonuçlar neticesinde pastörizasyon uygulaması yaygınlaşmış ve günümüzde süt teknolojisinde kullanımı yaygın bir ısıl işlem yöntemi olmuştur.

Soğutma

Sütün pastörizasyondan sonra soğutulması gerekir. Süt 7 °C civarına soğutulacaksa buzlu su, bu sıcaklığın altına soğutulacaksa salamura veya alkol çözeltileri kullanılır. Böylece soğutma ortamının donma riski önlenmiş olur.

3.1.6. Pastörize İçme Sütünün Ambalajlanması ve Depolanması

Pastörize sütlerin ambalajlanmasında kullanılacak ambalaj materyali mikroorganizma içermemeli, yabancı tat ve koku bulundurmamalıdır. Ayrıca sıvı, koku, ışık ve oksijen geçirmeme özelliklerine sahip olmalıdır. Aksi hâlde ışık tadı olarak adlandırılan duyusal kusurlar ve A, B1, B2 ve C vitaminlerinde kayıplar oluşur.

Pastörize içme sütü üretiminde kullanılan ambalaj materyalleri; alüminyum kapaklı cam şişeler, iç yüzeyi karbon siyahı ile renklendirilmiş LDPE (alçak yoğunluklu polietilen) torbalar, LDPE veya LLDPE (linear alçak yoğunluklu polietilen) kaplanmış karton kutular, PP (polipropilen) veya HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) şişeler kullanılır. Kullanılan ambalajlar içinde koruma bakımından en iyi sonuç, çok katlı HDPE şişelerden sağlanır. Bunu tek katlı HDPE şişeler izler.

Pastörize içme sütü 4 °C'ta depolandığında raf ömrü genellikle 2 gündür. Kusursuz teknik ve hijyen koşullarında üretildikten sonra ambalajı açılmadan 5-7 °C'ta yaklaşık 8 gün bozulmadan durabilir. Depolama sıcaklığındaki her 2 °C'luk artış, sütün raf ömrünü %50 azaltır.

3.1.7. Kullanılan Aletleri ve Ekipmanları Temizleme

İçme sütü üretiminde kullanılan aletler ve ekipmanlar otomatik olarak basınçlı suyla temizlenir.

SIRA SİZDE

Aşağıda karışık şekilde verilen pastörize süt üretim aşamalarını doğru şekilde sıralayınız.

HOMOJENİZASYON-SOĞUTMA-DEPOLAMA-KLARİFİKASYON-DEAERASYON-PASTÖRİZASYON-STANDARDİZASYON-ÖN DEPOLAMA-AMBALAJLAMA-YAĞ AYIRMA-ÇİĞ SÜT ALIMI

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....
10. .....
11. .....

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

3.1. UYGULAMA: *PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek pastörize içme sütü üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Pastörize içme sütü üretmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, homojenizatör, ambalaj, klarifikatör, santrifüj seperatörü, hava ayırıcı, pastörizatör

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Ön depolardaki sütlerden içme sütü üretimine uygun kalitedeki sütleri seçiniz.
2. Sütü önce filtrelerden, ardından klarifikatörden geçirerek temizleyiniz.
3. Santrifüj seperatörüyle süt yağını ayarlayınız.
4. Sütü homojenizatörden geçirerek homojenize ediniz.
5. Üretimini yapacağınız içme sütünün sınıfını belirleyiniz ve süt yağının standardizasyonunu ayarlayınız.
6. Süte deaerasyon işlemini uygulayınız.
7. Uygun pastörizasyon yöntemini seçiniz ve sütü pastörizatörden geçirerek pastörize ediniz.
8. İçme sütünü depolama sıcaklığına soğutunuz.
9. Sütü uygun ambalajlara doldurunuz.
10. Sütü uygun sıcaklıkta depolayınız.
11. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

"Pastörize İçme Sütü Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

PASTÖRİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
Uygun kalitedeki çiğ sütü seçer.	O	O	O	O	O	
Sütü filtrelerden ve klarifikatörden geçirir.	O	O	O	O	O	
Sütün yağını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Sütün standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Süte deaerasyon uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü pastörize eder.	O	O	O	O	O	
Sütü soğutur.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun ambalajlara doldurur.	O	O	O	O	O	
Sütü depolar.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

3.2. STERİLİZE İÇME SÜTÜ

En iyi koşullarda sağılan sütlere bile çevreden farklı yollarla mikroorganizmalar bulaşır. Süte bulaşan mikroorganizmalar özellikle süt şekeri olan laktozu fermente ederek sütün kısa sürede bozulmasına, sütün bileşenlerinde kayıplara sebep olur. Bu nedenle süt; peynir, yoğurt, süt tozu gibi süt ürünlerine işlenerek dayanıklı hâle getirilir. Ancak dengeli beslenmede süt doğal hâliyle de tüketilmelidir. Çiğ sütü dayanıklı hâle getirmek için pastörize veya sterilize etmek gerekir. Pastörize içme sütünün dayanıklılık süresi buzdolabı koşullarında birkaç gündür. Sterilize içme sütü 4 aya kadar bozulmadan dayanabilir.

3.2.1. Sterilizasyonun Tanımı ve Amacı

Sterilizasyon 100 °C'un üzerinde gerçekleştirilen ısıl işlemdir. Türk Gıda Kodeksi İçme Sütü Tebliği'nde **sterilizasyon**, "Oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115 °C'ta 13 dakika veya 121 °C'ta 3 dakika gibi uygun zaman sıcaklık kombinasyonunda, yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısıl işlemi ifade eder." şeklinde tanımlanmaktadır.

Kaliteli çiğ süte, hermetik olarak kapatılmış opak ambalajda 100 °C'un üzerinde ısıl işlem uygulanarak bozulma yapan tüm mikroorganizmaların ve bunların sporlarının yok edilmesi ve enzimlerin tamamen inaktif hâle getirilmesi sonucu elde edilen süt çeşidine **sterilize içme sütü** denir.

Sütün sterilizasyonunda amaç; sütün bozulmasına sebep olan patojen mikroorganizmaları, vejetatif hücreleri, spor ve enzimleri inaktif hâle getirmek ve hiçbir koruyucu madde kullanılmadan sütün dayanıklılığını artırmaktır. Sterilize içme sütünün dayanma süresi pastörize içme sütüne göre çok daha uzundur. Sterilize süt üretiminin sağladığı yararlar şunlardır:

- Sınırları belirli bir ortamı mikroorganizmalardan arındırır. Böylece sütün mikrobiyal dayanıklılığı artırılmış ve raf ömrü uzatılmış olur.
- Kısa sürede yüksek sıcaklık uygulamasıyla sütün kimyasal niteliklerindeki değişim en az düzeyde tutularak kaliteli içme sütü üretilir.
- Sterilizasyon yöntemiyle üretilen sütler, soğuk zincire gereksinim duyulmadan uzak satış ve tüketim merkezlerine ulaştırılabilir.
- Sterilize sütler çok katlı kutularda ambalajlandıkları için şişelemenin getirdiği sorunlar ortadan kalkar.
- Sterilize sütlerin pazarlanması daha kolaydır.

3.2.2. Sterilize İçme Sütü Üretiminde Kullanılan Sterilizasyon Yöntemleri

Sterilizasyon yöntemleriyle hedeflenen, ısıya dayanıklı sporlar oluşturan Bacillus stearothermophilus adlı bakteriyi belirlenen sıcaklıkta ve sürede öldürmektir. Bu amaçla içme sütü üretiminde kullanılan sterilizasyon yöntemleri (normları) Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Sterilize Süt Üretim Yöntemleri

A) Ambalaj İçinde Sterilizasyon	B) UHT Yöntemiyle Sterilizasyon
- Klasik otoklavda kesikli sterilizasyon - Hidrostatik otoklavda sürekli sterilizasyon • Hidrostatik dikey sterilizatörlerde sterilizasyon • Yatay (döner tip) sterilizatörlerde sterilizasyon	- Direkt UHT yöntemi • Buhar enjeksiyon yöntemi • Buhar infüzyon yöntemi - İndirekt UHT yöntemi

Ambalaj İçinde Sterilizasyon

Ambalaj içinde sterilizasyon, klasik otoklavda kesikli sterilizasyon ve hidrostatik otoklavda sürekli sterilizasyon olmak üzere iki şekilde yapılır.

- **Klasik Otoklavda Kesikli Sterilizasyon**

Sıcaklığın 100 °C'un üzerinde uygulandığı tüm ısıl işlemler otoklav adı verilen ve atmosferik basınç üzerinde çalışan kapalı sistemlerde gerçekleşir. Otoklavda ısıtma ortamı olarak buhar veya su kullanılır.

Sütün otoklavda sterilizasyonu sırasıyla şu şekilde gerçekleşir: Süt homojenize edildikten sonra ön ısıtma yapılarak sütün sıcaklığı yaklaşık 80 °C'a çıkarılır. Ön ısıtma yapılan süt cam ya da uygun plastik şişelere doldurulur ve şişelerin ağızları kapatılır. Ambalajlanan sütler otoklav sepetine yerleştirilir. Otoklav tipine göre değişen derecelerde, 110-125 °C'ta 3-40 dakika süreyle sterilize edilir.

Klasik otoklavlarda ambalajlanan sütler, partiler hâlinde otoklav sepetlerine yerleştirilir. Sterilizasyon ve soğutma işleminden sonra sepetler çıkarılır. Bu tip otoklavlar, küçük kapasiteli işletmeler için uygundur ancak günde 10.000 şişeden fazla sterilize süt üreten fabrikalar için uygun değildir.

- **Hidrostatik Otoklavda Sürekli Sterilizasyon**

Sürekli çalışan otoklavların hidrostatik dikey sterilizatörler ve yatay döner sterilizatörler olmak üzere iki tipi bulunur.

▸ **Hidrostatik Dikey Sterilizatörlerde Sterilizasyon**

Hidrostatik dikey sterilizatörler; buharlı ısıtma hücresi, buharlı ısıtma hücresinin her iki yanında yer alan 2 adet hidrostatik kolon ve soğutma sistemi olmak üzere dört bölümden oluşur.

Buhar hücresinin basıncı; buna bağlı olarak sıcaklığı, hidrostatik kolonlarla sağlanan basınç ile ayarlanır. Kolonlar, buhar kaçağı sonucu basıncın değişmesini engelleyen valf görevi yapar. Hidrostatik dikey sterilizatörlerde sütün sterilizasyonu işlemi, sırasıyla şu şekilde yapılır:

- Süt, cam veya plastik şişelere doldurulur ve ön ısıtma kolonuna gönderilir.
- Şişeler ön ısıtma kolonunda sıcak hava ile ısıtılır. Ardından yaklaşık 85 °C'taki suya daldırılır ve şişeler aşağı doğru taşınır.
- Şişeler aşağıya doğru inerken sıcaklığı gittikçe artan sıcak su ile karşılaşır ve bu su şişelerin sıcaklığını arttırır. Kolonun alt bölümünde şişe sıcaklığı yaklaşık 90 °C civarındadır.
- Kolonun alt bölümündeki şişeler yukarı doğru yönelir ve buhar hücresine gelir. Buhar hücresindeki buhar sıcaklığı, sterilize edilecek ürüne göre değişerek 115-125 °C arasında sabit tutulur. Sterilizasyon buhar hücresinde gerçekleşir.
- Buhar hücresinden çıkan şişeler yukarıya doğru hareket eder ve ikinci kez hidrostatik kolona gider.
- Hidrostatik kolonda şişeler sıcaklığı giderek azalan suyla karşılaşır ve kademeli olarak soğur. Kolonun üst kısmına gelen şişelerin sıcaklığı yaklaşık 55 °C'tur.
- Şişeler duş altında tutulup ardından soğuk su kanalından geçirilir ve soğutma işlemi tamamlanır.
- Soğutulan şişeler hattın dışına alınır.

Hidrostatik dikey sterilizatörlerde ısıl işlem yaklaşık 1 saat sürer. Bu sterilizatörlerin kapasiteleri 3.000-16.000 1 L şişe/saattir.

▸ Yatay (Döner Tip) Sterilizatörlerde Sterilizasyon

Süt, yatay sterilizatörlerde 132-140 °C'ta 10-12 dakika tutularak sterilize edilir. Sterilizasyon 30-35 dakikada tamamlanır. Bu tip sterilizatörlerde saatte 12.000 şişe sütü sterilize etmek mümkündür.

UHT Yöntemiyle Sterilizasyon

UHT yöntemi, sütün 135-150 °C arasında değişen çok yüksek sıcaklıklarda, 2-6 saniye gibi çok kısa süre tutularak sterilize edilmesi ve ardından çok hızlı soğutulması işlemidir. UHT yöntemiyle sterilizasyonda amaç, normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmalar ile sporları yok etmek ve ticari olarak oda sıcaklığında saklanabilen steril bir ürün üretmektir. Süt, UHT yöntemiyle sterilize edildikten sonra aseptik koşullarda ambalajlanmalı ve sütün steril olmayan bir ortamla temasına izin verilmemelidir.

- **Direkt UHT Yöntemi**

Direkt UHT yönteminde sütü sterilize etmek için kızgın buhar kullanılır. Kullanılan buhar, içme suyu kalitesindeki sudan üretilmeli ve hiçbir yabancı madde içermemelidir. Sütün direkt sterilizasyonunda buhar enjeksiyon yöntemi ve buhar infizyon yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem kullanılır.

Buhar Enjeksiyon Yöntemi (Süte Buhar Püskürtme)

Buhar enjeksiyon yöntemde sterilizasyon, süte doğrudan doğruya kızgın buhar püskürtülerek yapılır. Temizlenip standardizasyonu yapılan süte plakalı veya borulu ısı değiştiricilerle ön ısıtma işlemi uygulanır. Ön ısıtma bölümüne alınan süt, 75 °C'a ısıtılır. Ardından ısıtıcının ikinci ısıtma bloğuna alınır ve sütün sıcaklığı 80 °C'a çıkarılır. Süt, yüksek basınç pompasıyla buhar enjektörüne bağlanır ve süte burada direkt buhar enjekte edilir. Sütün sıcaklığı 135-150 °C'a çıkarılır ve süt bu sıcaklık arasında 2-6 saniye tutulur. Süt, steril ayırıcı valf yardımıyla vakum tankına alınır, sütün sıcaklığı 80 °C'a düşürülür. Sıcaklığı düşürülen steril süt, vakum tankından aseptik homojenizatöre gönderilir. 150 kg/cm^{2}lik basınç altında sütün homojenizasyonu yapılır. Homojenize süt, aseptik plakalı soğutuculara pompalanır. Sütün sıcaklığı 20 °C'a indirilir. Soğutulan süt, aseptik doldurma hattına gönderilir ve uygun ambalajlara doldurulur.

Buhar İnfüzyon Yöntemi (Buhara Süt Püskürtme)

Ön işlemlerden geçirilen süt, ön ısıtıcıya gönderilir ve ön ısıtma yapılır. Ardından pompa yardımıyla kızgın buharın içine ince film hâlinde ya da püskürtülerek verilir ve sütün sterilizasyonu yapılır. Sterilize edilen süt soğutucuya alınır ve soğutulur.

- **İndirekt UHT Yöntemi**

İndirekt UHT yönteminde sütün sterilizasyonunda ısıtma ve soğutma işlemleri, plakalı ve borulu ısıtıcılarla yapılır. Sütün sterilizasyonundan önce sterilizasyon ünitesine (Görsel 3.3) 140 °C'un üzerinde sıcak su verilir ve 30 dakika boyunca sistemde dolaştırılır. Böylece sterilizasyon hattının temizliği yapılır.



Görsel 3.3: Sterilizasyon ünitesi

Sütün gazı ve kokusu alınır ve süt pompa yardımıyla plakalı ısıtıcılara gönderilir. Süt karşı akım yönünden gelen sıcak suyla 140 °C'ta 3-4 saniye tutulur ve sterilize edilir. Ardından soğutucuya alınır ve karşı akım yönünden gelen soğuk suyla 105 °C'a kadar soğutulur. Karşı akım içindeki diğer bir soğutucuda sütün sıcaklığı 75 °C'a düşürülür. 75 °C'a soğutulan süt, aseptik homojenizatöre gönderilir ve homojenize edilir. Homojenize süt tekrar soğutucuya gönderilir ve sıcaklığı 20 °C'a kadar soğutulur. Soğutulan süt; önce steril tanka, ardından aseptik doldurma tesisine gönderilir ve uygun ambalajlara doldurulur.

3.2.3. Sterilize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranan Nitelikler

Sterilize içme sütü üretiminde kullanılacak çiğ sütte aranan özellikler, pastörize içme sütü üretiminde kullanılacak sütte aranan özelliklerle hemen hemen aynıdır. Bu özellikler şunlardır:

- Süt, sağlıklı hayvanlardan sağılmalıdır.
- Hijyenik koşullarda sağılmalıdır.
- Sağımdan sonra hızla soğutulup soğukta muhafaza edilmiş olarak işletmeye getirilmelidir.
- Sütün tadı, kokusu, rengi ve görünümü değişmemiş olmalıdır.
- Asitliği fazla gelişmemiş olmalıdır.
- Sütün kimyasal bileşimini bozacak herhangi bir madde katılmamış veya alınmamış olmalıdır.
- Sütün bakteriyolojik kalitesi yüksek olmalıdır.
- Sütün lipolitik ve pektolitik enzim aktivitesi düşük düzeyde olmalıdır.

Pastörize sütteki asitlik artışının tespitinde %68'lik alkol kullanılır. Sterilizasyon uygulanacak sütlerin uygulanacak yüksek sıcaklığa dayanıklılıkları %72 ya da %74'lük etil alkol ile kontrol edilir.

3.2.4. UHT Süt Üretim Akış Şeması

Çiğ süt, fabrikaya kabul edildikten sonra sırasıyla ön teknolojik işlemlerden geçirilir. UHT yöntemine göre ısıl işlem uygulanarak sterilize edilir, soğutulur. Uygun ambalaj materyaline aseptik koşullarda doldurulduktan sonra uygun sıcaklıktaki depolarda muhafaza edilir (Şema 3.3).



Şema 3.3: UHT süt üretim akış şeması

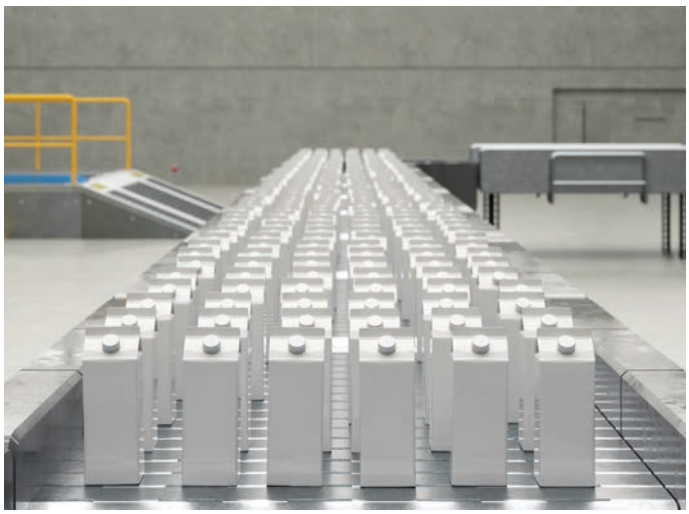
3.2.5. Süte Uygulanan Ön İşlemler ve Sütü Sterilizatörden Geçirme

Çiğ süt; sterilize edilmeden önce klarifikasyon, süt yağının ayrılması, süt yağının standardizasyonu ve deaerasyon aşamalarından oluşan ön işlemlerden geçirilir. Süte uygulanan ön işlemler, pastörize içme sütü üretimindeki aşamalarla aynıdır. Ön işlemlerden geçen çiğ süt, belirlenen sterilizasyon yöntemine göre sterilizatörde sterilize edilir.

3.2.6. Sterilize İçme Sütünün Ambalajlanması

UHT ve sterilize sütlerin depolanma süresi uzun olduğu için kullanılan ambalajların aseptik ambalajlamaya uygun, oksijen ve ışık geçirmeyen nitelikte olması gerekir. Hatta ışık geçirgenliğinin sıfır olması gerekir. Aksi hâlde sütün kalitesi, depolama süresi boyunca korunamaz.

Ambalajında sterilize edilen sütler için PC şişeler uygundur fakat bu şişeler pahalı olduğu için çoğunlukla HDPE şişeler kullanılır. UHT sütler çok katlı malzemelerden oluşan kutularda ambalajlanır (Görsel 3.4). Bu ambalajlarda bariyer katmanı olarak alüminyum folyo kullanılır.



Görsel 3.4: Çok katlı kutular

UHT sütlerin ömrü genellikle 2 ila 6 ay arasında değişir. Bu sütler ambalaj açıldıktan sonra buzdolabında muhafaza edilmeli ve 2 gün içinde tüketilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Uluslararası Sütçülük Federasyonuna (IDF) göre yıllık kişi başı içme sütü tüketimi en fazla olan ülkeler Avusturalya, Yeni Zelanda ve bazı Kuzey Avrupa ülkeleridir.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

3.2. UYGULAMA: STERİLİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek sterilize içme sütü üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Klasik otoklavda sterilizasyon yöntemiyle içme sütü üretmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, homojenizatör, ambalaj, klarifikatör, santrifüj seperatörü, hava ayırıcı, otoklav

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Ön depolardaki sütlerden içme sütü üretimine uygun kalitedeki sütleri seçiniz.
2. Çiğ süte gerekli ön işlemleri uygulayınız.
3. Çiğ süte ön ısıtma yapınız.
4. Ön ısıtma yaptığınız sütleri uygun ambalajlara doldurunuz ve ambalajların kapaklarını kapatınız.
5. Ambalajladığınız sütleri otoklav sepetine yerleştiriniz.
6. Otoklavın sıcaklık ve süre ayarını yapınız.
7. Sütü sterilize ediniz.
8. Sterilizasyon tamamlandıktan sonra sütleri otoklavdan çıkarınız.
9. İçme sütünü depolama sıcaklığına soğutunuz.
10. Uygun sıcaklıkta depolayınız.
11. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

"Sterilize İçme Sütü Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

STERİLİZE İÇME SÜTÜ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
Uygun kalitedeki çiğ sütü seçer.	O	O	O	O	O	
Süte ön işlemleri uygular.	O	O	O	O	O	
Süte ön ısıtma yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun ambalajlara doldurur ve ambalajın kapaklarını kapatır.	O	O	O	O	O	
Ambalajlanan sütleri otoklava yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Otoklavın sıcaklık ve süre ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü sterilize eder.	O	O	O	O	O	
Sütleri zamanında otoklavdan çıkarır.	O	O	O	O	O	
Sütü soğutur.	O	O	O	O	O	
Sütü depolar.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise ''D'', yanlış ise ''Y'' yazınız.

1. (....) Asitliği yüksek olan süt pastörizasyon için uygundur.
2. (....) LTLT pastörizasyonda süte uygulanan sıcaklık 62-65 °C'tur.
3. (....) Süt yağının standardizasyonu klarifikatörde yapılır.
4. (....) 100 °C'un üzerinde uygulanan ısıl işleme pastörizasyon denir.
5. (....) Sterilize ve UHT sütlerin ambalajlanmasında kullanılan ambalajlar aseptik ambalajlamaya uygun olmalıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

6. Sütün pastörizasyonunda ..... ısıya en dirençli patojendir.
7. Klasik sterilizasyonda süt ..... adı verilen kapalı sistemlerde sterilize edilir.
8. Sütün bileşiminde ..... oranında yağ bulunur.
9. Pastörize süt üretiminin homojenizasyon aşamasında ideal süt sıcaklığı ..... olmalıdır.
10. Sütün bileşenleri arasında oransal olarak en yüksek paya ..... sahiptir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. **Aşağıdakilerden hangisi içme sütü üretiminde uygulanan ön işlemlerden değildir?**

A) Ambalajlama
B) Deaerasyon
C) Homojenizasyon
D) Klarifikasyon
E) Standardizasyon

12. **Ortalama kuru madde değeri en yüksek olan süt çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) İnek
B) Keçi
C) Koç
D) Koyun
E) Manda

13. **Direkt UHT yöntemiyle sütü sterilize etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?**

A) Azot gazı
B) Buhar
C) Kızgın buhar
D) Sıcak su
E) Su

14. **Düşük sıcaklıkta uzun süreli pastörizasyon yönteminde sütün ısıtılması için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?**

A) Çift cidarlı kazan
B) Otoklav
C) Plakalı ısıtıcılar
D) Sterilizatör
E) Tank

15. **UHT yönteminde süte uygulanan sterilizasyon sıcaklığı kaç °C' tur?**

A) 125-135
B) 135-150
C) 145-165
D) 155-175
E) 155-185

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ

4. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 4.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER
- 4.2. YOĞURT ÜRETİMİ
- 4.3. MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ
- 4.4. SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ
- 4.5. PROBİYOTİK YOĞURT
- 4.6. KEFİR ÜRETİMİ
- 4.7. AYRAN



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler
- Yoğurt üretimi
- Set tipi meyveli yoğurt üretimi
- Süzme yoğurt üretimi
- Probiyotik yoğurt üretimi
- Kefir üretimi
- Ayran üretimi

TEMEL KAVRAMLAR

bulk, fermente, fermantasyon, homojenizasyon, inkübasyon, inokulum, inokülasyon, kefir, klarifikasyon, kuru madde, kültür, laktik asit, inokülasyon, inkübasyon, pıhtı, probiyotik, set tipi, standardizasyon, starter kültür, süzme

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Evde yoğurt üretimi yaparken mayalama sıcaklığını korumak için neler yapılır? Sınıfta fikir alışverişinde bulununuz.

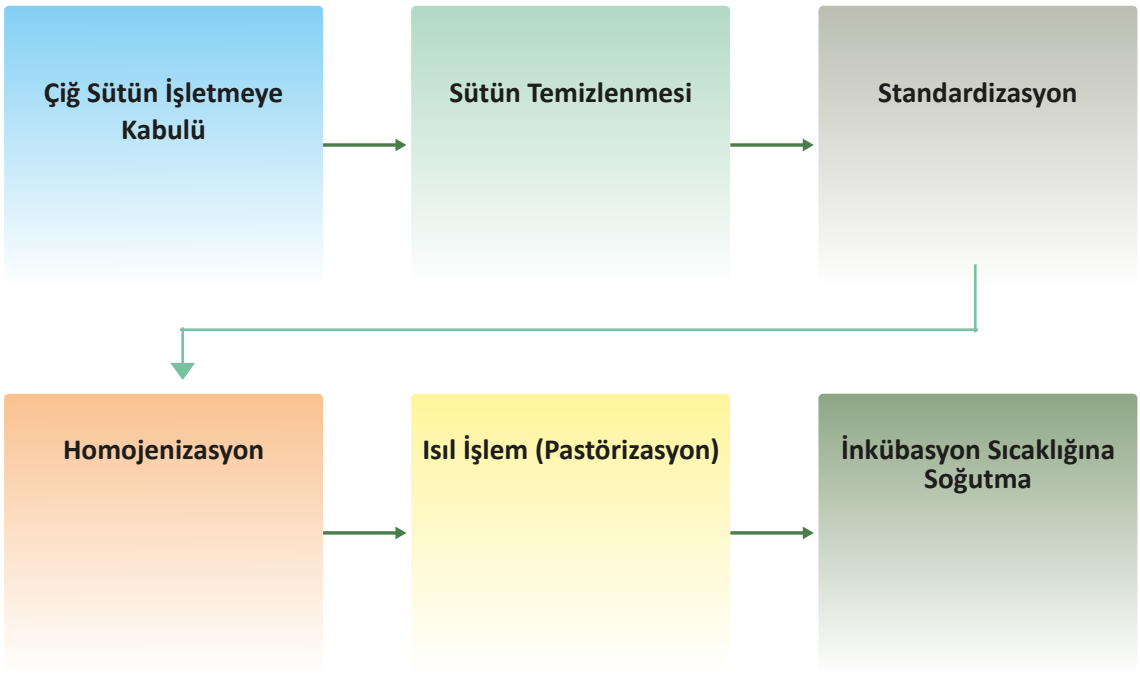
2. Yoğurdun faydaları hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınıza anlatınız.

4.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER

Fermente süt ürünleri, çeşitli starter kültürleri kullanılarak sütten değişik fermantasyonlarla özellikle laktik asit fermantasyonu sonucunda elde edilen farklı kıvam ve aromalara sahip süt ürünleridir. Dünyada farklı adlar altında bilinen ancak temelde birbirine yakın özellikler gösteren 400'den fazla yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünü bulunur. Başlıca fermente süt ürünleri yoğurt, yoğurt türevi fermente süt ürünleri, ayran, kefir, kımız şeklinde sıralanabilir. Fermente süt ürünlerinden en bilineni yoğurttur. Yoğurt, geçmişten günümüze kadar ulaşan geleneksel bir besindir. Toplumumuzda yoğurt tüketimi çok fazladır. Besin ögeleri bakımından zengin olan yoğurt, düzenli olarak tüketildiğinde sağlık üzerine olumlu etki eder.

4.1.1. Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler

Yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler sırasıyla çiğ sütün işletmeye kabülü, sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, ısıl işlem ve inkübasyon sıcaklığına soğutmadır (Şema 4.1).



Şema 4.1: Yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler

Çiğ Sütün İşletmeye Kabulü: Yoğurda işlenecek çiğ sütün hastalıksız bir hayvandan sağılmış olması, taze olması, bakteriyolojik kalitesinin iyi olması, yabancı tat ve koku içermemesi ve yoğurt kültürünün gelişmesini ve çalışmasını engelleyecek inhibitör (engelleyici) madde bulundurmaması gerekir. Her çeşit sütten yoğurt yapılabilir ancak kaliteli yoğurt üretimi için ham maddenin üstün özellikte olması gerekir.

Sütün Temizlenmesi: İşletmeye gelen çiğ süt, sağım yerinde süzülmüş olsa dahi temiz kabul edilmez. Bu nedenle üreticiden tankerlerle gelen süt, kalite kontrolü yapıldıktan sonra mutlaka temizlenmelidir. Sütün temizlenmesi genellikle iki aşamada yapılır. İlk aşamada filtrelerle süt içindeki gözle görülebilen çöp, kir vb. yabancı maddeler ayrılır. İkinci aşamada gözle görülemeyen kan pıhtıları, lökosit, hücre parçaları, bakteriler vb. yabancı maddeler seperatörlerle sütten ayrılır. Sütün asıl temizliğinin yapıldığı bu işleme **klarifikasyon** denir. Bu amaçla **klarifikatör** adı verilen santrifüjlü temizleme seperatörleri kullanılır.

Standardizasyon: Toplanan farklı sütlerden istenen standartta ürün elde edilebilmesi için sütün bileşenlerinin ayarlanması işlemidir. Fermente süt ürünleri üretiminde özellikle yağ ve kuru maddenin istenen değere ayarlanarak standardize edilmesi önemlidir.

BİLGİ KUTUSU

Süt belli miktarda hava içerir fakat yoğurt yapımında kullanılacak sütün hava içeriği mümkün olduğunca az olmalıdır. Sütün yağsız kuru madde miktarını artırmak için süt tozu kullanılırsa bu aşamada süte mutlaka hava girer. Bu durum üretim aşamasını olumsuz etkiler. Kuru madde standardizasyonunda süt tozu ekleme işlemi yapıldıysa ardından mutlaka sütün havasının alınması işlemi yapılmalıdır. Bu işlem deaeratör denilen düzeneklerde vakum altında 0,7-0,8 bar basınçta ve 70-75 °C'ta gerçekleştirilir.

Homojenizasyon: Yoğurda işlenen sütün inkübasyon sırasında kaymak bağlamasını önlemek, süt yağ globüllerinin çok küçük boyutlara parçalanmasını sağlamak, son ürünün lezzetini ve kıvamını iyileştirmek ve depolama süresince serum ayrılmasını azaltmak amacıyla sıcaklığın ve basıncın birlikte uygulandığı bir işlemdir. Homojenizasyon işleminde asıl amaç uzun süre muhafaza edilen ürünlerde bir krema tabakasının oluşmasını önlemektir. Yoğurt sütü genellikle 55-60 °C'ta ve 100-200 kg/cm^2 basınçta homojenize edilir. Bu amaçla kullanılan aletlere **homojenizatör** denir. Homojenizasyon işleminin genel avantajları şunlardır:

- Yağ küreciklerinin küçültülmesi ve süt serumu içinde homojen dağılması sağlanır.
- Ürünün tadı ve aroması artar, ürün rahat sindirilebilir.
- Yoğurdun viskozitesi artar ve yapısı düzelir.
- Homojenize sütten üretilen yoğurt daha beyaz görünür.

Homojenizasyon, süt yağının yüzeyde toplanmasını engellemek için süt yağının mekanik etki altında fiziksel olarak parçalanması işlemidir. Sıcaklık ve basınç, etkili bir homojenizasyon için önemli parametrelerdir. Homojenizasyon sıcaklığı süt yağının eriyebileceği sıcaklığın üzerinde olmalıdır. Aksi takdirde yağ zerrecikleri tam olarak parçalanamaz. Bunun yanı sıra aşırı sıcaklık homojenizasyon için uygun değildir. Süt genellikle yaklaşık 200 kg/cm^2 basınç altında 55-60 °C'ta homojenize edilir.

Isıl İşlem (Pastörizasyon): Yoğurt üretimi sırasında uygulanan ısıl işlemin etkisiyle ortam, yoğurt kültürlerinin gelişimi için uygun hâle gelir. Çünkü yoğurt bakterilerinin gelişimini teşvik eden formik asit gibi organik asitler oluşur ve sütte doğal olarak bulunan ve bakteriler üzerinde inhibitör etki yapan laktenin aktivitesini kaybeder.

Yoğurt üretiminde süte uygulanan ısıl işlem, normal pastörizasyon normlarına göre daha yüksek sıcaklık derecelerinde ve daha uzun sürede yapılır. Yoğurdun kendine has yapısal özelliklerinin kazandırılması için yoğurt üretiminde daha çok şu ısıl işlem normları kullanılır:

85-90 °C'ta 20-30 dakika
90 °C'ta 10-15 dakika
90-95 °C'ta 5-10 dakika
115 °C'ta 3 saniye
135 °C'ta 16 saniye

İnkübasyon Sıcaklığına Soğutma: Pastörize edilen sütün inkübasyon sıcaklığına kadar soğutulması mikroorganizmaların faaliyet gösterebilmesi açısından önemlidir. Başka bir ifadeyle yoğurt oluşumu için son derece önemlidir. Bu amaçla ısıl işlem uygulanan sütler inkübasyon sıcaklığının 2-3 °C üzerindeki bir sıcaklığa (45-48 °C) gelene kadar soğutulur. İnokülasyon sıcaklığına soğutulan süte inokülasyon gerçekleştirilerek inkübasyon işlemine geçilir.

4.1.2. Yoğurdun Sınıflandırılması

Yoğurt; yağ oranına, yapım tekniğine, aromasına ve inkübasyon sonrası işlemlere göre kendi içinde sınıflandırılır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği ve TS 1330-Yoğurt Standardı'na göre yoğurt, yağ oranları bakımından beşe ayrılır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Yağ Oranlarına Göre Yoğurt Çeşitleri

Yoğurt	Yağ Oranı (%)
Tam yağlı	En az %3,8
Yağlı	En az %3,0
Yarım yağlı	En az %1,5
Az yağlı	En fazla %1,5
Yağsız (yavan)	En fazla %0,15

Yoğurt, yapım tekniğine göre set yoğurt (katı yoğurt) ve stirred (sitehd) yoğurt (pıhtısı kırılmış yoğurt) olarak ikiye ayrılır. Birçok ülkede yoğurt viskoz hâlde üretilir, bazı ülkelerde ise jel biçiminde üretilir. Yoğurt endüstriyel boyutta altı grup altında toplanır. Bunlar; set yoğurt, stirred yoğurt, içilebilir yoğurt (ayran), dondurulmuş yoğurt, konsantre (süzme) yoğurt ve kurutulmuş yoğurttur (Şema 4.2).

Set Yoğurt	Starter kültür ile inoküle edildikten hemen sonra paketlenen, inkübasyonu ambalajın içinde gerçekleşen yoğurt tipidir. Ülkemizde set yoğurt üretilir.
Stirred Yoğurt	İnokülasyon ve inkübasyon işlemleri tanklarda gerçekleşen, karıştırma ve soğutma işleminden sonra hemen ambalajlanan yoğurt tipidir.
İçilebilir Yoğurt	Pıhtısı kırılmış yoğurt üretildikten sonra ambalajlara doldurulmadan önce içilebilir kıvama getirilen yoğurt tipidir.
Dondurulmuş Yoğurt	Fermantasyon işlemi tankta gerçekleştirilen, dondurma teknolojisindeki gibi dondurulduktan sonra (Görsel 4.1) ambalajlama ve sertleştirme işlemleri yapılan yoğurt tipidir.
Konsantre Yoğurt	Fermantasyon işlemi tankta yapılan daha sonra mekanik yollarla konsantre edilip ambalajlanmadan önce soğutulan yoğurt tipidir.
Kurutulmuş Yoğurt	Kurut olarak da bilinen, yağsız yoğurdun tuzlanarak güneş altında bekletilmesi ile elde edilen yoğurt tipidir (Görsel 4.2).

Şema 4.2: Yoğurdun gruplandırılması



Görsel 4.1: Dondurulmuş yoğurt



Görsel 4.2: Kurutulmuş yoğurt

Endüstriyel yoğurt tipleri dışında aromalı ve meyveli olmak üzere farklı yoğurt tipleri de vardır (Şema 4.3). Yoğurt üretiminde çeşitli meyve esanslı karışımlar kullanılır. Hazırlanan meyve esanslı karışımlar, dolumdan önce yoğurda ilave edilir. Yoğurt; vanilya, bal, kahve esansı vb. ile aromalandırılabilir. Bu yoğurtların içine aroma maddeleriyle birlikte renklendiriciler ve fruktoz, glikoz gibi şekerler veya aspartam gibi yapay tatlandırıcılar ilave edilir.

Sade Yoğurt	Meyveli Yoğurt	Aromalı Yoğurt
İçine tadını ya da aromasını zenginleştirmek amacıyla herhangi bir madde ilavesi yapılmamış, sütün bileşiminden gelen tadını ve özelliklerini içeren yoğurt sütüne katılan starter kültürlerin gelişimi ile aroma kazanan yoğurtlardır.	Yoğurdu tüketiciler tarafından beğenilen bir ürün hâline dönüştürmek ve tüketimi artırmak amacıyla meyve ve / veya tatlandırıcı ilavesi yapılır. Meyveli yoğurt üretimi tüketici tercihlerine bağlı olarak farklı şekillerde gerçekleştirilir.	Meyveli ve / veya meyve aromalı yoğurtlarda tat / aroma dengesinin sağlanması amacıyla değişik tatlandırıcılardan ve aroma maddelerinden yararlanılır.

Şema 4.3: Yoğurt çeşitleri

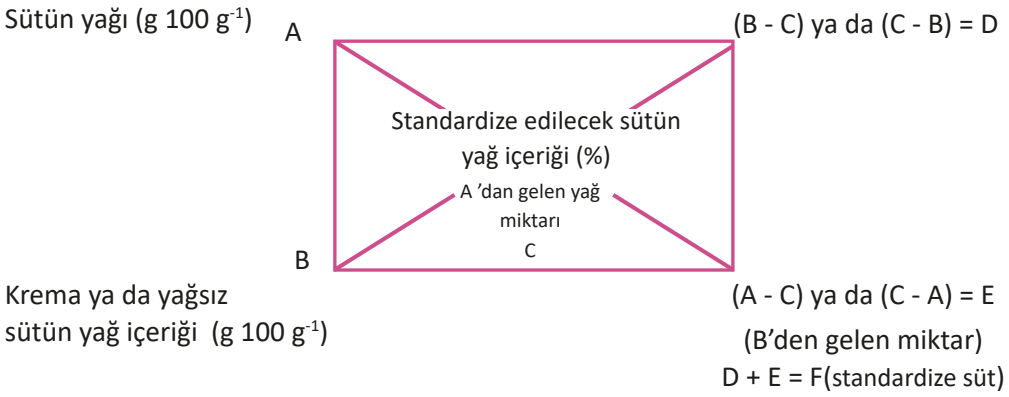
4.1.3. Standardizasyon

Temizlenen sütün yoğurt yapımına girmeden önce standardize edilmesi gerekir. Standardizasyonun amacı, toplanan farklı sütlerden istenen standartta ürün elde edilebilmesi için sütün bileşenlerinin ayarlanmasıdır. Özellikle yağın ve kuru maddenin istenen değere ayarlanarak standardize edilmesi önemlidir. Yağın standardize edilmesi; kanuni düzenlemeler, ekonomik nedenler ve tüketici talebine bağlı olması sebebiyle de önem taşır.

4.1.3.1. Yağ Standardizasyonu

Standart bir yoğurt üretimi için sütün yağ oranının standardize edilmesi gereklidir. Sütlerde yağ oranı ayarlanarak Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre tam yağlı, yağlı, yarım yağlı, az yağlı ve yağsız yoğurtlar üretilir. Yağ oranı standardizasyonu yapılırken ilk önce çiğ sütteki yağ oranı belirlenir. Belirlenen oran, istenen oranla karşılaştırılır ve sonuca göre yağ oranı standardizasyonu yapılır. Standardizasyonda yağ seperatörler yardımı ile sütten ayrılır ve istenen miktarda krema ile karıştırılarak yağ oranı standardize edilir. Yağ standardizasyonunda, tanklarda ya da işlem hattında direkt standardizasyon yapılır. Standardizasyon, küçük ölçekli yoğurt üretimi yapan işletmelerde manuel olarak gerçekleştirilir, büyük ölçekli işletmelerde otomatik olarak yapılır. Standardizasyonun başarılı olabilmesi için hesaplamanın iyi yapılması gerekir. Hesaplamada, en çok kullanılan ve en basit olan yöntem **Pearson karesi** yöntemidir.

Pearson karesi yöntemi ile hesaplamada köşegenleri ile birlikte bir dörtgen çizilir (Şekil 4.1). Köşegenlerin birleştiği yere sütte bulunması istenen yağ oranı (C), köşegenin sol köşesine yağlı sütün oranı (A), sol alt köşesine yağsız veya yağı alınmış sütün yağ oranı (B) yazılır. Merkeze yazılan istenen yağ oranı ile bu oranlar birbirlerinden çıkarılır (B - C ve A - C) ve karşı köşeye yazılır. Karıştırılacak miktar basit bir orantı yardımı ile hesaplanır.

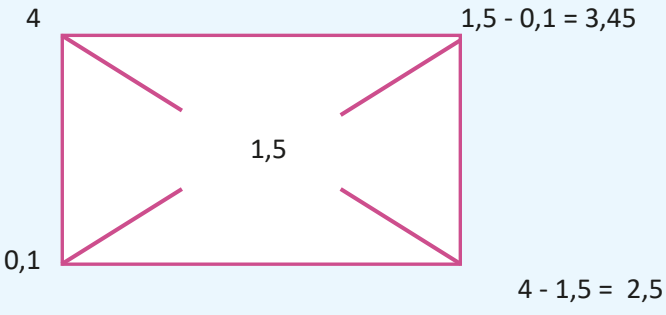


Şekil 4.1: Pearson karesi

A: 1. ham maddenin yağ oranı
B: 2. ham maddenin yağ oranı
C: Sütte bulunması gereken yağ oranı
D: B - C veya C - B (A ham maddesinden ilave edilecek miktar)
E: A - C veya C - A (B ham maddesinden ilave edilecek miktar)
F: D + E (standardize süt)

$$\textbf{Gerekli yağlı süt miktarı} = \frac{\text{D x Süt litresi}}{\text{F}} \qquad \textbf{Gerekli yağsız süt miktarı} = \frac{\text{x Süt litresi}}{\text{F}}$$

1. Örnek: Yoğurt yapımında kullanmak üzere %1,5 yağlı 1.000 litre süt elde etmek için %4 ve %0,1 yağlı sütlerden gereken miktarları hesaplayınız.



D = 1,5 - 0,1 =1 ,4 **E =** 4,0 - 1,5 = 2,5 **F =** 1,4 + 2,5 =3,9

Gerekli yağlı süt miktarı $= \frac{1,4 \times 1.000}{3,9} = 359$ litre **Gerekli yağsız süt miktarı** $= \frac{2,5 \times 1.000}{3,9} = 641$ litre

%4 yağlı sütten 359 litre, %0,1 yağlı sütten 641 litre süt karıştırılırsa %1,5 yağlı 1.000 litre süt elde edilir.

4.1.3.2. Kuru Madde Standardizasyonu

Yoğurda işlenecek sütün kuru maddesinin standardizasyonu hem ürünün konsistensi (viskozite) hem de aroma açısından önemlidir. Özellikle sütün protein içeriğinin artması, yoğurdun konsistensini iyileştirir ve kıvamlı bir ürün elde edilir. Birçok ülkede yoğurt üretiminde kullanılan inek sütlerinin kuru madde içeriklerinin standardizasyonu, yasal düzenlemelerle zorunlu hâle getirilmiştir. Sütün toplam kuru madde içeriği, yağsız yoğurtlarda %9'dur. En iyi yoğurt en az %15,5-%16 oranında toplam kuru madde içeren sütten elde edilir. Sütün kuru maddesi çeşitli yöntemlerle artırılabilir. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Sütü kaynatmak
- Evaporasyon
- Süt tozu ilavesi
- Peynir suyu tozu, koyulaştırılmış peynir altı suyu, peynir altı suyu protein konsantresi ilavesi
- Yayık altı tozu ilavesi
- Kazein, kazeinat ve Co-presipitate ilavesi
- Membran teknikleri olan ultrafiltrasyon ve hiperfiltrasyon

Sütü Kaynatmak: Süt, uzun süre ısıtıldığı veya kaynatıldığı zaman sütün hacmi orijinal hacme göre 1/3 oranında azalır. Fakat kaynatma uzun süreli bir işlem olduğundan, süt bileşenleri zarar görür ve sütün beslenme değerinde azalma meydana gelir. Kaynatma işlemi sütte birçok fizikokimyasal değişikliklere neden olduğu için önerilen bir metot değildir.

Evaporasyon: Yoğurda işlenecek sütün kuru maddesinin artırılmasında yaygın olarak kullanılan en iyi metotlardan bir tanesidir. Bu yöntemde düşük basınçtan ve düşük sıcaklıktan yararlanılarak sütün suyu uçurulur. Yöntem, sütün kaynama noktasının basınç altında düşürülmesi (60-65 °C) ve suyunun buharlaştırılarak uzaklaştırılması prensibine dayanır. Bu amaçla tek etkili vakum evaporatörlerden veya benzeri evaporatör çeşitlerinden yararlanılır ve evaporasyon işlemi son ısıl işlemden önce süte uygulanır. Vakum evaporasyon ile sütten uzaklaştırılacak su miktarının ve su oranının hesaplanmasında şu formüllerden yararlanılır:

Buharlaştırılacak su oranı (%) $= \frac{(A - B) \times 100}{A}$ **Buharlaştırılacak su oranı (kg)** $= \frac{(A - B) \times \text{süt miktarı (kg)}}{A}$

A: Yoğurdun kuru maddesi (%)
B: Sütün kuru maddesi (%)

2. Örnek: %12 oranında kuru madde içeriğine sahip 10.000 litre sütten %15 kuru madde içeriğine sahip yoğurt yapılması için sütten uzaklaştırılacak su oranı ve miktarı ne olmalıdır?

Buharlaştırılacak su oranı (%) $= \frac{(15 - 12) \times 100}{15} = \frac{300}{15} = 20$ %20

Buharlaştırılacak su oranı (kg) $= \frac{(15 - 12) \times 10.000}{15} = \frac{30}{15} = 2.000$ kg

Süt Tozu İlavesi: Süt tozu ilavesi, çok yaygın olarak kullanılan bir metottur. Bu amaçla genellikle yağsız ve püskürtme yöntemiyle üretilmiş çözünme yeteneği yüksek süt tozundan yararlanılır. Katılacak süt tozu miktarı minimum %1, maksimum %6'dır. En uygun olan oran ise %3-%4'tür. Süt tozu fazla miktarda kullanıldığında yoğurtta unumsu bir yapı oluşma riski artar ve tat ile aroma olumsuz yönde etkilenir. Süt tozu ilavesi yapıldığı anda sütün sıcaklığı 40 °C'u aşmamalıdır. Katılacak süt tozu miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılır.

Süte katılacak süt tozu miktarı (kg) $= \frac{(KM_{istenen} - KM_{mevcut}) \times \text{Süt miktarı}}{\text{Süt tozunun kuru madde içeriği}}$

$KM_{istenen}$: İstenen toplam kuru madde içeriği (%)
KM_{mevcut}: Sütün toplam kuru madde içeriği (%)

3. Örnek: %11,5 kuru madde içeren 1.000 kg'lık süt ile %15 kuru maddeli süt yapılacaktır. Süte ilave edilmesi gereken yağsız süt tozu miktarı ne kadardır?

Katılacak süt tozu miktarı $= \frac{(15 - 11,5) \times 1.000}{100} = \frac{3,5 \times 1.000}{100} = 35$ kg

4. Örnek: %10,3 kuru madde içeren 2.000 kg'lık süt ile %15,8 kuru maddeli süt yapılacaktır. Süte ilave edilmesi gereken yağsız süt tozu miktarı ne kadardır (Yağsız süt tozunun nem içeriği %5'tir.)?

Yağsız süt tozunun nemi %5 ise kuru madde içeriği %95'tir.

Katılacak süt tozu miktarı $= \frac{(15,8 - 10,3) \times 2.000}{100} = \frac{5,5 \times 2.000}{100} = 115,79$ kg

SIRA SİZDE

%9,8 kuru madde içeren 1.000 kg'lık süt ile %14,8 kuru maddeli süt yapılacaktır. Süte ilave edilmesi gereken yağsız süt tozu miktarını hesaplayarak alttaki boşluğa yazınız.

Peynir Suyu Tozu, Koyulaştırılmış Peynir Altı Suyu, Peynir Altı Suyu Protein Konsantresi İlavesi: Bazı ülkelerde yoğurda işlenecek sütün yağsız kuru madde oranını artırmak için peynir suyu tozu vb. maddelerden yararlanılır ancak bu maddeler belirli sınırlar içinde ilave edilir. Peynir suyu tozu için önerilen miktar %1-%2 civarıdır. Bu oran, %2'den fazla olduğunda yoğurdun kalitesi olumsuz yönde etkilenir ve özellikle peynir suyu tadı belirgin hâle gelir.

Yayık Altı Suyu Tozu İlavesi: Yayık altı tozu fazla miktarda fosfolipit içerdiğinden emülsifiye etme özelliğine sahiptir. Tatlı kremadan tereyağı üretimi sırasında yan ürün olarak çıkan yayık altının çeşitli işlemlerden geçirilerek işlenmesi sonucu üretilen yayık altı tozu da yoğurt üretiminde kullanılır. Bu maddenin kullanımı, endüstriyel olarak yaygın değildir fakat literatürlerde konuyla ilgili bazı bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. İstenen duyusal ve fiziksel özelliklere sahip ürün elde etmek için ilave oranının %2'yi aşmaması önerilir.

Kazeinat: Kazein ve kazeinat kullanımı, yoğurt sütünün protein içeriğini artırmak amacıyla uzun süredir kullanılan bir yöntemdir. Endüstriyel düzeyde yoğurt üretiminde değişik formda kazeinatlar kullanılır. Kazeinat, son ürünün viskozitesinde artış sağlamasına karşın kullanım düzeyinin yüksek olması durumunda serum ayrılması problemlerine yol açabilir. Bu maddenin kullanımı sırasında üründe olabilecek bazı olumsuzlukları engellemek amacıyla kuru madde artırımında süte 1:1 oranında serum proteini tozu ya da konsantresinin katılması önerilir.

Membran Filtrasyon Yöntemleri: Membran teknolojisinin temeli; belirli bir basınç altında, belirli gözenek çapına sahip membran filtrelerin içinden geçirilen herhangi bir sıvının sahip olduğu küçük molekül ağırlıklı bileşenlerin ayrılması ve büyük molekül ağırlıklı bileşenlerin sistemde tutulması prensibine dayanır.

Ultrafiltrasyon (UF): Endüstriyel anlamda en yaygın kullanılan teknolojidir. UF membranlarının gözenek çapları büyük molekül ağırlıklı proteinlerin, yağın ve bakteri hücrelerinin tutulmasını sağlar.

Hiperfiltrasyon (HF) ya da Ters Osmos (RO): Bu teknikte sadece sütteki küçük molekül ağırlıklı bileşiklerin geçmesine izin verilir. Bu yöntemle su ve çok küçük molekül büyüklüğüne sahip iz elementler uzaklaştırılır.

UYGULAMA YAPRAĞI

3 DERS SAATİ

4.1. UYGULAMA: YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE STANDARDİZASYON YAPMA

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek yoğurda işlenecek süte standardizasyon işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak yoğurt üretimi öncesi süte standardizasyon uygulamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, süt alım terazisi, seperatör veya filtre, gerber santrifüjü, gerber bütirometresi, amil alkol, sülfürik asit, kâğıt, kalem, hesap makinesi, su banyosu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli kalite kontrolünü yaptıktan sonra çiğ sütü işletmeye alınız.
2. Gelen sütü tartarak süt miktarını belirleyiniz.
3. İşletme şartlarının uygunluğuna göre sütü filtrelerle ve seperatörle temizleyiniz.
4. Sütün yağ oranını gerber santrifüjü ile ölçünüz. Hesaplama sonuçlarını kontrol edip krema ilavesini buna göre yapınız. Yağ oranı %1,5'ten az ise süte krema ilavesi yapınız.
5. Sütün kuru madde tayinini su banyosunda yapınız.
6. Yağsız kuru maddenin %6'dan az olmamasına dikkat ediniz. Kuru maddeyi artırmak için ilave edilecek süt tozu miktarını hesaplayınız.
7. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....
.....
.....
.....
.....
.....

"Yoğurda İşlenecek Süte Standardizasyon Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE STANDARDİZASYON YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte kalite kontrol testleri yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü süt alım terazisinde tartar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Sütün yağ oranını ölçer.	O	O	O	O	O	
Sütün kuru madde miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Kuru maddeyi artırmak için gerekli süt tozu miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Yağ ve kuru madde standardizasyonunu Tebliğ'de belirtilen değerlere göre yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

4.2. UYGULAMA: *YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLERİ YAPMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek yoğurda işlenecek süte ön işlemleri uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak yoğurt üretimi öncesi süte ön işlemleri uygulamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, seperatör veya filtre, gerber santrifüjü, gerber bütirometresi, amil alkol, sülfürik asit, homojenizatör, ısıtma tankı, termometre

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli kalite kontrolünü yaptıktan sonra çiğ sütü tartınız.
2. Sütü filtrelerle ve seperatörle temizleyiniz.
3. Kuru madde tayini yapınız. Yağsız kuru maddenin %6'dan az olmamasına dikkat ediniz.
4. Sütün yağ oranını gerber santrifüjüyle ölçünüz. Yağ oranı %1,5'ten az ise süte krema ilavesi yapınız.
5. Sütü homojenize ediniz.
6. Süte ısıl işlem uygulayınız.
7. Sütü soğutunuz. Sütün inokülasyon derecesinin 1-2 °C üzerine soğutulmasına özen gösteriniz.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Yoğurda İşlenecek Süte Ön İşlemleri Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

YOĞURDA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLERİ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütte kalite kontrol testleri yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Kuru madde tayini yapar.	O	O	O	O	O	
Sütün yağ oranını ölçer.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.2. YOĞURT ÜRETİMİ



Görsel 4.3: Yoğurt

Yoğurt (Görsel 4.3), *streptococcus thermophilus* ve *lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* mikroorganizmalarının süte belli oranda ilave edilmesi ve özel koşullarda oluşan laktik asit fermantasyonu sonucu elde edilen ekşimsi, kıvamlı, kendine özgü tada ve aromaya sahip fermente süt ürünüdür. Her iki bakteri cinsi, yoğurtta simbiyoz (ortak yaşama, iki canlının tek bir organizma gibi birbirleriyle yardımlaşarak bir arada yaşamaları) olarak yaşar.

Yüksek kaliteli olan; başka bir deyişle tadı, aroması, viskozitesi, konsistensi, serum ayrılması, görünüşü ve raf ömrü istenen düzeyde olan bir yoğurt elde edebilmek için üretim aşamasında birçok değişkenin kontrol altında olması gerekir. Sütün bileşimi ve türü dışında üretim aşamasında yoğurdun kalitesine etki eden faktörler şunlardır:

1. Sütün kuru madde ve yağ standardizasyonu
2. İlave edilen stabilizatörler ve tatlandırıcılar
3. Homojenizasyon
4. Isıl işlem
5. Kültürün niteliği, kültür hazırlama koşulları
6. İnokulum miktarı
7. İnkübasyon sıcaklığı ve süresi
8. İnkübasyon sonu asitliği
9. Soğutma işlemi

4.2.1. İnokülasyon Yöntemleri ve İnkübasyon İşlemleri

Yoğurda işlenecek süte, bulk starter kültür (üretimde kullanılacak hâle getirilmiş starter kültür) ilave edilmesine **inokülasyon**, katılan bulk starter kültür miktarına ise **inokulum miktarı** denir. Starter kültür ilave edilen sütün yoğurt hâline gelinceye kadar belli bir sıcaklık derecesinde bekletilmesini içeren mayalanma (fermantasyon) sürecine ise **inkübasyon** denir.

Mayalanma derecesi olan 42-45 °C'a soğutulmuş süte %1-%3 oranında kültür (maya) katılır ve iyice karıştırılır. Mayada yoğurt bakterilerinin (*Streptecoccus thermophilus ve lactobacillus delbrueckii subsp.* bulgaricus) oranları %50/50 veya %55/45 oranlarında olmalıdır. Mayadaki yoğurt bakterilerinin oranı dengesizse istenen kalitede bir yoğurt elde etmek mümkün olmaz.

Ambalajlarda İnokülasyon: Ülkemizde çoğunlukla küçük işletmelerde uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde süt ısıl işlemin ardından soğutulmadan inkübasyon odasındaki raflara daha önceden yerleştirilen yoğurt kaplarına doldurulur. Kültür aşılama sıcaklığına kadar olan soğuma işlemi bu kaplarda gerçekleşir. Mayalama sıcaklığına (42-45 °C) soğumuş süte hava basınçlı maya tabancası denilen düzenek veya özel enjektör yardımıyla %1-%3 oranında yoğurt kültürü katılır ve süt karıştırılır.

Tanklarda (Kazanda) İnokülasyon: Pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde fermantasyon tankı (Görsel 4.4) içinde gerçekleştiğinden inokülasyon da burada yapılır. Bu amaçla hazırlanan işletme kültürü, ısıl işlem görmüş ve inkübasyon sıcaklığına soğutulmuş süte aseptik koşullarda ilave edilir. İnkübasyon sonrasında pıhtısı kırılan yoğurt soğutulur ve işleme tekniğine bağlı olarak ambalajlanır.



Görsel 4.4: Fermantasyon tankı

İşletme Hattında Sürekli İnokülasyon: Sürekli mayalama veya direkt enjeksiyon yöntemi; homojenize edilmiş, yüksek sıcaklık derecelerinde ısıtılmış ve ısı değiştiricide mayalama sıcaklığına soğutulmuş sütlerin iletim borularından geçerken direkt mayalanması işlemidir. Büyük süt fabrikalarında uygulanan bir yöntemdir. Hazırlanan yoğurt kültürü steril tanka alınır. Tanka bağlı olan enjeksiyon aygıtı borudan geçen süte sürekli olarak aynı oranda saf kültür gönderir. Böylece süt ile kültür karışır. Mayalanan süt tanka gelince karıştırılır ve buradan ambalajlama makinesine gönderilir.

Set tipi (pıhtısı kırılmamış) yoğurt üretiminde ise farklı bir yol izlenir. Bu amaçla ısıl işlem görmüş süt, öncelikle inkübasyon sıcaklığının 2-3 °C üzerindeki sıcaklığa kadar soğutulur. Sonra tanktaki süt miktarına bağlı olarak %1-%4 oranında starter kültür ilave edilir ve homojen bir karışım sağlamak amacıyla yavaşça karıştırılır. En kısa sürede uygun bir yöntemle (paketleme ünitesiyle) ambalaj kaplarına doldurularak inkübasyona bırakılır. Dolum sırasında kültür ilave edilmiş sütün sıcaklığının inkübasyon sıcaklığının altına düşme-

mesi sağlanmalıdır. Bu yöntem, iş gücünden tasarruf sağlar ve kültürün homojen dağılmasını kolaylaştırarak standart kalitede yoğurt üretimine olanak verir. Şema 4.4'te set tipi yoğurt üretimi aşamaları, Şema 4.5'te stirred tipi yoğurt üretimi aşamaları gösterilmiştir. Yapım tekniğine göre iki yöntemi birbirinden ayıran temel husus, set tipi yoğurt üretiminde inokülasyon işleminden sonra inkübasyonun ambalaj içinde yapılması, stirred tip yoğurt üretiminde ise inokülasyon ve inkübasyon işleminin aynı tank içinde gerçekleşmesidir.



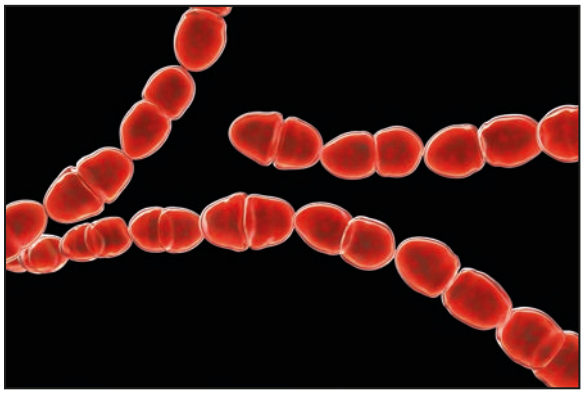
Şema 4.4: Set tipi yoğurt üretimi aşamaları



Şema 4.5: Stirred tipi yoğurt üretimi aşamaları

4.2.2. Yoğurt Bakterileri ve Özellikleri

Streptococcus Thermophilus: Yuvarlak veya elips şeklinde, 0,7-0,9µ çapında, zincir veya çiftli tipte bulunan mikroorganizmalardır (Görsel 4.5). Besi ortamı ve sıcaklık, *Str. thermophilusun* morfolojisini etkilemektedir. 45 °C'taki sütte kısa zincirler şeklinde olmalarına karşın 30 °C'ta daha çok diplokoklar hâlinde görülür. Optimum gelişme sıcaklığı 40-45 °C, minimum 20 °C ve maksimum 50 °C'tur. 53 °C'ta gelişemez.



Görsel 4.5: Streptococcus thermophilus

Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus: Hareketsiz, ince, uzun çubuk şeklinde olan bu bakteri (Görsel 4.6) çoğunlukla tek veya zincir şeklinde görülür. Optimum gelişme sıcaklığı 40-43 °C, minimum 22 °C ve maksimum 50-52 °C'tur. Bazı suşları yaklaşık 60 °C'ta bile gelişebilir. *L. bulgaricus*un ısıya dayanıklı suşları yoğurdun kalite muhafazasını iyileştirmek amacı ile kullanılır. *L.* bulgaricus, *Str.thermophilus*a göre antibiyotiklere karşı daha çok dayanıklıdır. *L. bulgaricus,* homofermantatif bir laktik asit bakterisidir. Çok az miktarda oluşan yan ürünler; karbonil bileşikleri, etanol ve uçucu asitlerdir. Karbonil bileşiklerinden en önemlisi asetaldehittir. *L. bulgaricus* sütte zayıf lipolitik aktivite gösterir. Bu aktivitesi sonucunda yağ asitlerinde değişiklikler meydana gelerek serbest yağ asitleri oluşur.



Görsel 4.6: Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus

Yoğurt bakterileri birlikte kullanıldığı zaman sütün koagülasyon süresi bakterilerin tek tek kullanılmasına göre kısalır. Bakterilerin birlikte gelişme sıcaklıkları 40-45 °C, koagülasyon süresi 2-3 saattir. Tek kültürün gelişme süresi ise daha uzundur. Bakteriler, birlikte geliştirildiğinde yalnız başlarına ürettikleri laktik asit ve aroma maddelerinden daha fazlasını üretir.

BİLGİ KUTUSU

Fazla ekşimeyen orta düzeyde asitleşen yoğurt üretimi için *Lactobacillus delbrueckii subsp.* bulgaricus yerine probiyotik özelliği olan diğer *Lactobacillus* türleri ve bifido bakteriler içeren kültür kullanılır. 40-43 °C'ta 6-8 saat süre sonunda inkübasyon tamamlanır.

4.2.3. Yoğurt Üretimi İçin Starter Kültür Hazırlama Teknikleri

Starter kültür; sütü fermente ederek pıhtılaştıran, ona tat ve aroma veren bakteri topluluğudur. Kültürde arzu edilen mikroorganizmalardan başkası bulunmaz. Bu nedenle bunlara saf kültür de denir. Yoğurt üretiminde *S. thermophilus* ve *L. delbruecki subsp.bulgaricus* karışım kültürü kullanılır (1 kok:1 basil). Yoğurt kültürü ile ürünün asit gelişimini etkileyen, onu pıhtılaştıran laktik asit bakterileri süte katılır. Kültür, ürünün kalitesine önemli katkıda bulunur. Bu nedenle kültürün bileşimi ve hazırlanması önemlidir. Kültürler ticari formlarına göre sıvı, toz veya dondurulmuş formda bulunur.

Sıvı Kültürler: Sıvı kültürün içindeki bakteriler canlı olduğu için transferin ilk aşamasında çok hızlı gelişir. Bu kültürün kalite muhafazası, asitlikte ve yüksek sıcaklıkta sınırlı olduğundan kültürün hemen kullanılması gerekir. 1 ml'de canlı hücre sayısı yaklaşık 10^9dur (1.000.000.000 adet/1 mililitre).

Dondurarak Kurutulmuş Kültürler (Liyofilize Kültürler): Belirlenmiş bakteri kültürlerinin hızlı bir şekilde donması ve ardından -30 °C'ta vakumda süblimasyon ile kurutulup toz hâline getirilmesidir. Bu kültürlerin en önemli avantajı özellikle buzdolabı koşulları altında çok iyi depolama ömrüne sahip olmalarıdır. Her gramında canlı hücre sayısı yaklaşık 10^9dur (1.000.000.000 adet/gram).

Konsantre ve Derin Dondurulmuş Kültürler: Bu kültürler, sıvı kültürün santrifigasyonla konsantre edilmesi ile hazırlanır. Genelde çok aktiftir ve ml'de 10^9-10^{10} arasında canlı bakteri içerir (1.000.000.000–10.000.000.000 adet/ml).

Yoğurt yapımı için süte katılacak kültüre **işletme kültürü** denir. İşletmeye gelen liyofilize veya dondurulmuş stok kültürler; miktarları az ve içerdikleri mikroorganizma sayıları yetersiz olduğu için ana kültür, ara kültür ve işletme (bulk) kültürü olarak çoğaltılır. Konsantre liyofilize ve konsantre dondurulmuş kültürlerde canlı mikrorganizma sayısı 1 gramda 100 milyarın üzerinde bulunduğu için bu kültürler doğrudan süte katılabilir veya işletme kültürü hâlinde çoğaltılarak kullanılabilir.

4.2.3.1. Yoğurt Kültürünün Hazırlanması

Kültürlerin hazırlanmasında yağsız süt tozundan hazırlanmış süt ile yağı alınmış, taze ve asitliği ilerlememiş inek sütü kullanılır.

- **Ana Kültürün Hazırlanması**

İşletmeye alınan ticari formdaki kültürler, ambalaj üzerinde yazılan kullanım talimatları dikkate alınarak kısaca şu şekilde hazırlanır:

%11 yağsız kuru maddeli süt, ısıl işleme dayanıklı cam balon veya kaba aktarılır. Otoklavda veya su banyosunda 115 °C'ta 15 dakika tutularak sterilize edilir. Sterilize edilen süt 45 °C'a soğutulur ve içine ticari formdaki kültür katılır. Cam balonun ağzı pamukla kapatılır ve etüvde 42 °C'ta pıhtı oluşana kadar bekletilir. Pıhtılaşma sonunda kültür oda sıcaklığında 30 dakika bekletilir ve buzdolabına alınır.

- **Ara Kültürün Hazırlanması**

Hazırlanan ana kültür, miktarı ve içeriği bakımından yoğurt yapımı için yeterli değildir. Bu nedenle ana kültür iki kere çoğaltılır, bu kültüre **ara kültür** denir. Ara kültür kısaca şu şekilde hazırlanır:

%11 yağsız kuru maddeli süt, ısıl işleme dayanıklı cam balon veya kaba aktarılır. Süt su banyosunda 90-95 °C'ta 30-45 dakika ısıtılır ve 45 °C'a soğutulur. Bir gün önce hazırlanan ana kültür, soğutulan süte %2-%3 oranında katılır ve süt karıştırılır. Cam balonun ağzı pamukla kapatılır ve etüvde 42 °C'ta pıhtı oluşana kadar yaklaşık 3 saat bekletilir. Pıhtılaşma sonunda kültür, oda sıcaklığında 30 dakika bekletilir ve buzdolabına alınır.

- **İşletme (Bulk) Kültürünün Hazırlanması**

Günde 10 ton yoğurt yapan işletmenin her gün yaklaşık 200 kg saf kültüre ihtiyacı vardır. İşletme kültürü kısaca şu şekilde hazırlanır:

Yağsız süt tozundan hazırlanmış süt veya yağı alınmış taze inek sütü, kültür hazırlama tankına alınır. Tank içindeki süt 90-95 °C'ta 30-45 dakika ısıtılır. 45 °C'a soğutulduktan sonra bir gün önceden hazırlanan ara kültürle %2 oranında aşılanır ve süt iyice karıştırılır. Bunun dışında konsantre liyofilize kültür veya konsantre dondurulmuş kültür kullanılabilir. Mayalanan süt, tankta 42 °C'ta pıhtı oluşana kadar inkübasyona bırakılır. İnkübasyondan sonra 4 °C'ta soğutulur ve yoğurt yapımında bu kültür kullanılır.

4.2.4. Süte Katılacak Kültür Miktarının Belirlenmesi

İlave edilecek kültür miktarı, kullanılan kültürün çeşidine ve yoğurda işlenecek süt miktarına göre belirlenir. Örneğin DVS (konsantre dondurulmuş kültür) kültür kullanılacaksa ambalaj materyalinin üzerindeki bilgiler doğrultusunda bir hesaplama yapılır ve inokülasyon gerçekleştirilir. Ancak işletme kültürü hazırlanarak inokülasyon gerçekleştirilecekse hazırlanacak kültür miktarı, süt miktarına göre bir gün önceden belirlenir.

Süte Katılacak Kültür Miktarının Hesaplanması: Yoğurt üretiminde kullanılacak maya miktarı %2-%3 arasındadır. Örneğin günde 20 ton yoğurt üreten bir işletme, yoğurt sütüne %2 oranında kültür katıyorsa her gün 400 litre kültüre ihtiyaç duyar.

100 litre süte	2 litre kültür ilave edilirse
20.000 litre süte	A

20.000 x 2 = A x 100 ise A = 400 litre

5. Örnek: Günde 10 ton yoğurt üreten bir işletme, yoğurt sütüne %2 oranında kültür katıyorsa her gün kaç litre kültüre ihtiyaç duyar?

Çözüm 5: 10 ton = 10.000 litre

100 litre süte	2 litre ilave edilirse
10.000 litre süte	A

10.000 x 2 = 100 x A A = 200 litre

SIRA SİZDE

Günde 3,5 ton yoğurt üreten bir işletme, yoğurt sütüne %2 oranında kültür katıyorsa her gün kaç litre kültüre ihtiyaç duyar? Kültür miktarını hesaplayınız ve alttaki boşluğa yazınız.

4.2.5. İnkübasyon Sıcaklığının ve Süresinin Ayarlanması

İnkübasyon; starter kültür ilave edilen sütün yoğurt hâline gelinceye kadar belli bir sıcaklık derecesinde bekletilmesini içeren bir mayalanma sürecidir ve yoğurt üretimini oluşturan en önemli doğal basamaklardan biridir. Yoğurdun karakteristik tat, aroma ve tekstürel özellikleri bu işlemin başarılması ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle inkübasyon parametrelerinin seçimi büyük önem taşır. Pastörize edilen süt, yoğurt oluşumunu sağlayacak mikroorganizmaların faaliyet gösterdikleri sıcaklığa soğutulmalıdır. Bu amaçla sütün 42-45 °C'a kadar soğutulması sağlanmalıdır.

Sade yoğurtların üretiminde geçerli olan parametre, 42-45 °C'ta 3-3,5 saatte ön işlem uygulanmış sütün pH değerinin 6,7'den 4,6'ya düşürülmesidir. Yaygın olarak kullanılan bu uygulama, **kısa süreli inkübasyon** olarak adlandırılır.

Yoğurdun su tutma kapasitesi pH 4,2-4,6 arasında optimum olduğundan yoğurt üretiminde inkübasyona pH değeri 4,5-4,6 olduğu zaman son verilir. İnkübasyon sonu asitliğinin doğru tespit edilmesi, yoğurt kalitesi açısından büyük önem taşır.

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

4.3. UYGULAMA: YOĞURT ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek yoğurt üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak yoğurt üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, güğüm, tank, tanker, süt termometresi, %0,5'lik baz çözeltisi, su, esnek boru hattı, püskürtme başlığı

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygun yoğurt kültürü seçip starter kültür hazırlayınız.
2. Süte katılacak yoğurt kültürünün miktarını belirleyiniz. Paket bilgilerine göre kültürü hazırlayınız.
3. İnokülasyon için boş ambalaj kaplarını hazır hâle getiriniz.
4. İnkübasyon sıcaklığının 1-2 derece üstündeki sütü boş ambalaj kaplarına aktarınız.
5. Yoğurt sütüne kültür ilave ediniz. Kültürün süt içinde homojen dağılması için sütü karıştırınız.
6. İnkübasyon sıcaklığını ayarlayınız, sıcaklığı periyodik aralıklar ile kontrol ediniz.
7. İnkübasyon işlemini uygulayınız. İnkübasyon süresi boyunca pH kontrolü yapınız.
8. Yoğurtlar inkübasyon çıkış pH noktasına geldiğinde inkübasyonu sonlandırınız.
9. Önceden soğuk hava deposunun sıcaklığını 4 °C'a ayarlayınız.
10. Yoğurdu depolayınız. Deponun yoğurt muhafazası için uygun sıcaklıkta olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

"Yoğurt Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

YOĞURT ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Starter kültür miktarını belirler ve kültürü hazırlar.	O	O	O	O	O	
Boş ambalaj kaplarını inokülasyon işlemi için hazır hâle getirir.	O	O	O	O	O	
Yoğurt sütüne kültür ilave eder ve sütü karıştırır.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonu takip eder.	O	O	O	O	O	
Sıcaklığa ve süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Yoğurdu uygun sıcaklıkta depolar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.3. MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ

Meyveli yoğurt, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nin "Çeşnili fermente süt ürünleri" bölümünde tanımlanmıştır.

4.3.1. Meyveli Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri

Meyveli yoğurt; çeşitli meyveler, meyve suyu, meyve şurubu, meyve pulpu, meyve konsantresi, meyve reçeli ve marmelatı, şeker, aroma maddeleri, renklendiriciler, pH düzenleyicileri ve bazı koruyucu maddeler içeren yoğurttur (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Meyveli yoğurt

Aromalı yoğurt, yoğurda işlenen süte yasal olarak izin verilen miktarda aroma maddeleri katılarak yapılan ürünlerdir. Bu ürünlere renklendirici ve stabilizör maddeler de eklenir. Bu yoğurtların üretiminde sade yoğurt yapımındaki gibi sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, ısıl işlem, mayalama, inkübasyon gibi işlemler yapılır ancak üretimin çeşitli aşamalarında yoğurda meyve esaslı maddeler veya meyve prepatları ilave edilir.

Meyveli ve aromalı yoğurt; sade yoğurdun ekşi tadını sevmeyen tüketicilere yoğurdu sevdirmek, yoğurt tüketimini artırmak ve üreticiye seçme şansı sağlamak için geliştirilmiştir. Meyve ve karışımları; ahududu, böğürtlen çeşitleri, mandalina, portakal, çilek, muz, vişne, erik, armut, kayısı, şeftali, ananas, yaban mersini, kuşburnu ve benzerleriyle hazırlanır.

Yoğurdun meyveli yoğurt olarak tanımlanabilmesi için son üründe meyve oranı en az %6 olmalıdır. Ancak bu oran, limon gibi yoğun aromatik ürünlerde en az %2 olabilir. Meyveli yoğurtlar üretildikleri meyvenin adıyla adlandırılır (örneğin çilekli yoğurt, ahududulu yoğurt). Meyve ile birlikte diğer bileşenleri de içeren meyve esaslı preparatlarla yapılan yoğurtlarda son üründe meyve oranı en az %3,5 olmalıdır. Bu oran,

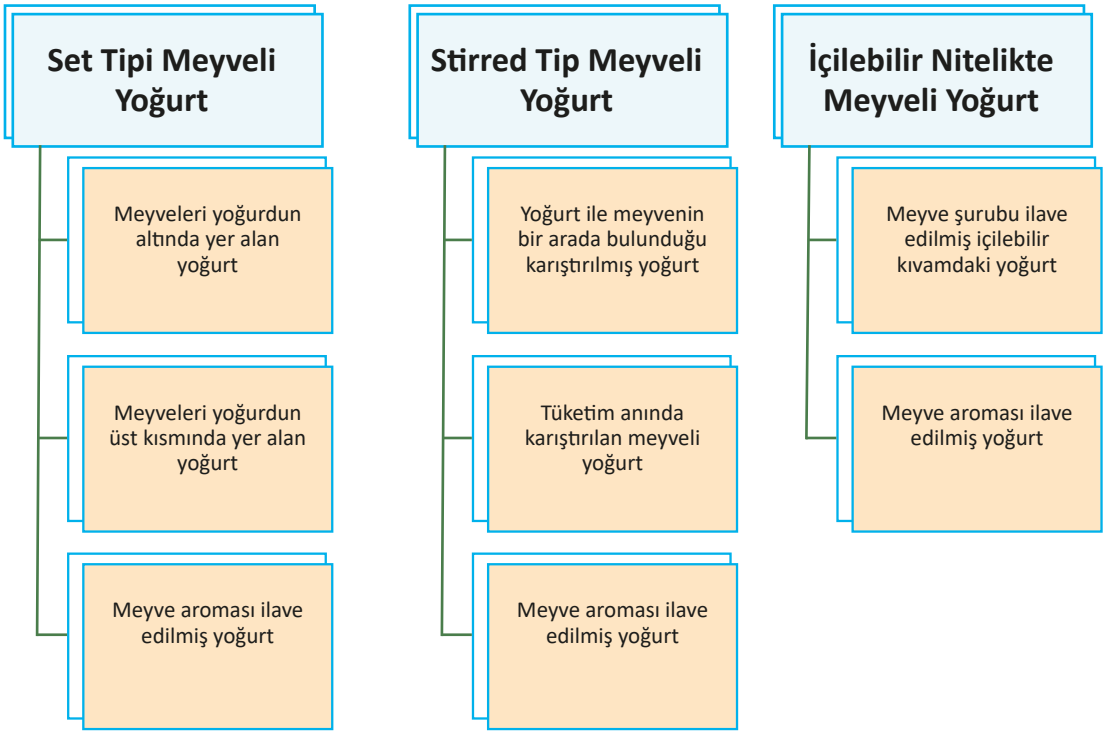
limon esanslı preparatların kullanımında ise en az %1,5'tir. Bu gruba giren yoğurtlar, hangi meyve karışımı ile hazırlandıysa o meyve adıyla birlikte meyve ağırlıklı karışım içeren yoğurt olarak adlandırılır (örneğin çilek ağırlıklı karışım içeren yoğurt, limon ağırlıklı karışım içeren yoğurt). Son üründeki meyve oranı %3,5'in altında olan yoğurtlar ise meyve aromalı yoğurt olarak ya da meyve adı belirtilerek (örneğin çilek aromalı yoğurt) adlandırılır. Meyveli yoğurtların ve meyve ağırlıklı karışım içeren yoğurtların ambalajının üzerinde ilgili meyvenin görüntüsü bulunur fakat meyve aromalı yoğurt denilen yoğurtların ambalajının üzerinde meyve fotoğrafının bulunması doğru kabul edilmez.

Meyveli yoğurt üretiminde taze meyvenin temini her zaman mümkün olmaz. Bu nedenle daha çok meyve suyu, reçel, marmelat ve konserve edilmiş meyve kullanılır. Meyve reçelleri, meyve şurubundan yapılır ve herhangi bir koruyucu madde ya da renk maddesi içermez. Meyve konserveleri ise %30-%35 oranında şeker, stabilizatör madde, renk ve aroma maddesi katkılı olabilir.

4.3.2. Meyveli Yoğurdun Üretim Yöntemleri

Meyveli yoğurt üretimi sade yoğurdun üretimine benzer fakat ilave edilen maddeler ve yöntemler farklılık gösterir. Temelde iki farklı üretim yöntemine ek olarak içilebilir kıvamda (swiss tip) yoğurt üretimi ile birlikte üç türlü üretim yöntemi vardır.

Set tipi meyveli yoğurt üretimi, pıhtısı kırılmış tip (stirred tip) ve içilebilir nitelikte meyveli yoğurt olmak üzere kendi içinde farklı süreç, teknik ve ham maddeye göre değişen çeşitli üretim yöntemleri vardır (Şema 4.6).



Şema 4.6: Meyveli yoğurt üretim yöntemleri

4.3.3. Meyveli Yoğurt Çeşitleri

Meyveli yoğurtlar üretim yöntemlerine göre üçe ayrılır.

a) Set Tipi Meyveli Yoğurt

Pıhtısı kırılmamış, katı hâldeki meyveli yoğurttur. Üretim yöntemine göre kendi arasında üç çeşide ayrılır.

Meyveleri Yoğurdun Üst Kısmında Yer Alan Yoğurt: İnkübasyon işleminden önce ambalaj üzerinde meyve ilave edilecek kadar boşluk bırakılan ve bu şekilde inkübe edildikten sonra üzerindeki boşluğa meyve, reçel, marmelat ve karışımları doldurulup satışa sunulan yoğurt çeşittir (Görsel 4.8).

Meyveleri Yoğurdun Altında Yer Alan Yoğurt: Meyve, kabın içine konur ve üzerine kültür ilave edilir. Süt ile inkübe edilen katı meyveli (sundae tip) yoğurttur. Pıhtısı parçalanmamış meyveli yoğurt, genellikle meyve yoğurt kabının dibinde bulunacak şekilde üretilir. Kabın içindeki meyve karışımıyla yoğurt, bir kaşık yardımıyla karıştırılarak tüketilebilir (Görsel 4.9).



Görsel 4.8: Üstünde taze meyve olan yoğurt



Görsel 4.9: Alt kısmında meyve marmeladı olan yoğurt

Meyve Şurubu (Aroma, vb.) İlave Edilmiş Yoğurt: Meyve şurubu, aroması veya çeşitli karışımlar ve starter kültür ilave edilmiş süt ambalajlanarak inkübasyona alınır. Tüketici bu yoğurdu yerken karıştırmak zorunda kalmaz (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Meyve şurubu ilave edilmiş yoğurt

b) Karıştırılmış (Pıhtısı Kırılmış- Stirred) Meyveli Yoğurt

Tanklarda inkübasyonu yapılan yoğurt ile meyve, inkübasyondan sonra dozajlanarak karıştırma makinelerinde karıştırılır ve ambalajlara doldurulur. Bunlara **pıhtısı kırılmış** ya da **karıştırılmış meyveli yoğurt** denir. Batılı ülkelerde en popüler meyveli yoğurt çeşididir.

Yoğurt ile Meyvenin Bir Arada Bulunduğu Karıştırılmış Yoğurt: Yoğurt, tanklarda inkübasyona bırakılır ve inkübasyon tamamlandıktan sonra iyice karıştırılır. Ambalajlama işlemlerinde, ambalajın içine önce meyveler yerleştirilir, sonra meyvelerin üzerine sıcak veya soğuk hâlde karıştırılmış yoğurt ilave edilir.

Meyve Aroması İlave Edilmiş Yoğurt: Tanklarda inkübasyon bittikten sonra yoğurdun üzerine meyve aroması ve renk maddeleri dökülür. İyice karıştırıldıktan sonra ambalajlanır, soğutulur, dinlendirilir ve tüketime verilir. Bu tip yoğurtların teknolojisi çok kolaydır. Meyve aromalı yoğurtların tüketilirken yeniden karıştırılmasına gerek yoktur (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Meyve aromalı yoğurt

Tüketim Anında Karıştırılan Meyveli Yoğurt: Ambalaja ilk önce karıştırılmış yoğurt, sonra meyveler konur ve ambalaj kapatılır. Ürün tüketilirken yoğurtla meyve iyice karıştırılır.

c) İçilebilir Nitelikte Meyveli Yoğurt

Yabancı kaynaklarda içilebilir yoğurt adı altında yer alan ayran benzeri fermente ürünler ayrandan farklı olarak tüketici beğenisini artırmak amacıyla aroma, tatlandırıcı ve renk maddeleri veya meyve şurupları ilave edilerek üretilir. Bazılarının üretiminde yoğurt bakterilerine ilave olarak diğer laktik asit bakterilerinden ve probiyotik bakterilerden de yararlanılır. Bu yoğurtlar set veya stirred tipinde üretilir ancak içilebilir kıvamdadır (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: İçilebilir kıvamda meyveli yoğurt

Meyve Şurubu İlave Edilmiş İçilebilir Kıvamda Meyveli Yoğurt: Yoğurt fermantasyonu tamamlanınca üzerine aynı oranda meyve özü ya da ezmesi ilave edilerek üretim yapılır.

Meyve Aroması İlave Edilmiş İçilebilir Kıvamda Meyveli Yoğurt: Sütün ön işlemlerinin bitiminden sonra süt inkübasyonundan önce meyve aroması ilave edilir ve yoğurt veya ayran üretim yöntemlerindeki gibi üretim yapılır.

Şema 4.7'de set tipi, Şema 4.8'de stirred tipi yoğurt üretim basamakları gösterilmiştir.



Şema 4.7: Set tipi mevyeli yoğurt üretim akış şeması



Şema 4.8: Stirred tipi meyveli yoğurt üretim akış şeması

4.3.4. Meyveli Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler

Meyveli yoğurt üretimi için süte temizleme, standardizasyon, ön ısıtma, meyve karışımı miktarının ayarlanması, homojenizasyon, pastörizasyon gibi ön işlemler uygulanır. Meyve karışım miktarının ayarlanması dışında tüm ön işlemler normal yoğurt üretimi ile aynıdır. Meyveli yoğurt üretiminde kullanılan meyve (şurup, meyve suyu, pulp, reçel veya marmelat şeklinde), şeker, stabilizatör madde (jelatin, pektin vb.), gerektiğinde kullanılan renk ve aroma maddeleri oldukça çeşitlilik gösterir. Meyveli yoğurt üretiminde kullanılan maddeler ve yüzde ortalamaları Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Meyveli Yoğurt Üretiminde Kullanılan Maddeler ve Yüzde Oranları

Meyveli Yoğurt Üretiminde Kullanılan Maddeler	Oranları (%)
Süt	76-82
Meyve	6-16
Şeker	6-10
Süt tozu	1-3
Stabilizör	0,5
Toplam	100

4.3.5. Starter Kültür, Aroma Maddesi ve Meyvelerin İlavesi

Starter kültür, aroma maddesi ve meyvelerin ilavesi ile ilgili kurallar, meyveli yoğurt üretim yöntemlerine göre belirlenir. Meyveli yoğurt, kullanılan meyveye göre kendine has tada ve aromaya sahiptir. Meyveli yoğurt üretiminde kullanılacak meyvenin cinsinin ve miktarının seçiminde tüketici tercihinden başka ekonomik, teknik faktörler ve iklim etkilidir. En çok kullanılan meyveler kayısı, şeftali, mandalina, ananas, ahududu; daha sonra muz, greyfurt, limon, kavun, portakal; üçüncü grup olarak da elma, üzüm ve mangodur.

Set tipi üretim yönteminde süt tozu, şeker ve diğer katkı maddeleri sütün içinde iyice eritildikten sonra 65-70 °C'ta homojenize, 80-95 °C arasında 10-30 dakika pastörize edilir. Bazı tip yoğurtlar; meyve konservesinin üzerine, inoküle edilmiş yoğurt sütü karışımı ilave edilerek yapılır. Bunun üzerine hiçbir aroma maddesi veya tatlandırıcı ilave edilmez. Daha sonra ambalajın ağzı kapatılarak inkübasyona tabi tutulur. pH 4,2-4,4'e ulaştığında paketler inkübasyondan alınarak hızlı bir şekilde soğutulur ve soğuk depolara alınır. Bu tip yoğurtlar, tüketilmeden önce meyveli kısımla yoğurt kısmı karıştırılarak tüketilebilir. Meyve miksinin içeriğinde %55 şeker ve %68 çözünebilir kuru maddeye kadar pişirilmiş meyveden minimum %45 bulunur.

4.3.6. Pıhtısı Kırılmış Nitelikte Meyveli Yoğurt Üretimi

Yoğurt pıhtısı ile meyve pulpunun karıştırılması işlemi pıhtısı, karıştırılmış meyveli yoğurt üretiminin en önemli aşamasıdır. Sıcak ve soğuk karıştırma adı verilen iki farklı yöntem vardır. Soğuk karıştırma yönteminde inkübasyon işlemi bitince yoğurtlar 4 °C'a soğutulup 12 saat kadar bekletilir ve bu süre sonunda soğuk pıhtı iyice karıştırılır. Ardından meyve pulpu ile yoğurt karıştırılır ve paketlenir. Sıcak karıştırma yönteminde inkübasyon sona erdiğinde ve pıhtının pH değeri 4,7'nin altına indiğinde pıhtı soğumadan karıştırma işlemi uygulanır. Bu yöntem, pıhtısı kırılmış ve akıcı konsistenste meyveli, meyve aromalı yoğurt üretiminde kullanılan en yaygın yöntemdir.

Yoğurt pıhtısı işletmelerde genellikle 20 °C'a soğutulup karıştırılır. Pıhtı bu işlemden sonra uygun pompalar yardımıyla dolum işlemi için dolum makinelerine transfer edilir. Kaplara doldurulan meyveli yoğurtlar 8-10 °C'ta en az 12 saat, en fazla 18 saat dinlendirilir. Dinlendirme aşamasında sertleşip olgunlaşan meyveli yoğurtların depolama ve taşıma işlemi 4 °C'ta yapılır.

4.3.7. İçilebilir Nitelikte Meyveli Yoğurt Üretimi

İçilebilir nitelikte meyveli yoğurt üretimi iki şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar süte meyve suyu veya meyve pulpu ilave edilmesi ve yoğurda meyve suyu veya meyve pulpu ilave edilmesidir.

4.3.7.1. Süte Meyve Suyu veya Meyve Pulpu İlave Edilmesi

Sütün meyve suyu oranı en fazla 1:1 olmalı, süt baskın miktarı teşkil etmelidir. Süt ön işlemlerden geçirilir, diğer yandan miks hazırlanır. Hazırlanan miks (süt tozu, meyve, pektin ve şeker) standardizasyon veya homojenizasyon aşamasında karıştırıldıktan sonra iyice eritilir. Süt 80-95 °C'ta 20-30 dakika pastörize edilerek 42-45 °C'a soğutulur. Yoğurdun içilebilir kıvamda tüketilebilmesi için önce uygun bileşimde ve miktarda meyve suyu hazırlanır. Ayrıca isteğe bağlı olarak süte aroma ve renk maddeleri de katılır. Sonra %3-%5 oranında kültür ilave edilerek 42-45 °C'ta 3,5 saat inkübasyona alınır. Hazırlanan karışım, pH değeri 4,6-4,7 olduğunda soğutulur, muhafaza edilerek olgunlaştırılır ve tüketime sunulur.

4.3.7.2. Yoğurda Meyve Suyu veya Meyve Pulpu İlave Edilmesi

Ön işlemlerden geçirilen sütün 43 °C'ta inkübe edilip pH değerinin 4,7'ye kadar düşürülmesiyle üretilen sade yoğurtlar, soğuk hava deposunda (5-6 °C) bir gece dinlendirilir ve inkübasyon tamamlanır. Muz püresi, çilek, portakal ve vişne sularına eşit oranda şeker karıştırılıp ısıl işlem uygulanan marmelat kıvamındaki meyve özü, yoğurtlara %16 oranında (%8 meyve + %8 şeker) ilave edilerek karıştırıldıktan sonra içilebilir kıvam sağlanabilir. Ayrıca pulp, meyve suyu veya aroması hesaplamalarla son üründe istenen konsantrasyonda kıvam ve akışkanlık sağlanacak şekilde içilebilir kıvama getirilebilir. Ayran üretim teknolojisiyle benzerlik gösteren pıhtısı kırılmış türdeki üretimde meyve suyu, bir tankta mayalanmış yoğurda ilave edilir. İçilebilir kıvam kazandırılan yoğurtlar, ambalajlanıp tüketime sunulur.

Notlar

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

4.4. UYGULAMA: *SET TİPİ MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek set tipi meyveli yoğurt üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak set tipi meyveli yoğurt üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, seperatör veya filtre, homojenizatör, ısıtma tankı, termometre, çeşitli meyveler, invert şeker, ambalaj kapları, yoğurt kültürü, pH metre, termometre

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü işletmeye alınız.
2. Yoğurda işlenecek sütü seçiniz.
3. Sütün temizlenmesini sağlayınız.
4. Meyve çeşidini seçiniz ve üretimde kullanmak üzere hazırlayınız.
5. Şeker çeşidini seçiniz. Bunun için çay şekeri veya invert şeker temin ediniz.
6. Meyve aroması, renk maddeleri, stabilizör, koruyucu madde seçiniz.
7. Sütün standardizasyonunu yapınız.
8. Sütün yağ içeriğine göre yağ standardizasyonu yapınız.
9. Kuru madde (meyve + şeker + süt tozu + stabilizör) standardizasyonu yapınız. İstenen kuru maddeyi hesaplarken sütün kuru maddesini de dikkate almayı unutmayınız.
10. Karışımı dikkatli bir şekilde karıştırarak süte ilave ediniz. Karışım ile sütün birbirlerine yakın sıcaklıkta olmasına dikkat ediniz. Karışımın homojen olarak süte karışmasına ve topaklanmamasına dikkat ediniz.
11. Sütü homojenize ediniz.
12. Süte ısıl işlem uygulayınız.
13. Sütü mayalanma derecesinin 1-2 derece üzerine soğutunuz.
14. İnokülasyon ve doluma başlamadan önce araç gereci hazır hâle getiriniz.
15. Boş ambalaj kaplarına dolum yapınız. Kaplardaki sütün sıcaklığını termometre ile ölçünüz.
16. Ambalajlardaki yoğurt sütüne kültür ilave ediniz ve inkübasyonu başlatınız.
17. İnkübasyon süresi boyunca sıcaklığa dikkat ediniz.
18. İnkübasyon sonunu belirleyiniz. Bunun için pH metre ile ölçüm yapınız.
19. Yoğurtlar inkübasyon çıkış pH noktasına geldiğinde inkübasyonu durdurup yoğurtları soğutunuz.
20. Soğuk hava koşullarında depolama işlemi yapınız.
21. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

"Set Tipi Meyveli Yoğurt Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

SET TİPİ MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Meyve çeşidini seçip üretime hazır hâle getirir.	O	O	O	O	O	
Şeker, meyve aroması, renk maddesi, stabilizör ve koruyucu maddeleri hazır hâle getirir.	O	O	O	O	O	
Sütün yağ ve kuru madde standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Meyve ve yardımcı maddelerin karışımını süte ilave eder.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Sütün sıcaklığını inkübasyon sıcaklığına ayarlar.	O	O	O	O	O	
Starter kültürü paket bilgilerine uygun hazırlar.	O	O	O	O	O	

Ambalaj materyaline dolum yapar.	O	O	O	O	O	
Yoğurt kültürünü ilave edip karıştırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon işlemini başlatır.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Sıcaklığa ve süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj kapağına tarih basar.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklıkta depolama yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.4. SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ

Geleneksel Türk kültürünün vazgeçilmez lezzetlerinden biri olan süzme yoğurt, standart yoğurdun dayanıklılığını artırmak ve yoğurda saklama kolaylığı sağlamak için rastgele denenerek bulunmuş ve geliştirilmiştir. Yoğurdun bez torbalarda bekletilerek suyunun süzülmesi yoluyla elde edilir.

4.4.1. Süzme Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri

Süzme yoğurt (Görsel 4.13), Türk Gıda Kodeksi'nde "Konsantre fermente süt ürünleri: Protein oranı fermantasyondan önce veya sonra en az %5,6 oranına yükseltilmiş süzme yoğurt veya torba yoğurdu, kış yoğurdu, labneh, tuzlu yoğurt, kurut gibi fermente süt ürünlerini ifade eder." şeklinde tanımlanmış bir yoğurt çeşididir. Yoğurdun dayanıklılığını artırmak ve saklama kolaylığı sağlamak için yapılan süzme yoğurt; ülkemizde torba yoğurdu, kese yoğurdu, konsantre yoğurt vb. isimlerle de bilinir.



Görsel 4.13: Süzme yoğurt

Süzme yoğurt; kuru madde oranı yüksek, yumuşak yapılı, kolay sürülebilen ve kullanılan süt türüne göre beyazdan sarıya değişen renge sahip fermente bir süt ürünüdür. Kendisine has tat, koku ve yapıya sahip olan bu ürün; protein yönünden oldukça zengindir. İsteğe göre yağ oranı farklı yoğurtlardan üretilen süzme yoğurdun randımanı %20-%30 arasında değişir. Üreticiler tarafından istenen randıman oranı 3 kg sütten 1 kg yoğurt çıkmasıdır. Pastörize inek sütünden ve yoğurt kültüründen üretilen süzme yoğurdun 100 gramında ortalama olarak 9,8 g protein, 7,2 g karbonhidrat, 6 g yağ ve 240 mg kalsiyum bulunur. Süzme yoğurt sade olarak tüketildiği gibi çorbalarda ve soslarda da kullanılabilir. Ayrıca kızartmalarla birlikte ve soğuk salatayla (Görsel 4.14) meze yapımında sıklıkla kullanılır.



Görsel 4.14: Soğuk salata (haydari) olarak hazırlanan süzme yoğurt

4.4.2. Süzme Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler

Süzme yoğurt için süte uygulanan ön işlemler, yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler ile aynıdır. Bu işlemler sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, ısıl işlem ve soğutmadır.

BİLGİ KUTUSU

Geleneksel yöntemle üretim yapmayan ulusal büyüklükteki süt fabrikalarında, süzme yoğurt yapımında süzme işlemi yapılmaz. Süzme işlemi yerine sütün toplam kuru maddesi %25-%30 oranında artırılır. Homojenizasyon, ısıl işlem, inokülasyon ve inkübasyon işlemlerinden sonra oluşan yoğurt soğutulur ve paketlenir.

4.4.3. İnokülasyon ve İnkübasyon

Yoğut üretimine benzer şekilde süzme yoğurt üretiminde de inokülasyon ve inkübasyon işlemleri yapılır. İşlem basamakları yoğurt üretimine benzer fakat farklılık gösteren işleme teknikleri de mevcuttur. Süt genellikle inokülasyon aşamasında starter kültürlerin çalışma sıcaklığı olan 42-45 °C'a soğutulur. İnkübasyon tankına alınan süte, yoğurt üretiminde olduğu gibi hazırlanan kültürden %1-%2 oranında ilave edilir. İnkübasyon başlar. Yoğurt bakterileri bu aşamada süratle faaliyete geçer ve asitliği geliştirerek pıhtı oluşmasına katkıda bulunur. Bu devrede yoğurtlaşma ile birlikte kıvam ve aroma oluşumu da gerçekleşir. İnkübasyon süresi 42-45 °C'ta 2,5-3 saat sürer. İnkübasyon sonu, asitliğin kontrolü ile belirlenir. Asitlik pH 4,6-4,7 olduğunda inkübasyon süresi tamamlanr. İnkübasyon süresi iyi ayarlanmadığı zaman beklenen kalitede ve yapıda yoğurt elde edilemez. İnkübasyonun sonu, küçük işletmelerde tecrübeye bağlı olarak tespit edilir. Büyük işletmelerde ise teknolojiye bağlı olarak otomatik ekipmanlarla belirlenir.

4.4.4. Soğutma ve Süzme

İnkübasyonu tamamlanan yoğurt, fermantasyonun durdurulması ve bakteri faaliyetinin engellenmesi için oda ısısında kısa bir süre tutulduktan sonra 10 °C'un altındaki soğuk hava depolarına alınarak soğutulur ancak süzme yoğurt üretiminde farklı olarak süzme işlemi 10 °C'ta gerçekleştirildiğinden soğutma işlemi de bu dereceye kadar yapılır. Soğutulan yoğurtlar, süzülmek üzere bir sonraki aşamaya alınır.

Süzme yoğurt üretiminde en yaygın kullanılan yöntem, geleneksel bez torbalar içinde süzme yöntemidir. Bu yöntem, standart yoğurdun bez torbalar içine konularak 10 °C'luk bir ortamda yaklaşık 20-30 saat süzülmesi ile yapılır. Yoğurdun süzülmesinde kullanılan bez torbalar çok küçük gözeneklidir.

4.4.5. Yoğurma

Süzülen yoğurtlar, homojen bir karışım elde etmek için mikserler ya da karıştırıcılar ile karıştırılır. Bazı işletmeler yağsız sütten elde edilen yavan tattaki süzme yoğurtlara krema ilavesi yapar.

4.4.6. Süzme Yoğurdun Ambalajlanması ve Depolanması

Süzme yoğurt, küçük işletmelerde basit olarak plastik kaplara veya poşetlere doldurulur (Görsel 4.15). Orta ve büyük ölçekli işletmelerde ise volumetrik dolum yapan ambalaj ve etiketleme makineleri ile el değmeden ambalajlanır. Ambalajlanan süzme yoğurtlar 4-6 °C'taki depolarda soğutulduktan sonra satışa sunulur.



Görsel 4.15: Süzme yoğurdun dolumu

Notlar

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

4.5. UYGULAMA: *SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek süzme yoğurt üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturup yoğurt suyunu uzaklaştırarak süzme yoğurt üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, yoğurt kültürü, filtre veya seperatör, homojenizatör, ısıl işlem tankı, termometre, inkübasyon tankı, pH metre, soğuk hava deposu, bez kese, dijital saat, ambalaj materyali, etiket ve kalem

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü işletmeye alınız. Gerekli kalite kontrollerini yapınız.
2. Sütün temizlenmesini sağlayınız.
3. Sütün standardizasyonunu yapınız.
4. Sütü homojenize ediniz.
5. Süte 95 °C'ta 10 dakika ısıl işlem uygulayınız. Isıl işlem sıcaklığına ve süresine dikkat ediniz.
6. Sütü 22-25 °C'a soğutunuz.
7. Soğutma esnasında sıcaklık kontrolü yapınız.
8. Süte katılacak yoğurt kültürü miktarını belirleyiniz.
9. Paket bilgilerine göre kültürü hazırlayınız.
10. Süte kültür ilave ediniz. Kültürün homojen dağılımını sağlamak için sütü karıştırınız.
11. İnkübasyon tankının sıcaklığını ayarlayınız. Sıcaklığın sabit kalıp kalmadığını termometre ile kontrol ediniz.
12. Yoğurt, inkübasyon çıkış pH noktasına geldiğinde inkübasyonu sonlandırınız.
13. Soğuk hava deposunun sıcaklığını 10 °C'a ayarlayıp yoğurda soğutma işlemi yapınız.

14. Yoğurdu torbalayarak süzünüz. Süzme işlemi için saat tutup süre kontrolü yapınız.
15. Yaklaşık 20-30 saat yoğurdun süzülmesini bekleyiniz.
16. Süzülen yoğurdu iyice karıştırarak homojen hâle getiriniz.
17. Ambalaj materyalini önceden hazırlayınız.
18. Ambalaj materyaline dolum yapınız ve kapakları kapatıp tarih basınız.
19. Süzme yoğurdun ambalajının kapağının kapatıldığından emin olunuz.
20. Kapakların üzerine tarih basılıp basılmadığını kontrol ediniz.
21. Soğuk hava deposunun sıcaklığını önceden 4 °C'a ayarlayınız.
22. Süzme yoğurdu depolayınız. Deponun süzme yoğurt muhafazası için uygun sıcaklıkta olup olmadığını kontrol ediniz.
23. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

"Süzme Yoğurt Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Sütün standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	

Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Sütün sıcaklığını inkübasyon sıcaklığına ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü inkübasyon tankına alır.	O	O	O	O	O	
Starter kültürü hazırlar.	O	O	O	O	O	
Yoğurt sütüne kültürü ilave eder.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon işlemini başlatır.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Yoğurdu bez torba yardımıyla süzer.	O	O	O	O	O	
Sıcaklığa ve süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Süzülen yoğurdu homojen hâle getirir.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj materyalini hazırlayıp dolum yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj kapağına tarih basar.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklıkta depolama yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.5. PROBİYOTİK YOĞURT

Probiyotikler, besinlerle alınan ve belirli miktarlarda alındığında, bağırsak florasını dengeleyip iyileştiren ve böylelikle insan sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalardır. Yoğurt, probiyotik bakterilerin vücuda alınmasına aracılık eden en uygun gıdalardandır. Gıdalarda kullanılan probiyotik mikroorganizmalar sindirim sistemi boyunca canlı kalabilmeli, gastrik sulara ve safra tuzlarına karşı dayanıklı olmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Probiyotikler hakkındaki ilk çalışma; 19. yüzyılın sonlarında, probiyotiklerin isim babası olarak anılan Nobel ödüllü Rus bilim insanı, Elie Metchnikoff (Eliy Metknikof) tarafından yapılmıştır. Metchnikoff fermente süt tüketimi ile uzun ömür arasında ilişki kurmuş ve sütte probiyotiklerin (laktik asit bakterilerinin) varlığını tespit etmiştir.

4.5.1. Probiyotik Yoğurdun Tanımı ve Özellikleri

Probiyotik bakterilerin süt içine eklenmesiyle üretilen ürüne **probiyotik yoğurt** denir. (Görsel 4.16). Bifidobakterler ve Lactobacillus acidophilus kültürleri kullanılarak üretilen probiyotik yoğurtların başında bifiyoğurt, biyogarde ve biyoyoğurt gelir. Biyogarde üretiminde Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus ve Lactobacillus bifidus; bifiyoğurtta Streptococcus thermophilus ve Lactobacillus bifidus; biyoğurtta ise Streptococcust hermophilus ve Lactobacillus acidophilus kültürleri kullanılır (Görsel 4.17).



Görsel 4.16: Probiyotik yoğurt



Görsel 4.17: Bazı probiyotik bakteri türleri

Probiyotik özellikleri olan bazı yoğurt ve yoğurt benzeri ürünler, kullanılan probiyotik bakterilere göre şu şekilde adlandırılır:

- Acidophilus bifidus yoğurdu (Lactobacillus acidophilus + Bifidobacterium spp. + yoğurt kültürü)
- Bifidus yoğurdu (B. bifidum ya da B. longum + yoğurt kültürü)
- Bioyoghurt (Lactobacillus acidophilus + Bifidobacterium spp. + S. thermophilus) Bifiyoghurt (B. Longum + S. thermophilus)
- Biogarde yoğurt (Lactobacillus acidophilus + Bifidobacterium spp. + S. thermophilus).

BİLGİ KUTUSU

Yetişkin bir insanın bağırsağında 100 trilyon faydalı bakteri ve maya bulunur. Bu rakam, insan hücre sayısının 10 katı kadardır. Sayıları 400'ün üzerinde olan bu bakteriler ve mayalar normal bağırsak florasını oluşturur. Bu bakteriler ve mayalar 300 m^2 büyüklüğünde bir yüzey oluşturan bağırsak sümüksü zarını koruyucu bir tabaka şeklinde döşer.

4.5.2. Probiyotik Yoğurt Üretimi İçin Süte Uygulanan Ön İşlemler



Probiyotik yoğurt üretimi, sade yoğurt üretim tekniğine benzer. Probiyotik yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler, yoğurt üretimi için süte uygulanan ön işlemler ile aynıdır. Bu işlemler sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, ısıl işlem ve soğutmadır.

Probiyotik yoğurt üretiminde Şema 4.9'da gösterildiği gibi normal yoğurt üretiminden farklı olarak inokülasyon aşamasında yoğurt starter kültür ile birlikte probiyotik etkinliği olan kültür ilave edilir.

Şema 4.9: Probiyotik bakteriler ile yoğurt üretimi akış şeması

4.5.3. Probiyotik Kültür Çeşitleri ve Özellikleri

Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlere **probiyotik kültür** denir. Bunların içinde en yaygın kullanılan probiyotik mikroorganizmalar, *Bifidobacterium ve Lactobacillus* türleridir. Bu türlerin yanı sıra bazı bakteri cinsleri ile maya ve küf türlerinden de probiyotik ürünlerin hazırlanmasında yararlanılır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Probiyotik Üretiminde Kullanılan Mikroorganizmalar

Lactobacillus türleri	*Lactobacillus cellobiosus* *Lactobacillus delbrueckii* *Lactobacillus brevis* *Lactobacillus acidophilus* *Lactobacillus reuteri* *Lactobacillus curvatus* *Lactobacillus fermetum*	*Lactobacillus plantarum* *Lactobacillus jonhsonii* *Lactobacillus rhamnosus* *Lactobacillus helveticus* *Lactobacillus salivarius* *Lactobacillus gasseri* *Lactobacillus casei*
***Bifidobacterium* türleri**	*Bifidobacterium adolescentis* *Bifidobacterium infantis* *Bifidobacterium bifidum* *Bifidobacterium longum* *Bifidobacterium lactis* *Bifidobacterium breve* *Bifidobacterium thermophilum*	
***Bacillus* türleri**	*Bacillus subtilis* *Bacillus licheniformis* *Bacillus pumilus* *Bacillus coagulans* *Bacillus lentus*	
***Pediococcus* türleri**	*Pediococcus cerevisiae* *Pediococcus acidilactici* *Pediococcus pentosaceus*	
***Streptococcus* türleri**	*Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* *Streptococcus intermedius*	
***Enterococcus* türleri**	*Enterococcus faecium* *Enterococcus faecalis*	
***Bacteriodes* türleri**	*Bacteriodes capillus* *Bacteriodes ruminicola* *Bacteriodes suis* *Bacteriodes amylophilus*	
Propionibacterium türleri	*Propionibacterium shermanii* *Propionibacterium freudenreichii*	

***Leuconostoc* türleri**	*Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*
Küfler	*Aspergillus niger* *Aspergillus oryzae*
Mayalar	*Saccharomyces cerevisiae* *Saccharomyces boulardii* *Candida torulopsis*

***Lactobacillus* Türlerinin Özellikleri:** Lactobacillus spp.ler anaerobik, Gram (+) bakterilerdir ve bu bakteriler spor oluşturmaz. Bu mikroorganizmalar laktoz intoleransının hafifletilmesi, bazı ishal türlerinin tedavi edilmesi, bağışıklık sisteminin kuvvetlendirilmesi, kanserin önlenmesi, kolesterol seviyelerinin düşürülmesi gibi probiyotik özelliklere sahiptir. pH 3,0'e kadar tolerans gösterebildiği için düşük mide pH değerinde canlılıklarını koruyarak, bağırsak kanalına geçip etkilerini burada gerçekleştirirler.

***Bifidobacterium* Türlerinin Özellikleri:** Bifidobakteriler Gram (+), sporsuz, çubuk şeklinde, içinde metilen mavisi ile boyanan granüller bulunan anaerobik bakterilerdir. Bu bakteriler optimum 37-41 °C'ta ürer. Üreme için optimum pH değeri 6,5-7'dir. Bifidobakteriler L(+) laktik asit üretir. Bifidobakteriler bağırsak florasını iyileştirme, diyareyi önleme, bağışıklık sistemini aktive etme, kanda kolesterol seviyesini düşürme, kanseri önleme, mineral absorbsiyonu güçlendirme gibi yararlar sağlar ancak gıda maddesiyle alınan probiyotiklerin bağırsak sistemine canlı olarak ulaşması ve gıda maddesinin en az 10^6 koloni/g canlı probiyotik bakteri içermesi gerekir.

4.5.4. İnokülasyon ve İnkübasyon

Probiyotik kültürler, probiyotik yoğurt üretiminde yoğurt starterlerinin yanında yardımcı kültür olarak kullanılır. Çünkü probiyotik bakteriler tek başlarına eklendiğinde proteolitik aktivite eksikliğinden dolayı sütte yavaş gelişir ve yoğurt fermantasyonu istenen süreler içerisinde tamamlanamaz. Örneğin sadece probiyotik kültür (Lactobacillus plantarum ve Lactobacillus tolerans) içeren sütün 6 saat fermantasyon koşullarında bekletilmesi sonucunda pH 6,3'e ulaşır. Yoğurt oluşumu için pH değerinin 4,5 olması gerekir. Starter kültürlerle yapılan yoğurtlarda bu süreç 4-6 saat arasında tamamlanır.



Görsel 4.18: Probiyotik yoğurt

Ön işlemlerden geçirilerek mayalanma sıcaklığına soğutulan süte, %2-%5 oranında bakteri kültürü katılır. Normal yoğurt üretiminde inkübasyon sıcaklığı 42-43 °C iken probiyotik yoğurtlarda bu sıcaklık, insan vücut sıcaklığı olan 37 °C'tur. Probiyotik kültür yoğurtları, aside dirençli olmaları nedeniyle geleneksel yöntem yoğurtlarına göre daha uzun raf ömrüne sahiptir (Görsel 4.18).

Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizma ve suşlarının özelliklerinden kaynaklanan farklı inkübasyon koşulları mevcuttur. İki farklı uygulama şekli vardır:

1. Uygulama: İnkübasyon odasında 2-3 saat 41-43 °C ve ortalama %1-%3 oranındaki mayada yoğurt bakterileri faaliyetlerini sürdürmelidir. Bu işlemde starter eklenmiş süt, starterlerin optimum gelişme sıcaklığı olan 42-45 °C'ta fermantasyona bırakılır. İnkübasyon süresi ise istenen özelliğe göre 2-4 saat arasında değişir. pH 4,5 olduğunda hızlı soğutma ile sıcaklık 15 derecenin altına düşürülür. Bu işlem kıvamı etkiler. İnkübasyon sırasında proteinler pıhtılaşır ve bilinen yapı oluşur. İnkübasyon sırasında yoğurdun aromasını veren bileşikler oluşur. Bu uygulama **kısa süreli inkübasyon** olarak adlandırılır.

2. Uygulama: Bazı durumlarda inkübasyonun daha uzun süre devam etmesi istenir. Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizma ve suşlarının özelliklerinden kaynaklanan farklı inkübasyon koşulları mevcuttur. Böyle durumlarda inkübasyon sıcaklığı 43 °C'tan 32-37 °C'a düşürülür ve inkübasyon süresi 12-18 saate kadar çıkarılır. Bu uygulamaya **uzun süreli inkübasyon** denir. İnkübasyon 37 °C'ta 18-24 saat sürebilir. İnkübasyon süresi üzerinde kültürün asitliği, katılan maya miktarı ve inkübasyon sonundaki asitlik etkilidir. Asitlik, 40-45 °SH civarında olmalıdır. Ürünün tadı ve aroması tüketilebilir nitelikte değildir. Bu nedenle işlenecek süte %5-%40 civarında şeker katılarak tatta iyileştirme sağlanır. Ayrıca kültürle birlikte süte çilek, ahududu, mandalina, limon aroması ilave edilir. Bazı yerlerde süte %1 oranında kazein peptonu katılarak bakterinin yaşam süresi uzatılır. İnkübasyondan çıkarılan ürün soğuk odaya alınır ve burada dinlendirildikten sonra tüketilir.

Pıhtılaşma süresi tamamlandıktan sonra mikroorganizmaların aktivitesini sonlandırmak amacıyla yoğurt hızlı bir şekilde 20 °C'un altına soğutulmalıdır. Yoğurt yaklaşık 30-45 dakika içerisinde 10 °C'a kadar soğutulur. Bunun için yoğurdun oda ısısında kısa bir süre bekletilmesi, sonra soğutulması ideal olandır. Soğutmanın ani yapılması yapı bozukluğuna, yetersiz yapılması ise tatta ekşiliğe neden olur. Soğutma işlemi sonrasında yoğurt satışa hazır hâle gelir.

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

4.6. UYGULAMA: PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek probiyotik yoğurt üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak probiyotik yoğurt üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, probiyotik kültür, yoğurt kültürü, filtre veya seperatör, homojenizatör, ısıl işlem tankı, termometre, inkübasyon tankı, pH metre, soğuk hava deposu, ambalaj materyali

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü işletmeye alınız.
2. Yoğurda işlenecek sütü seçiniz.
3. Sütün temizlenmesini sağlayınız.
4. Probiyotik yoğurt üretimde kullanacağınız ticari kültür bileşenlerini belirleyiniz.
5. Süte ilave edilecek bileşenleri hazırlayınız.
6. Sütün yağ içeriğine göre yağ standardizasyonu yapınız.
7. Hesaplama sonuçlarını kontrol edip kuru madde standardizasyonu yapınız.
8. Sütü homojenize ediniz.
9. Kullanacağınız ambalaj materyalini hazırlayınız.
10. Ambalajın içine yoğurt sütlerini doldurunuz.
11. Kültür karışımını dikkatli bir şekilde karıştırarak süte ilave ediniz. Karışım ile sütün birbirlerine yakın sıcaklıkta olmasına dikkat ediniz. Karışımın homojen olarak süte karışmasına ve topaklanmamasına dikkat ediniz.

12. Süte ısıl işlem uygulayınız. Isıl işlem derecesine ve süresine dikkat ediniz.
13. Sütü inkübasyon sıcaklığına soğutunuz.
14. İnkübasyona bırakınız. İnkübasyon süresince pH kontrolü yapınız. Yoğurt çıkış pH noktasına gelince inkübasyona son veriniz.
15. Yoğurdu soğutunuz.
16. Yoğurdu depolayınız. Depolama sıcaklığını kontrol ediniz.
17. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

"Probiyotik Yoğurt Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Yoğurda işlenecek sütü seçer.	O	O	O	O	O	
Sütün temizlenmesini sağlar.	O	O	O	O	O	

Sütün standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Starter kültürü ve probiyotik kültürü seçer.	O	O	O	O	O	
Kültürleri paket bilgilerine uygun şekilde hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü ambalaj içine doldurur.	O	O	O	O	O	
Sütün sıcaklığını inkübasyon sıcaklığına ayarlar.	O	O	O	O	O	
Yoğurt sütüne kültürü ekler ve sütü karıştırır.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon işlemini başlatır.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon sıcaklığını kontrol eder.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon süresine dikkat eder.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon boyunca pH metre ile ölçüm yapar.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Deponun sıcaklığını ayarlar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.6. KEFİR ÜRETİMİ

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre laktik asit bakterilerini, asetik asit bakterilerini ve torula mayalarını içeren kefir danelerinin sütü fermantasyonu ile elde edilen içilebilir kıvamındaki süt ürününe **kefir** denir (Görsel 4.19). Literatüre göre kefir; kültür ilave edilerek üretilmiş, insan sağlığı açısından yararlı etkiler yapan, ayran benzeri fermente bir içecektir. Ekşi ve ferahlatıcı tadı ile ayrana, probiyotik bakterilerin bağırsak sisteminde tutunma özelliği ile de yoğurda benzer.



Görsel 4.19: Kefir

Kefirin insan beslenmesi üzerinde ayrı bir önemi vardır. Bu önem, kefirin bileşiminde bulunan probiyotik bakterilerden ve mayalardan ileri gelir. Sütün tüm faydalarını içeren kefir aynı zamanda yüksek probiyotik içeriğine sahiptir. Probiyotik bakteriler; yararlı bakteriler olarak da adlandırılan ve insan vücudunda sindirimin düzenlenmesi, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, kolesterolün dengelenmesi gibi pek çok olumlu etkisi bulunan bakteri grubudur. Probiyotik bakterileri içeren probiyotik besinlerin düzenli olarak tüketilmesi tüm bu olumlu etkilerden dolayı sağlığın korunmasına, sonuç olarak çok sayıda hastalıktan korunmaya yardımcıdır. Probiyotik besinler arasında en etkililerinden bir tanesi olan kefir, yüksek besin değeri ile sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemli bir parçasını oluşturur. Bu nedenle kefir, her yaştan bireyin tüketmeyi alışkanlık hâline getirmesi gereken besin türlerinden biridir.

Kefirin Tarihçesi

Kökenini Kafkasya bölgesinden, ismini ise Rusçadan alan kefir; bu dilde keyif veren anlamına gelen bir sözcüktür. Kafkaslarda yaşayan göçebe halkın serinlemek amacıyla tesadüfen inek ve keçi sütünü kullanarak kefiri ürettikleri düşünülmektedir.

4.6.1. Kefirin Özellikleri

- **Kefirin Duyusal Özellikleri**

İyi bir kefir akıcı kıvamda, homojen ve parlak bir görünümde olmalıdır. Topaklı bir yapı kusur sayılır. Kefir içildiği zaman hafif maya tadı ve aroması hissedilmeli, hafif ekşimsi olmalıdır. Serinletici bir etki göstermelidir.

Kefirin Kimyasal Özellikleri

Kefirin bileşimi ve kimyasal özellikleri; yapımında kullanılan sütün niteliklerine, inkübasyon süresine ve depolamaya bağlı olarak değişir. Soğuk hava koşullarında zamanla asitlik, etil alkol, serbest yağ asitleri, asetaldehit miktarı ve viskozite artar. Laktoz, protein, aseton miktarı ve maya sayısı azalır.

Kefirin Besin Değeri ve Diyetetik Özellikleri

Kefir çok değerli bir kalsiyum kaynağıdır. Kefir tüketimi, sütün hazımsızlık sorununa yol açtığı kişilerde bu olumsuzluklara neden olmadan kalsiyum ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olabilir.

B grubu vitaminleri, K vitamini ve bazı diğer vitamin ve minerallerden oldukça zengindir. Günde 1 su bardağı kefir tüketildiğinde günlük kalsiyum ve fosfor ihtiyacının %20'si, B2 vitamininin %19'u, B12 vitamininin %14'ü ve magnezyum ihtiyacının %5'i karşılanır.

Kefir 75'in üzerinde farklı türde probiyotik bakteri içerir. Kefirde bulunan probiyotik bakteriler, vücudun savunma sisteminin güçlendirilmesinde oldukça etkilidir. Bağırsaktaki yararlı bakteri florasını geliştirerek **disbiyozis** adı verilen yararlı bakterilerin azalıp zararlı bakterilerin artması durumunun önüne geçilmesini sağlar. Bu sayede bağışıklık sistemini güçlendirir ve hastalıklara karşı korur.

Kefir, sindirimi düzenler. Sindirim faaliyetlerinin düzenli bir şekilde devam ettirilmesi için bağırsaktaki yararlı bakterilere ihtiyaç vardır. Önemli bir probiyotik olan kefir, bu bakteri florasını destekleyerek ishal, kabızlık, gaz ve şişkinlik, bağırsak krampları gibi sorunların önüne geçilmesine yardımcı olur.

Kas ve kemik sağlığını korur. Kemiklerin çok büyük bir kısmı kalsiyum mineralinden oluşur. Yaşam boyunca en fazla ihtiyaç duyulan minerallerden bir tanesi olan kalsiyum; büyüme döneminde kemik yapımının devam etmesi, ileri yaşlarda ise kemik yıkımının önlenmesi için mutlaka ihtiyaç duyulduğu kadar vücuda alınmalıdır. Kas faaliyetlerinin sorunsuz bir şekilde sürdürülmesi, krampların önlenmesi ve kas gücünün artırılması için de kalsiyum gereksiniminin karşılanması elzemdir. Kalsiyumun çok önemli bir kaynağı olan kefir, kas ve kemik sağlığının korunması açısından oldukça faydalıdır.

Karaciğer ve böbrek hastalıklarından korur. Karaciğer ve böbrek dostu bir besin olan kefir, ilaç kullananlarda bunların zararlı yan etkilerini önlemeye yardımcı olur. Böbrek ve safra kesesi taşlarının çözülmesini sağlar. Aynı zamanda idrar yolu, böbrek ve karaciğer enfeksiyonlarını önleyerek karaciğer ve böbreklerin sağlığını destekler.

Kilo vermeye yardımcıdır. Sağlıklı ve besleyici bir besin olan kefir metabolizmayı hızlandırır, uzun süren tokluk hissi sağladığından açlık krizlerini önler, zayıflama diyetlerinde başarı oranının yükseltilmesine katkı sağlar. Aynı zamanda sindirim sisteminin sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağladığından, kabızlık ve şişkinlik sorunlarını önleyerek vücudun istenen forma ulaştırılmasına yardımcı olur.

Bilişsel fonksiyonları güçlendirir. Düzenli kefir tüketiminin çocuklarda zekanın, dil gelişiminin ve bilişsel fonksiyonların geliştirilmesi ile ilişki içerisinde olduğunu gösteren bilimsel çalışmalar mevcuttur. Yetişkinlerde gün içerisinde hissedilen yorgunluk, uyku hâli gibi sorunların önüne geçilmesine yardımcı olur, konsantrasyonu ve zindeliği artırır.

4.6.2. Kefir Çeşitleri

Sade Kefir: Yapımında hiçbir katkı maddesi kullanılmaz. Genel olarak yağ oranı %3, kuru madde oranı en az %8 olan süt kullanılır.

Meyveli Kefir: Yapımında çeşitli meyve sosları kullanılır. Kefir; ilave edilen meyve sosunun ismine göre çilekli, muzlu vb. şekilde adlandırılır. Meyveli kefirin (Görsel 4.20) tadı ve aroması, kefire katılan meyvenin çeşidine göre değişir. Homojenizasyon işlemi 120-140 kg/cm^2 basınçta 65 ^{o}C'ta yapılır. Meyve sosunun kefire ilave edilmesi işlemi, pıhtı kırma işleminden sonra gerçekleştirilir.



Görsel 4.20: Meyveli kefir

Light Kefir: Yapımında kullanılan sütün yağ oranı, sade kefir yapımından farklı olarak %1 olacak şekilde standardize edilir. Yağ standardizasyonundan önce de %2 oranında diyet lifi ilave edilir.

4.6.3. Kefir Yapılacak Süte Uygulanan Ön İşlemler

Kefir üretiminde Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl işlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen şartlara uygun süt kullanılmalıdır. Kefir genellikle inek, koyun ve keçi sütünden yapılır. Sade kefir üretiminde %3 yağlı, light kefirde ise %1 yağlı inek sütü kullanılır. Yağ içeriği yüksek sütlerden kefir üretiminde inkübasyon sıcaklığı iyi ayarlanmadığı takdirde (yüksek inkübasyon sıcaklığında) kefirde acılaşmış bir tada rastlanır. Bu nedenle kefir üretiminde %3 yağlı sütler tercih edilir.

Kalite kontrol testlerinden sonra işletmeye kabul edilen ham maddeye uygulanan ilk işlem sütün temizlenmesidir. Temizleme işlemi, filtreler ve klarifikatör denilen seperatörler yardımıyla gerçekleştirilir. Temizleme işleminden sonra standardizasyon işlemi yapılır. Kefir üretiminde kuru madde ve yağ standardizasyonu ile ilgili yasal bir zorunluluk yoktur. Üretimde sütlerin yağsız kuru madde içeriğinin %8 civarında olması teknik açıdan idealdir. Sütün kuru madde değerine göre hesaplamalar yapılır ve gerekli su, süte ilave edilir. Sade kefir üretiminde %3 yağ oranındaki sütler kullanılır. Homojenize edilmiş sütlerden yapılan kefir; daha iyi kıvama, tada ve aromaya sahiptir. Homojenizasyon, aynı zamanda istenen pıhtı sertliği ve yüksek viskosite özelliği göstermesini sağlar. Bu yüzden homojenizasyon işleminin başarılı olması çok önemlidir. Süt, 65 °C'ta ve 150-170 kg/cm^2 basınç altında homojenize edilir. Kefire işlenecek süte uygulanacak ısıl işlem, çift cidarlı tanklarda 95 °C'ta 5 dakikada gerçekleştirilir. Bu tür tanklarda, sütün tank içerisindeki hareketi bir karıştırıcıyla sağlanır ve tankta bulunan ceket içerisinden buhar veya sıcak su dolaştırılarak ısıl işlem yapılır. Soğutma işlemi de aynı tank içerisinde gerçekleştirilir. Bu işlem, çift cidarlı tank içerisinde cidarlar arasına su veya buzlu su verilerek yapılır ve süt 22-25 °C'a kadar soğutulur.

4.6.4. İnokülasyon ve İnkübasyon

Kefir üretiminde beğenilen tat ve aromaların oluşmasını sağlamak amacıyla bu ürünlerin yapımında kullanılan, istenen özelliklere sahip, seçilmiş mikroorganizma kültürlerine **saf kültür** veya **starter** kültür denir.



Görsel 4.21: Kefir danesi

Geleneksel yöntemde dane kullanılarak kefir üretimi yapılır. Endüstriyel boyutta kefir üretiminde standart bir ürün elde edilmesi açısından kefir kültürü kullanılması daha yaygın olarak uygulanır. Kefir danesi (Görsel 4.21) esas olarak laktik asit bakterilerinin ve mayaların oluşturduğu kefiran adı verilen polisakkarit bileşimine sahiptir. Kefir danesi; fındık ya da buğday büyüklüğünde, renkleri beyaz ile beyaz-sarı arasında, küçük karnabahar veya patlamış mısır görünümündedir. Boyutları 0,5-3 cm arasında değişir. Daneler sütü fermente edici rol oynar. Bunların en önemli özelliği fermantasyon sonunda süzülerek tekrar kullanılabilmesidir. Daneler elastik olup oldukça dayanıklıdır ve suda bile değişime uğramaz. Süte katıldıkları zaman daneler şişer, beyazlaşır ve aktif hâle gelir. İyi bir kefir danesi elastik olmalı, yapışkan ve yumuşak olmamalıdır. Dane temiz tutulduğu ve dikkatli bakıldığı zaman yıllarca kullanılabilir.

Kefir starteri, kefir danelerinin süt içinde gelişmesiyle elde edilir. Bu starter hem ev üretimlerinde hem de küçük ve büyük düzeyde endüstriyel üretimlerde kullanılır.

Yapımında kullanılan sütün yağ oranı, sade kefir yapımından farklı olarak %1 olacak şekilde standardize edilir. Yağ standardizasyonundan önce de %2 oranında diyet lifi ilave edilir.



Görsel 4.22: Kefir danesinin kefir sütünden süzülmesi

Kefir üretiminde kullanılan starter kültürler homojenize edilmiş ve ısıl işleme tabi tutulmuş yağsız sütten hazırlanır. Starter kültürün hazırlanması iki aşamada olur. Birinci aşamada 22 °C'a düşürülmüş süte, %5 civarında kefir danesi aşılanır ve karışım inkübasyona alınır. İnkübasyon 18-20 °C'ta 20 saat sürer. Kültür, bu periyotta birkaç defa karıştırılır. pH istenen düzeye geldiği (yaklaşık 4,6-4,7 düzeyinde) zaman başka bir deyişle pıhtı oluştuğunda kültür süzgeçlerden süzülerek kefir daneleri ayrılır (Görsel 4.22). Geriye kalan kısım ana kültürdür.

İkinci aşamada ise bulk veya proses kültürü hazırlanır. İnkübasyon ısısına düşürülen süte %3-%5 oranında ana kültür ilave edilir ve karışım, 22 °C'ta inkübasyona bırakılır. Böylece yaklaşık 22 saat sonra proses ve bu kültür, kefir üretiminde hemen kullanılabilir.

Kefir danesi ile pıhtılaştırılan sütün süzülerek kültür olarak kullanılmasıyla daneden tasarruf edilir, üretim yönlendirilir ve yüksek kapasitede üretim yapılır. Kefir danelerinin fonksiyonlarını muhafaza edebilmek için çok dar sınırlar içinde hareket etmek gerekirken kültür ilavesiyle ürünün muhafazasında geniş hareket imkânları sağlanır. Bu modifiye yöntemin geleneksel kefire göre avantajlı bir yanı da üreticinin kefir daneleri ile fazla meşgul olmadan kullanabileceği starteri temin edebilmesidir.

Kefir üretiminde kullanılacak inokulum miktarı %2-%3 oranındadır. İlave edilecek kültür miktarı kullanılacak olan kültürün çeşidine ve kefir için işlenecek süt miktarına göre hesaplanır.

Kültür ilave edilmiş sütün, kefir hâline gelinceye kadar belirli sıcaklık derecesinde belirli süre bekletilmesi işlemine **inkübasyon** denir. İnkübasyon işlemi 22-25 °C'ta 16-18 saat sürer. İnkübasyonun 22-25 °C'ta yapılmasının nedeni, serum ayrılmasına karşı direnç gösteren bir pıhtı yapısının bu derecede oluşmasıdır. İnkübasyon sıcaklığı yüksek uygulandığında ürünün CO_2 içeriğinde ve viskozitesinde artış meydana gelir. İnkübasyon esnasında laktik asit bakterileri laktik asit oluşturur. Kefirde bulunan mayalar, süt şekerini parçalayarak alkol ve CO_2 meydana getirir. Ayrıca maya metabolizması sırasında proteinlerde parçalanmalar olur ve kefir, özel maya tadı ve aroması kazanır. Fermantasyon işlemleri de ısıl işlemin yapıldığı çift cidarlı tank içerisinde gerçekleşir. Kefirin pH derecesi 4,4-4,5'e düştüğü zaman pıhtı hızlı bir şekilde soğutulmalıdır. Soğutma işlemi cidarların içerisinden sıcak su yerine soğuk su geçirilmesiyle yapılır. Bu şekilde pH değerindeki düşüş durdurulur.

Fermantasyon işlemi bittikten sonra oluşan pıhtı, çift cidarlı tank içerisinde karıştırıcıların çalıştırılmasıyla parçalanır ve tekrar bu tank içerisinde 4-6 °C'a soğutulur. Kefir üretildikten sonra yeterli olgunlaşmanın yapılması kefire spesifik tat ve aroma sağlar. Genel olarak kefir üretim aşamaları Şema 4.10'daki gibidir.



Şema 4.10: Kefir üretim akış şeması

4.6.5. Ambalajlama ve Depolama

Kefirin içeriğindeki vitaminlerin ve probiyotiklerin değer kaybına uğramadan son kullanma tarihine kadar aktivitesini sürdürmesi için uygun ambalaj materyalinin seçimi ve depolama koşulları önemlidir. Kefirin asitliği yüksek olduğu için ambalajlamada kullanılan malzemenin asitliğe karşı dayanıklı olması şarttır. Kapağın içeriden dışarıya doğru ve dışarıdan içeriye doğru sıvı ya da gaz geçirmeyen biçimde kapanabilmesi, kapağın ürünle temasında kimyasal reaksiyona girmeyecek bir malzemeden yapılmış olması ve kolayca açılıp kapanabilmesi gerekir.

Kefirin ambalajlanmasında ebatları 250-1.000 g arasında değişen cam ve yüksek yoğunluklu polietilen ambalaj malzemeleri kullanılır. Tanklarda parçalanan pıhtı, üretim hattında bir pompa yardımıyla dolum ünitesine pompalanır ve kullanılan ambalaj tiplerine uygun dolum yapılır. Ardından otomatik olarak kapaklar kapatılır, kapakların üzerine tarih basılır. Böylece ürün, tüketime sunulmaya hazır hâle getirilir. Sevkiyat zamanına kadar soğuk hava depolarında 4 °C'ta depolanır. Kefirin raf ömrü 36 saattir. Fakat cam şişelerde 3-4 °C'ta 8-10 gün muhafaza edilebilir. Kefirin kalite özelliklerinin korunması için soğuk zincir bozulmamalıdır.

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

4.7. UYGULAMA: KEFİR ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek kefir üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak kefir üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, bulk kefir kültürü, filtre veya seperatör, homojenizatör, ısıl işlem tankı, termometre, inkübasyon tankı, pH metre, soğuk hava deposu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü işletmeye alınız. Gerekli kalite kontrollerini yapınız.
2. Sütün temizlenmesini sağlayınız.
3. Sütün standardizasyonunu yapınız.
4. Sütü homojenize ediniz.
5. Süte 95 °C'ta 10 dakika ısıl işlem uygulayınız. Isıl işlem sıcaklığına ve süresine dikkat ediniz.
6. Sütü 22-25 °C'a soğutunuz.
7. Soğutma esnasında sıcaklık kontrolü yapınız.
8. Piyasada satılan kefir kültürlerini araştırıp ürün özelliğine göre işletme kültürü seçiniz. Kefir üretimi için paket bilgileri doğrultusunda starter kültürü hazırlayınız.
9. Kefir sütüne kültür ilave ediniz. Kültürün homojen dağılımını sağlamak için sütü karıştırınız.
10. İnkübasyon tankının sıcaklığını ayarlayınız. Sıcaklığın sabit kalıp kalmadığını termometre ile kontrol ediniz.
11. İnkübasyon işlemi uygulayınız. İnkübasyon süresince pH kontrolü yapınız. Kefirler çıkış pH noktasına gelince inkübasyonu sonlandırınız.

12. Kefirin pıhtısını kırınız.
13. Kefire soğutma işlemi yapınız.
14. Ambalaj materyalini önceden hazırlayınız.
15. Ambalaj materyaline dolum yapınız ve kapakları kapatıp tarih basınız. Kefirin ambalajının kapağının kapatıldığından emin olunuz.
16. Kapakların üzerine tarih basılıp basılmadığını kontrol ediniz.
17. Soğuk hava deposunun sıcaklığını önceden 4 °C'a ayarlayınız.
18. Kefiri depolayınız. Deponun kefirlerin muhafazası için uygun sıcaklıkta olup olmadığını kontrol ediniz.
19. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Kefir Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

KEFİR ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Sütün standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	

Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Sütün sıcaklığını inkübasyon sıcaklığına ayarlar.	O	O	O	O	O	
Sütü inkübasyon tankına alır.	O	O	O	O	O	
Starter kültürü paket bilgilerine uygun olarak hazırlar.	O	O	O	O	O	
Kefir sütüne kültürü ilave eder ve karış-tırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Termometre ile sıcaklık takibi yapar.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon işlemini başlatır.	O	O	O	O	O	
Sıcaklığa ve süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Pıhtı kırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalaja dolum yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj kapağına tarih basar.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklıkta depolama yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

4.7. AYRAN ÜRETİMİ

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ayran (Görsel 4.23), yoğurda su katılarak veya kuru maddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek içilebilir kıvamda hazırlanan fermente üründür. Ayran sadece ülkemize özgü geleneksel bir süt ürünüdür. Yabancı kaynaklarda ayran benzeri fermente ürünler vardır. Bu ürünler, ayrandan farklı olarak tüketici beğenisini artırmak amacıyla aroma, tatlandırıcı ve renk maddeleri veya meyve şurupları ilave edilerek üretilir. Bu ürünlerin bazılarının üretiminde yoğurt bakterilerinin yanı sıra diğer laktik asit bakterilerinden ve probiyotik bakterilerden de yararlanılır.



Görsel 4.23: Ayran

4.7.1. Ayranın Önemi ve Sınıflandırılması

Ayran, yoğurdun tüm besleyici unsurlarını su miktarına bağlı olarak değişik oranlarda içerir. Yoğurt benzeri bir ürün olan ayran; protein, kalsiyum, fosfor, vitamin B2 (riboflavin), vitamin B1 (tiamin) ve vitamin B12 içeriği bakımından oldukça zengin bir üründür. Ayran, vücudun sıvı dengesinin korunması açısından büyük önem taşır.

Kaliteli ayran yapımında süt, yoğurt ve su kalitesi çok önemlidir. Gıda maddelerinin tüzüğünde yağlı (%3) yoğurda, %30-%35 oranında su katılması ön görüldüğü hâlde TS 3810 Ayran Standardı'nda bu oran %50 civarındadır.

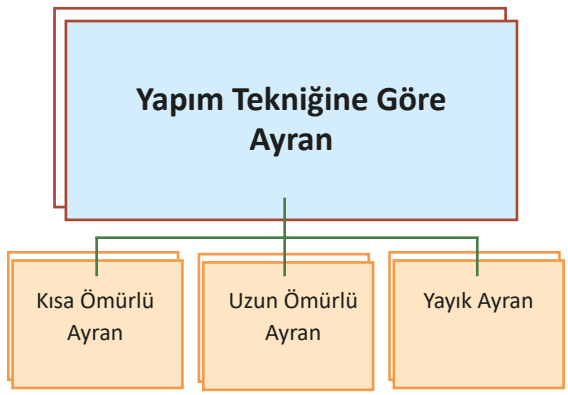
Ayran, yağ oranlarına ve yapım tekniğine göre sınıflandırılır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde ve TS 3810 (ayran-kısa ömürlü) Standardı'nda ayran, yağ oranlarına göre üçe ayrılır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Yağ Oranına Göre Ayran

Ayran	Yağ Oranı (%)
Tam yağlı	En az %1,8
Yarım yağlı	En az %0,8
Yağsız (yavan)	En fazla %0,5

Ayran; yapım tekniğine göre kısa ömürlü ayran, uzun ömürlü ayran ve yayık ayran olarak üçe ayrılır (Şema 4.11).

Kısa ömürlü ayran, geleneksel yollarla üretilen ayrandır. Yoğurda içilebilir nitelikte su ve tuz veya süte içilebilir nitelikte su ve yoğurt bakterileri eklenip fermantasyona uğratıldıktan sonra tuz ilave edilerek üretilir. **Uzun ömürlü ayran**, tekniğine uygun olarak üretilen ayrana katkı maddesi ilave edildikten sonra homojen hâle getirilen ve fermantasyon işlemi ısıl işlemle durdurulan ayrandır. 4 °C'ta en az 60 gün dayanır. **Yayık ayran** ise geleneksel üretim yapan bazı bölgelerde üretilir. Tereyağı üretimi yoğurttan gerçekleştirilir. Bu amaçla üretilen yoğurtlar bir miktar suyla birlikte yayıklanır. Yayığın yüzeyinde oluşan yağ alındıktan sonra geriye kalan kısım, yayık ayranı olarak adlandırılır. Bu ayranın özellikleri ayrana benzemekle beraber duyusal özellikleri bakımından farklılıklar vardır.



Şema 4.11: Yapım tekniğine göre ayran çeşitleri

BİLGİ KUTUSU

Susurluk ayranı (Görsel 4.24), Balıkesir'in Susurluk ilçesine özgü, yapımı ve tadı klasik ayrana göre farklılık gösteren, Türk mutfağına ait bir çeşit yöresel ayrandır. Bu ayranın yağı, ayran üzerinde köpük oluşturur ve tuz miktarı da azdır. 1950'li yıllarda meşhur olmaya başlamıştır. Susurluk ayranı Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından 2017 yılında tescillenmiş ve coğrafi işaret almıştır.



Görsel 4.24: Susurluk ayranı

4.7.2. Ayran Üretim Yöntemleri

Ayran üretiminde yoğurt üretimindeki ön işlemler yapılır. Bunlar; sütün temizlenmesi, homojenizasyon, ısıl işlem, inokülasyon ve inkübasyon işlemleridir. İnkübasyondan sonra soğutulup karıştırılan ayranlara tuz ilave edilir.

İşletmeye alınan çiğ süte yapılan ilk işlem sütün temizlenmesidir. Süt, sağımdan sonra üretim yerlerindeki olanaklarla süzülmüş olsa bile fabrikada tekrar temizlenmelidir. Temizleme işleminden sonra standardizasyon işlemi yapılır. Ayrana işlenecek sütün yağ ve kuru madde standardizasyonunun yapılmasının amacı, sütteki temel farklılıkların ortadan kaldırılması ve istenen standartta ürün üretilebilmesidir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde ayranın yağsız kuru maddesinin en az %6 olması gerektiği belirtilmektedir. Özellikle sütten ayran üretiminde sütün kuru madde içeriği bu aşamada ayarlanır. Bu işlem, sütün içerdiği kuru madde değerine göre yapılan hesaplamalar doğrultusunda süte su katılarak gerçekleştirilir. Homojenizasyon işlemi, mekanik etki altında süt yağ globüllerinin boyutlarının azaltılması prensibine dayanır. Ayran üretiminde 55-60 °C'ta ve 250 kg/cm² basınçta homojenizasyon uygulanır.

Isıl işlem, yoğurt ve ayran benzeri ürünlerin üretiminde en önemli endüstriyel işlem basamaklarından biridir. Bu işlem, sadece bu ürünlerin bakteriyolojik kalitesini iyileştirmek açısından değil, aynı zamanda kendine has özelliklerinin kazandırılması yönünden de önemlidir. Bu özelliklerin kazandırılması için ayran sütüne 85-90 °C'ta 20-30 dakika veya 90-95 °C'ta 5-10 dakika ısıl işlem (pastörizasyon) uygulanır.

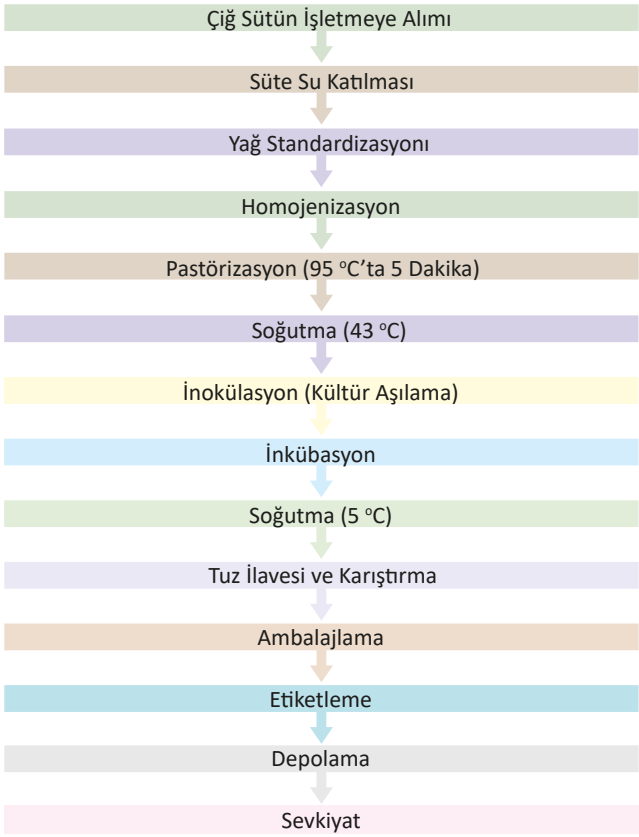
Isıl işlemden sonra süt, 42-45 °C'a kadar soğutulur ve inokülasyon ile inkübasyonun gerçekleştirileceği tanka alınır. Süte ısıl işlem uygulanmasından sonra soğutma işlemi genellikle plakalı ısı değiştiricilerin soğutma bölümünde gerçekleştirilir. Ancak ısıl işlemin çift cidarlı tankta uygulanması durumunda soğutma da bu tank içerisinde yapılabilir.

Ayran ticari olarak iki yöntemle üretilir. Bu yöntemler, sütten ayran üretilmesi ve yoğurttan ayran üretilmesidir. Her iki yöntemde de yapılan ön işlemler aynıdır. Bu iki üretim yöntemi arasındaki fark; su ilavesinin sütten ayran üretiminde inkübasyondan önce, yoğurttan ayran üretiminde inkübasyondan sonra yapılmasıdır.

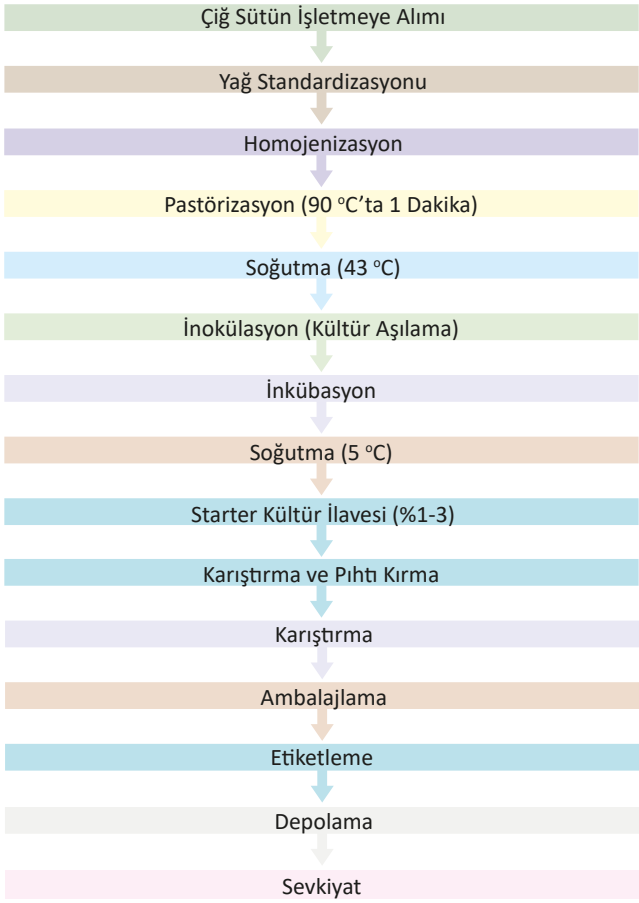
Sütten Ayran Üretimi: Çiğ süt işletmeye alınıp temizlenir. Süte su ilave edilir ve kuru madde standardizasyonu yapılır. Yağ standardizasyonu yapıldıktan sonra homojenizasyon, pastörizasyon ve soğutma işlemi yapılır. Süt inkübasyona bırakılır, inkübasyon işleminden sonra soğutulur, tuz ilavesi yapılır ve karıştırılır. Sırasıyla ambalajlama, etiketleme ve depolama yapılır.

Yoğurttan Ayran Üretimi: Çiğ süt işletmeye alınıp temizlendikten sonra yağ standardizasyonu yapılır. Bu işlemin ardından homjenizasyon, pastörizasyon ve soğutma işlemleri yapılır. Süt inkübasyona bırakılır ve inkübasyon işleminden sonra soğutulur ve pıhtı kırma işlemi yapılır. Kuru madde standardizasyonuna göre su ve tuz ilavesi yapılır. Karıştırma işleminin ardından sırasıyla ambalajlama, etiketleme ve depolama yapılır.

Şema 4.12'de sütten ayran üretim basamakları, Şema 4.13'te de yoğurttan ayran üretim basamakları verilmiştir.



Şema 4.12: Sütten ayran üretim akış şeması



Şema 4.13: Yoğurttan ayran üretim akış şeması

4.7.3. İnokülasyon ve İnkübasyon

Starter kültür; ayrana istenen duyusal, tekstürel ve reolojik özellikleri kazandıran ve son üründe standart kalite özelliklerinin oluşmasını sağlayan, seçilmiş tek ya da karışık suşları içeren mikroorganizmalardır. Yoğurt üretiminde olduğu gibi ayran üretiminde de *S. thermophilus* ve *L. delbrueckisubsp. bulgaricus* karışım kültürü kullanılır.

İnkübasyon, starter kültür ilave edilen sütün ayran hâline gelinceye kadar belli bir sıcaklık derecesinde bekletilmesidir. Ayranın karakteristik tat, aroma ve tekstürel özellikleri inkübasyon işleminin başarılı yapılmasında en önemli işlem basamaklarından biridir. Bu nedenle inkübasyon sıcaklığının ve süresinin seçimi önemlidir. Yoğurt benzeri bir ürün olan ayran üretiminde kullanılan starter kültürlerin en iyi gelişme sıcaklığı 42-45 °C'tur.

Ayran üretiminde fermantasyon işlemi bir tank içerisinde gerçekleşir. İnokülasyon da bu tank içinde yapılır. Kültür hazırlama tankında hazırlanan kültür, ısıl işlem görmüş ve inkübasyon sıcaklığına soğutulmuş süte aseptik koşullarda ilave edilir ve ardından süt

karıştırılır. İnokülasyon aşamasında karıştırma işlemi kültürün her tarafa homojen dağılmasını sağlar (Görsel 4.25). Yoğurdun su tutma kapasitesi pH 4,2-4,6 arasında optimum olduğundan, yoğurt üretiminde olduğu gibi ayran üretiminde de inkübasyona pH 4,5-4,6 olduğu zaman son verilir. İnkübasyon sonu asitliğinin doğru tespit edilmesi, ayran kalitesi açısından büyük önem taşır.



Görsel 4.25: İnokülasyon

Büyük ölçekli üretim yapan işletmelerde inkübasyon sonrası soğutma ve karıştırma işlemi genellikle çift cidarlı inkübasyon tanklarında gerçekleştirilir. Sütten veya yoğurttan ayran üretiminde fermantasyon işlemi bittikten sonra oluşan pıhtı, bu tanklar içerisinde mekanik etki ile parçalanır. Soğutma işlemi cidarların içerisinden sıcak su yerine buzlu su geçirilerek yapılır. İnkübasyon sonrası asitlik gelişiminin kontrol altına alınması için sıcaklık 5 °C'un altına düşürülür. Sıcaklığın düşürülmediği durumlarda starter kültürlerin metabolik faaliyetleri devam eder ve asitlik artar. Bu durum da duyusal ve fiziksel olarak istenmeyen özelliklerin ortaya çıkmasına neden olur.

4.7.4. Tuz İlavesi

Ayranın içermesi gereken tuz miktarı, TS 3810 Kısa Ömürlü Ayran Standardı'na göre en çok %1'dir. Ancak yapılan birçok çalışmada ayrana %0,5 oranında tuz ilavesinin tüketici beğenisi açısından daha uygun olduğu görülmüştür. Ayran üretiminde kullanılan tuz antiseptik bir madde olduğundan mikroorganizma faaliyetlerini de engeller.

Yoğurttan ayran üretiminde tuz, suyun içerisinde eritildikten sonra kullanılır. Bu amaçla istenen konsantrasyonda tuz belli miktarda suya ilave edilir ve hazırlanan salamura suyu pastörize edildikten sonra tank içerisinde pıhtısı kırılmış yoğurda eklenir.

Sütten ayran üretiminde ise fermantasyon sonunda tank içerisinde pıhtı kırılır, soğutulur ve istenen konsantrasyonda tuz ilave edilerek karıştırma işlemi yapılır. Fermantasyondan sonra tank içerisine tuz ilave edildikten sonra karıştırma ve plakalı ısı değiştiricilerde soğutma işlemi yapılması da tuz ilavesinin başka bir yöntemidir.

4.7.5. Ambalajlama ve Depolama

Yoğurt endüstrisinde olduğu gibi ayran üretiminde de kullanılacak ambalaj materyallerinin seçimi hem ürünün depolama ve pazarlama sırasında doğal niteliklerini koruyabilmesi hem de üst düzeyde gıda güvenliğinin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.

Ayranların ambalajlanmasında, hacimleri 200 ml ile 2 litre arasında değişen cam ve plastik ambalaj materyalleri kullanılır (Görsel 4.26). Ayran üretiminde dolum yapan ambalaj makinelerinin iki tipi mevcuttur. Bunlar; ambalaj kaplarını kendisi yapıp dolum yapabilenler ve hazır kaplara dolum yapıp kapatabilen makinelerdir.



Görsel 4.26: Plastik ayran şişesi

Ambalaja dolumu yapılan ayranların (Görsel 4.27, 4.28) kapaklarının kapatılması ve kapakların üzerine üretim tarihi ile son tüketim tarihinin basılması, otomatik olarak aynı hatta kombine olarak yapılır. Ayranın soğukta depolanması zorunlu bir uygulamadır. Ayran 0-10 °C ± 2,5 °C arasında depolanır. Ürünün raf ömrü, ürün soğukta muhafaza edildiğinde üretim tarihinden itibaren 2-3 haftadır.



Görsel 4.27: Dolum yapılan ayranlar



Görsel 4.28: Dolumu tamamlanan ayranlar

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

4.8. UYGULAMA: AYRANA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLER YAPMA

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ayran üretiminden önce süte ön işlemleri uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşulları oluşturarak ayrana işlenecek süte ön işlemleri yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, seperatör veya filtre, gerber santrifüjü, homojenizatör, ısıtma tankı, termometre

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütün gerekli kalite kontrolünü yapınız ve sütü tartınız.
2. Sütü filtrelerle ve seperatörle temizleyiniz.
3. Kuru madde tayini yapınız. Yağsız kuru maddenin %6'dan az olmamasına dikkat ediniz.
4. Sütün yağ oranını gerber santrifüjü ile ölçünüz. Yağ oranı %1,5'ten az ise krema ilavesi yapınız.
5. Sütü homojenize ediniz.
6. Süte ısıl işlem uygulayınız.
7. Sütü soğutunuz. Sütün inokülasyon derecesinin 1-2 °C üzerine soğutulmasına özen gösteriniz.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

"Ayrana İşlenecek Süte Ön İşlemler Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

AYRANA İŞLENECEK SÜTE ÖN İŞLEMLER YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütte kalite kontrol testleri yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü temizler.	O	O	O	O	O	
Kuru madde tayini yapar.	O	O	O	O	O	
Sütün yağ oranını ölçer.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Süte ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

4.9. UYGULAMA: AYRAN ÜRETİMİ YAPMA

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek yoğurttan ayran üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Yoğurttan ayran üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, yoğurt kültürü, inkübasyon tankı, pH metre, termometre, su, tuz, kavanoz ve kapak, karıştırma kabı, metal kaşık

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygun yoğurt kültürü seçip starter kültür hazırlayınız.
2. Ayran sütünü inkübasyon tankına alınız.
3. Süte kültür ilave ediniz. Kültürün süt içinde homojen dağılması için sütü karıştırınız.
4. İnkübasyon tankının sıcaklığını ayarlayınız ve sıcaklığı periyodik aralıklar ile kontrol ediniz.
5. Sütü inkübasyona bırakınız. İnkübasyon süresince pH kontrolü yapınız. Ayran çıkış pH noktasına gelince inkübasyona son veriniz.
6. Ayranın pıhtısını kırınız.
7. Ayranı soğutunuz.
8. Ayrana tuz ilavesi yapınız. Tuzun ayranın içinde homojen dağılması için ayranı karıştırınız.
9. Ambalaj materyallerini önceden hazırlayınız.
10. Ayranı ambalajlayınız.
11. Kapakları kapatıp etiketleme işlemi yapınız.
12. Ayranı depolayınız. Depolama sıcaklığını kontrol ediniz.
13. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

"Ayran Üretimi Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

AYRAN ÜRETİMİ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Uygun starter kültür hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü inkübasyon tankına alır.	O	O	O	O	O	

Termometre ile sıcaklık takibi yapar.	O	O	O	O	O	
İnokülasyon işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
İnkübasyon işlemini başlatır.	O	O	O	O	O	
Sıcaklığa ve süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
pH metre ile ölçüm yapar.	O	O	O	O	O	
İnkübasyonun bitiş pH noktasını ölçer.	O	O	O	O	O	
Pıhtı kırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Ayrana tuz ilavesi yapar.	O	O	O	O	O	
Tuzun homojen dağılmasını sağlar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj materyalini hazırlar.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Etikette bulunması gereken bilgileri yazar.	O	O	O	O	O	
Etiketleme işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklıkta depolama yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise ''D'', yanlış ise ''Y'' yazınız.

1. (....) Tam yağlı yoğurt üretiminde yağ oranı en az %1 olmalıdır.
2. (....) Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin gelişme sıcaklığı 42-45 °C'tur.
3. (....) Yoğurt, laktik asit fermantasyonu ile üretilen bir süt ürünüdür.
4. (....) Kaymaklı yoğurt üretimde homojenizasyon işlemi uygulanmalıdır.
5. (....) Yoğurt üretiminde ana kültürden hazırlanmış kültüre işletme kültürü denir.
6. (....) Meyveli yoğurt üretiminde meyve oranı en az %6 olmalıdır.
7. (....) Kefir üretiminde inkübasyon işlemi 14-16 °C'ta yapılır.
8. (....) İyi bir kefir homojen görünümde olmalıdır.
9. (....) Ayran üretiminde inkübasyon sonrası sıcaklık 20 °C olmalıdır.
10. (....) Salmonella probiyotik karakterde bir bakteridir.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

11. Yoğurda işlenecek süte starter kültür ilave edilmesine ..... denir.
12. Yoğurt üretiminde kullanılan mikroorganizmaların arasındaki ortak yaşama ..... denir.
13. İşletmelerde çiğ sütün temizliği filtrelerle veya ..... ile yapılır.
14. Starter kültür ilave edilen sütün ayran veya yoğurt hâline gelinceye kadar belli bir sıcaklıkta bekletilmesine ..... denir.
15. Yoğurda işlenecek sütün kuru madde miktarını artırmak için %1-%3 oranında ..... ilave edilebilir.
16. Yoğurda işlenecek sütün suyunun düşük sıcaklık ve düşük basınç kullanılarak uçurulması işlemine ..... denir.
17. Bağırsak sağlığını koruyan canlı bakteri ve mayalara ..... denir.
18. Kefirin tüketiciye ulaşıncaya kadar kalite özelliklerini koruması için soğuk hava deposunda en az ..... °C'ta bekletilmesi gerekir.
19. Süzme yoğurt üretiminde son üründe kuru madde oranı % ..... oranında olana kadar koyulaştırma işlemi yapılır.
20. Ayranın içermesi gereken tuz miktarı, TS 3810 Kısa Ömürlü Ayran Standardı'na göre en çok % ..... olmalıdır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Yoğurt üretimi yapmak için süte uygulanan ilk işlem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Evaporasyon
B) Homojenizasyon
C) Pastörizasyon
D) Standardizasyon
E) Temizleme

22. Aşağıdakilerden hangisi fermente süt ürünlerinden değildir?

A) Ayran
B) Dondurma
C) Kefir
D) Kımız
E) Yoğurt

23. Aşağıdakilerden hangisi süt yağının fiziksel olarak parçalanması işlemine verilen addır?

A) Homojenizasyon
B) Pastörizasyon
C) Soğutma
D) Standardizasyon
E) Sterilizasyon

24. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde yoğurda işlenecek sütün mayalanma süresi doğru verilmiştir?

A) 1-1,5 saat
B) 2-2,5 saat
C) 3-3,5 saat
D) 4,5-5,5 saat
E) 7,5-8,5 saat

25. **Homojenizasyon işlemi sırasında kullanılan sıcaklık ve basınç değerleri aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 30-35 °C ve 100-200 kg/cm²
B) 30-35 °C ve 300-400 kg/cm²
C) 55-60 °C ve 300-400 kg/cm²
D) 55-60 °C ve 100-200 kg/cm²
E) 25-30 °C ve 50-100 kg/cm²

26. **Aşağıda verilen bilgilerden hangisi süzme yoğurt için doğru bir bilgi değildir?**

A) Saklama kolaylığı vardır.
B) Kuru madde oranı yüksektir.
C) Fermantasyon yoluyla elde edilir.
D) 100 gramında %9,8 protein bulunur.
E) Dayanma süresi kısadır.

27. **Yoğurt sütüne %1,5 kültür ilave ederek 10 ton yoğurt üretmek için kullanılması gereken süt miktarı (litre) aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 150
B) 500
C) 1.000
D) 1.500
E) 15.000

28. I. Ara kültür
II. Bulk kültür
III. Ana kültür

Yukarıda verilen kültür hazırlama aşamalarının yapılış sırası aşağıdakilerden hangisidir?

A) I, II ve III
B) III, II ve I
C) III, I ve II
D) I, III ve II
E) II, III ve I

29. **Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde Türk Gıda Kodeksi'ne göre ayranın % yağsız kuru madde içeriği doğru verilmiştir?**

A) 5

B) 6

C) 7

D) 8

E) 10

30. **Set tipi meyveli yoğurt üretimi yöntemine ilişkin aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

A) Ambalajlarda inkübasyon işlemi gerçekleştirilir.

B) İnkübasyon işleminden sonra meyve ilave edilir.

C) İnkübasyon işleminden sonra oda sıcaklığında bekletilir.

D) Meyve şurubu ilave edilir.

E) Pıhtısı kırılarak üretilir.

TEREYAĞI ÜRETİMİ

5. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 5.1. KREMAYA UYGULANAN ÖN İŞLEMLER
- 5.2. KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ
- 5.3. KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI
- 5.4. YAYIKLAMA YÖNTEMLERİ
- 5.5. TEREYAĞININ MALAKSE EDİLMESİ
- 5.6. TEREYAĞININ AMBALAJLANMASI VE DEPOLANMASI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ham maddeye ön işlemleri uygulama
- Kremayı pastörize etme
- Kremayı olgunlaştırma
- Kremayı yayıklayarak yıkama
- Tereyağını malakse etme
- Tereyağını ambalajlama

TEMEL KAVRAMLAR

krema, malakse işlemi, nötralizasyon, olgunlaştırma, pastörizasyon, sadeyağ, seperasyon, tereyağı, vakum uygulama, yayıklama

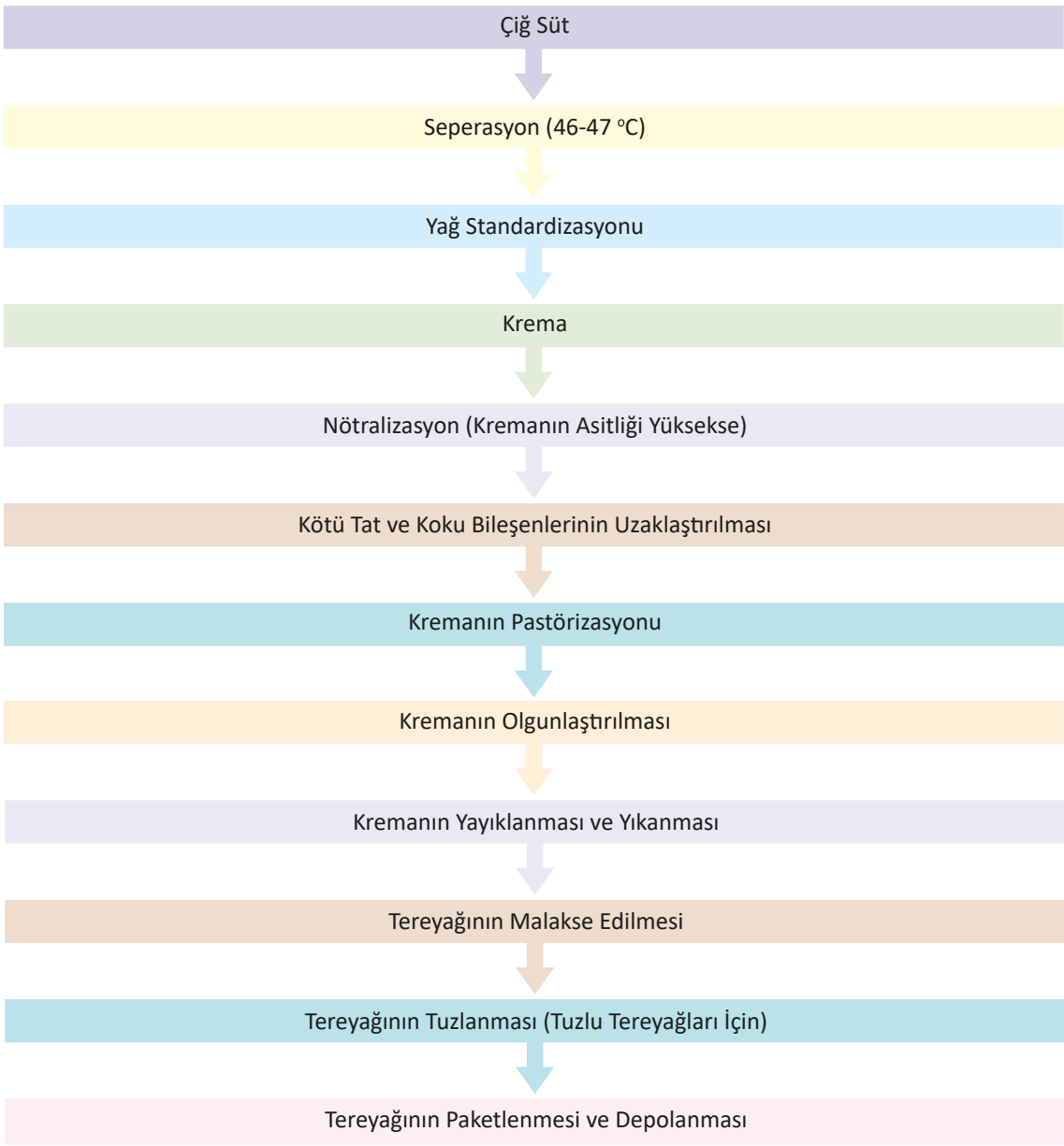
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Tereyağı teknolojisindeki gelişmeleri araştırınız. Araştırma sonuçlarını arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Süt yağının tadı hafif tatlımsı iken tereyağına özgü tat ve lezzet sizce nasıl oluşur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.1. KREMAYA UYGULANAN ÖN İŞLEMLER

Tereyağı üretiminde temel işlem, süt yağının konsantre edilmesidir. Bu sebeple önce seperasyon işlemiyle krema elde edilir. Ardından kremaya uygulanan işlemlerle tereyağı elde edilir (Şema 5.1).



Şema 5.1: Tereyağı üretimi akış şeması

5.1.1. Tereyağı ve Tereyağının Sınıflandırılması

Tereyağı; konsantre edilen süt yağının olgunlaştırılması ve yayıklanmasıyla elde edilen, taze veya fermente edilmiş kremadan üretilen bir süt ürünüdür. Hayvansal bir yağdır. Tereyağının rengi sarımsı beyazdır, kokusu nötrden hafif mayhoş kokuya, tadı tatlıdan hafif ekşimsi tada değişen özelliktedir (Görsel 5.1).



Görsel 5.1: Tereyağı

Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sade Yağ Tebliği'nde tereyağı; "Ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürünü ifade eder." şeklinde tanımlanmıştır. Codex Alimentarus'un (Kodeks Alimentarus) Tereyağı Standardı'nda tereyağı, "yağda su emülsiyon tipinde temel olarak süt ve/veya ürünlerinden elde edilen yağca yoğun ürün" olarak tanımlanmaktadır.

Tereyağı emülsiyon olarak bulunur. Tereyağının yapısında, süt kuru maddesinde bulunan tüm ögeler bulunur fakat sütle tereyağı arasında bu ögelerin oranları farklıdır (Tablo 5.1). Tereyağında yağ dışında bulunan diğer bileşenler serum fazını oluşturur.

Tablo 5.1: Tuzlu Tereyağının Bileşimi (Atamer, 2016)

TEREYAĞI	
Yağ	%82,1
Yağsız kuru madde	%1,4
Mineral madde (tuz)	%0,9
Su	%15,6

Tereyağı farklı sınıflandırma kriterlerine tabi tutularak farklı şekillerde sınıflandırılır (Şekil 5.1).

TS 1331 sayılı Tereyağı Tebliği'ne Göre

- Kahvaltılık tereyağı
- Mutfaklık tereyağı
- Sadeyağ

Starter Kültürle Olgunlaşmasına Göre

- Ekşi krema tereyağı
- Tatlı krema tereyağı
- Hafif asitlendirilmiş krema tereyağı

Tuz İçeriğine Göre

- Az tuzlu tereyağı
- Standart tuzlu tereyağı
- Ekstra tuzlu tereyağı

Şekil 5.1: Tereyağının sınıflandırılması

Tereyağı, TS 1331 sayılı Tereyağı Standardı'nda üç tipe ayrılır:

Kahvaltılık Tereyağı: Pastörize edilmiş kremadan tekniğine uygun olarak elde edilmiş, tereyağı kültürü katılarak özel tat ve koku kazandırılmış ve en az %82 süt yağı içeren tereyağıdır.

Mutfaklık Tereyağı: Kremadan veya yoğurttan tekniğine uygun olarak elde edilmiş, gerektiğinde tereyağı kültürü katılarak özel koku ve tat kazandırılan, tuzsuzlarda en az %82, tuzlularda en az %80 süt yağı içeren tereyağıdır.

Sadeyağ (Eritilmiş Tereyağı): 60 °C'u geçmeyen bir sıcaklıkta eritildikten sonra köpük, tortu ve suyundan mümkün olduğu kadar ayrılmış ve içinde en az %99 süt yağı bulunan tereyağıdır.

Tereyağı, starter kültürle olgunlaşmasına göre üç tipe ayrılır:

Ekşi Krema Tereyağı: Serumda pH değeri 5,1'in altında asitlendirilmiş tereyağıdır.

Tatlı Krema Tereyağı: Serumda pH değeri 6'nın üzerinde olan, kültürlenmiş tereyağıdır.

Hafif Asitlendirilmiş Krema Tereyağı: pH değeri, genellikle 5,0-5,4 arasında olan tereyağıdır. Bu tereyağı, kısmen tatlı ve asitlendirilmiş kremadan üretilir.

Tereyağı, tuz içeriğine göre üç tipe ayrılır:

Az Tuzlu Tereyağı: Tuz içeriği %0,5-%0,6 olan tereyağıdır.

Standart Tuzlu Tereyağı: Tuz içeriği %0,8-%1,0 olan tereyağıdır.

Ekstra Tuzlu Tereyağı: Tuz içeriği %2,0 olan tereyağıdır.

BİLGİ KUTUSU

Tarihte tereyağının ilk üretildiği bölgenin Anadolu olduğuna dair kaynaklar mevcuttur. Urartu Kralı II. Sarduri'nin ordusuna ait teçhizat listesinin besinler bölümünde sadeyağ ifadesinin yer aldığı kaynaklarda belirtilmiştir (MÖ 8000). Ayrıca Hititlerin başkenti Boğazköy'de yapılan kazılarda tereyağı üretiminde günümüzde hâlen kullanılan, turfan adı verilen toprak yayık bulunmuştur (MÖ 5500).

5.1.2. Krema

Tereyağının ham maddesi sütten seperasyon yoluyla elde edilen kremadır. Krema ve Kaymak Tebliği'ne göre **krema**, "sütten seperasyon işlemiyle elde edilen süt yağının yağsız süt içerisindeki yağca zengin emülsiyonu" şeklinde tanımlanmıştır. Kremanın elde edileceği çiğ süt ile sütten elde edilen krema; bileşimi ve mikrobiyal kalitesi açısından Çiğ Süt Tebliği'ne, Isıl İşlem Görmüş Süt Tebliği ile Krema ve Kaymak Tebliği'ne uygun olmalıdır. Kremanın kalitesinde baz alınacak kriterler; toplam bakteri içeriği, koliform bakteri içeriği, iyot sayısı, kremanın asitliği ve kremanın duyusal nitelikleridir. Tereyağı üreticileri ya işletmeye kabul ettikleri sütü seperatörden geçirerek krema elde eder ya da diğer işletmelerden hazır krema alır. Tereyağı üretiminde kullanılacak olan kremada aranan özellikler şunlardır:

- Kremanın bakteriyolojik kalitesi yüksek olmalıdır.
- Kremada antibiyotik ve dezenfektan bulunmamalıdır.
- Krema, iyot sayısı 29-31 arasında değişen sütten üretilmelidir.
- Başka işletmelerden hazır alınan kremanın asitliği; en yüksek 6 °SH, sıcaklığı en yüksek 10 °C olmalıdır.
- Kremanın yağ oranı %30-%35 arasında olmalıdır.

Seperasyon işlemi 46-47 °C'ta uygulanır. Bu işlemin sonunda krema ve yağsız süt elde edilir. Tereyağı üreticileri krema elde etmek için süte seperasyon işlemini iki şekilde uygular. Bunlardan birincisinde süt pastörize edilir ve pastörizasyondan hemen sonra seperasyon sıcaklığı olan 46-47 °C'a kadar soğutulur. Bu yöntemde serumdan yağ globüllerine önemli miktarda bakır taşınır. Bu durum, tereyağında oksidatif stabiliteyi olumsuz yönde etkiler. İkinci yöntemde işletmeye kabul edilen süt, 5 °C'a soğutularak depolanır ve krema elde edileceği zaman seperasyon sıcaklığına kadar ısıtılır. Bu yöntemde kullanılacak çiğ süt soğukta 24 saatten fazla depolanmamalıdır. Soğukta uzun süre depolanan sütte psikrofilik bakteriler gelişebilir. Bu bakteriler tarafından üretilen lipolitik ve proteolitik enzimler tereyağında tat ile aroma bozukluklarına neden olabilir ve tereyağının raf ömrünü kısaltabilir. Her iki seperasyon uygulamasından sonra tereyağı üretimine başlanmadan önce kremaya pastörizasyon uygulanması gerekir. Böylece tat ve aroma bozukluğuna sebep olabilecek mikroorganizmalar uzaklaştırılır.

BİLGİ KUTUSU

Tereyağının asetil kolin, A vitamini ve iyot içeriği oldukça yüksektir. Bu yüzden tereyağı vücuda tokluk hissi verir. Tereyağının içeriğinde doymuş yağ asitlerinin yanında orta ve kısa uzunlukta zincire sahip yağ asitleri de vardır. Bu durumun vücutta yağ metabolizmasını hızlandırdığı düşünülür.

5.1.3. Kremaya Uygulanan Ön İşlemler

Kremadan tereyağı elde edilmeden önce kremaya bazı ön işlemler uygulanır. Bunlar; standardizasyon, nötralizasyon, bozuk tat ve koku bileşenlerinin uzaklaştırılması işlemleridir.

5.1.3.1. Kremanın Standardizasyonu

Süte uygulanan seperasyon işleminden sonra elde edilen kremanın yağ oranı %60-%65 civarındadır. Bu yüksek yağ oranı, yağsız süt veya temiz su ilave edilerek %30-%35 civarına kadar düşürülür. Kremanın yağ oranının artmasının bazı etkileri vardır.

- Kremanın serum payının azalmasından dolayı kremanın asitleşme yeteneğinin olumsuz etkilenmesi
- Kremanın viskozitesinin artmasından dolayı kremanın yapışma kayıplarının artması, akışkanlığının azalması ve karıştırılabilme özelliğinin olumsuz etkilenmesi
- Kremanın yoğunluğunun azalması

Kremanın standardizasyonunda Pearson karesinden yararlanılabilir.

Örnek: Yağ oranı %75 olan 200 kilogram kremanın yağ oranı, su kullanılarak %30'a standardize edilecektir. Kremaya eklenmesi gereken su miktarı kaç kilogramdır?

Çözüm

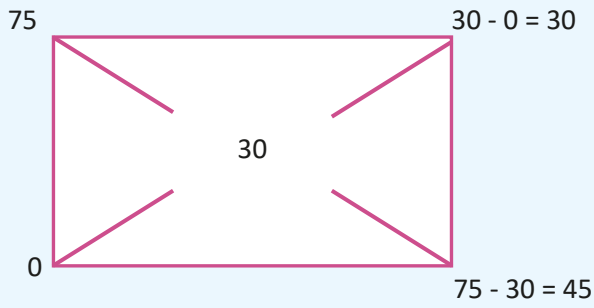
Standardizasyon öncesinde kremanın yağ oranı = %75

Standardizasyon sonrasında kremanın yağ oranı = %30

Suyun yağ oranı = %0

Krema miktarı = 200 kilogram

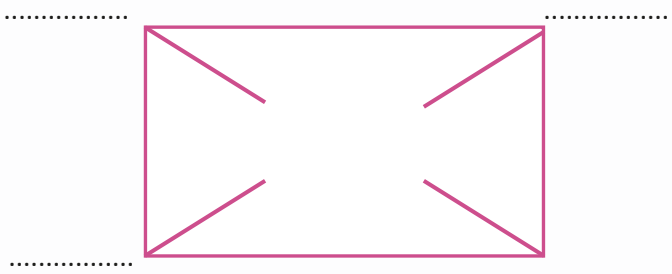
Eklenmesi gereken su miktarı = ?



30 kilogram kremaya 45 kilogram su eklenirse 200 kilogram kremaya 300 kilogram su eklenmelidir.

SIRA SİZDE

Örnek: Yağ oranı %80 olan 500 kilogram kremanın yağ oranı, yağsız süt kullanılarak %35'e standardize edilecektir. Kremaya eklenmesi gereken süt miktarı kaç kilogramdır? Hesaplamayı yaparak aşağıdaki boşlukları doldurunuz



5.1.3.2. Kremanın Nötralizasyonu

Nötralizasyon, ortamdaki asitliğin tamamen giderilmesi işlemidir. Tereyağı üretiminde nötralizasyon, kremanın pastörizasyon sıcaklığına dayanabilmesi için asitliğinin kısmen giderilmesi işlemidir. Nötralizasyon işlemi sadece asitliği yüksek olan kremaya uygulanır. Taze krema hafif asidik özelliğe sahiptir. Taze kremanın pH değeri 6,7-6,8 ve °SH derecesi 3,55-5,33 civarındadır. Bu özelliğinden dolayı taze krema nötralize edilmez. Fakat zamanla mikrobiyal bulaşmalar sonucu kremanın asitliği artar. Kremanın asitliğini laktik asit oluşturur ancak bazı koliform bakterilerinin ürettiği CO_2 de asitlik düzeyini artırır. Yüksek asit düzeyine sahip olan kremalar pastörizasyon esnasında pıhtılaşır. Kremanın nötralizasyonunun başlıca iki amacı vardır.

Aşırı Yağ Kaybını Önlemek: Tereyağı üretiminde asitliği yüksek kremaların kullanılması yayıklama aşamasında yayık altına geçen yağ miktarını arttırır. Nötralize edici bir madde ile kremanın nötralizasyonu, yayık altıyla verilecek yağ firesini büyük oranda azaltır.

Tereyağının Dayanıklılığını Artırmak: Kremadaki yüksek asitlik, tereyağında bozuk tat gelişimine ve kremadan üretilen tereyağının oksidatif stabilitesinin azalmasına sebep olur. Kremanın nötralize edici bir madde ile nötralizasyonu, tereyağının dayanıklılığını artırır.

Nötralizasyon sonunda kremadaki asitlik değeri, kremanın orijinal asitlik değeriyle ilgilidir. Asitlik düzeyi 26,6 °SH derecesinden yüksek olan kremaların asit değeri, nötralizasyon sonunda 8,8 °SH ile 11,1 °SH derecesine düşürülebilir. Bu özellikteki kremanın asitliğinin daha düşük seviyeye indirilmesi kremada nötralizan tadın baskın hâle gelmesine sebep olur. Kremanın asitliği nötralizasyondan önce 26,6 °SH derecesinden azsa nötralizasyondan sonra asitlik, 4,4-5,3 °SH seviyesine indirilebilir. Kremanın nötrlenmesinde sodyumlu, kalsiyumlu ve magnezyumlu nötrleyiciler kullanılır.

Sodyumlu Nötrleyiciler: Nötralizasyon işleminde genellikle sodyumlu nötrleyicilerden NaOH, Na_2CO_3 ve $NaHCO_3$ kullanılır. Bu nötrleyici maddelerin suda çözünürlüğü yüksek olduğu için nötrleme yetenekleri de fazladır fakat bu maddeler serumdaki proteinlerin çözünmesine sebep olur ve bu durum, yağların sabunlaşmasına dolayısıyla tereyağının tadında ve aromasında bozulmaya sebep olur.

Kalsiyumlu Nötrleyiciler: Nötralizasyon işleminde genellikle kalsiyumlu nötrleyicilerden CaO, $Ca(OH)_2$ ve $CaCO_3$ kullanılır. Bu nötrleyici maddelerin suda çözünme yetenekleri düşük olduğu için nötrleme özellikleri de düşüktür. Kalsiyumlu nötrleyiciler çok fazla miktarda kullanıldığında kazeinin taneleşmesine dolayısıyla tereyağının viskozitesinin artmasına sebep olur.

Magnezyumlu Nötrleyiciler: Nötralizasyon işleminde genellikle magnezyumlu nötrleyicilerden $Mg(OH)_2$ kullanılır. Magnezyumlu nötrleyicilerin suda çözünme yetenekleri yüksek olduğu için nötrleme yetenekleri de yüksektir.

Nötrleyici Madde Miktarının Belirlenmesi

Nötrleyici madde miktarının belirlenmesinde şu formül kullanılır:

$$(A_1 - A_2) \times n \times k = A$$

A: Eklenecek nötrleyici madde miktarı (g)
A_1: Kremanın nötralizasyondan önceki asitliği (°SH)
A_2: Kremanın nötralizasyon sonundaki asitliği (°SH)
n: 1 kilogram krema asitliğini 1 °SH düşürmek için gerekli nötrleyici miktarı (g)
k: Toplam krema miktarı

1 kilogram krema asitliğini 1 °SH düşürmek için gerekli nötrleyici miktarını gram cinsinden belirlemek için Tablo 5.2'den yararlanılır.

Tablo 5.2: Yaygın Olarak Kullanılan Nötralize Edici Maddeler ve Bu Maddelerin Kullanım Miktarları (Atamer, 2016)

Nötrleyici Madde	Ticari Adı	1 Kilogram Krema Asitliğini 1 °SH Düşürmek İçin Gerekli Nötrleyici Miktarı (g)
NaOH	Kostik soda	0,10
Na_2CO_3	Soda külü	0,13
$NaHCO_3$	Çamaşır sodası	0,21
$Ca(OH)_2$	Kireç sütü	0,09
$Mg(OH)_2$	---	0,07

Örnek: Yağ oranı standardize edilmiş, 18 °SH asitliği olan 500 kilogram kremanın asitliği 8 °SH derecesine indirilecektir. Nötrleyici madde olarak $NaHCO_3$ kullanılacaktır. Bu verilere göre kremaya katılması gereken nötrleyici madde miktarı kaç gramdır?

Çözüm

$(A_1 - A_2)$ x n x k = A
A: ?
A_1: 18 °SH
A_2: 8 °SH
n: 0,21 gram
k: 500 kilogram
(18 - 8) x 0,21 x 500 = A
A = 1.050 gram $NaHCO_3$ kullanılmalıdır.

Kremaya Nötralizasyon Uygulanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Kremaya nötralizasyon uygulanması özen gerektiren bir işlemdir. Nötralizasyon uygulanırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Nötralizasyon öncesinde kremanın asitliği ölçülmelidir. Kremanın asitliği 10 °SH derecesinin üzerindeyse nötralizasyon uygulanması gerekir.
- Krema sıcaklığı 29-32 °C arasında olmalıdır. Kremaya bu derecelerden daha yüksek ısıda nötrleyici madde ilave edilirse kremada bulunan yağ sabunlaşabilir ve nötrleyici madde kremada bulunan proteinlere bağlanabilir.
- Nötrleyici madde kremaya yavaş yavaş eklenmelidir. Krema karıştırılmalı, nötrleyici maddenin kremada homojen dağılması sağlanmalıdır. Dağılım homojen değilse kremada tat ve yapı bozuklukları görülür. Nötrleyici hızla eklenirse süt yağında sabunlaşma görülür.
- Nötrleyici madde miktarı doğru belirlenmelidir. Gereken miktardan daha fazla nötrleyici kullanılması tereyağında nötralizan tat oluşmasına ve süt yağının sabunlaşmasına neden olur.
- Eklenecek nötrleyici madde, konsantrasyonu %10 olacak şekilde suda çözündürülmelidir.
- Nötrleyici madde çözeltisi, kremaya püskürtülerek ya da delikli kovalarla yavaş yavaş ilave edilmelidir.
- Nötralize edici madde eklendikten sonra kremanın titrasyon asitliği tekrar belirlenerek asitliğin istenen düzeye inip inmediği kontrol edilmelidir.

- Titrasyon asitliği 26,6 °SH derecesinden yüksek olan kremaların nötrlenmesinde sadece sodyumlu ya da kalsiyumlu nötrleyicilerin kullanılması yapısal bozukluklara sebep olabilir. Bu yüzden bu kremalarda nötrleme işlemi iki aşamada yapılır. İlk aşamada asitlik; kalsiyumlu nötrleyicilerle 18 °SH derecesine, ikinci aşamada sodyumlu nötrleyicilerle istenen düzeye indirilir. İki aşamada yapılan nötrleme işlemine **çifte nötrleme** denir.

5.1.3.3. Kremadan Kötü Tat ve Koku Bileşenlerinin Ayrılması

Uygun olmayan koşullarda üretilen ve depolanan krema, kötü tat ve koku bileşenleri içerebilir. Bu kötü tat ve koku bileşenlerinin kaynağı lipoliz ve oksidasyon gibi çeşitli kimyasal reaksiyonlar ile mikrobiyal gelişmedir. Kremadan kötü tadın ve kokunun uzaklaştırılması için iki yöntem kullanılır. Bu yöntemler, kremanın yıkanması ve kremaya vakum uygulanmasıdır.

SIRA SİZDE

Örnek: Yağ oranı standardize edilmiş, 20 °SH asitliği olan 200 kilogram kremanın asitliği 7 °SH derecesine indirilecektir. Nötrleyici madde olarak NaOH kullanılacaktır. Bu verilere göre kremaya katılması gereken nötrleyici madde miktarı kaç gramdır? Hesaplamayı yaparak aşağıdaki boşluğa yazınız.

Kremanın Yıkanması: Bu uygulamada kötü tat ve koku bileşenlerine sahip olan kremaya su ilave edilerek kremanın yağ oranı %6-%7 düzeyine indirilir. Bu işlemin ardından krema tekrar seperatörden geçirilerek kremanın yağ oranı %50 seviyesine getirilir. Yıkama işlemi, kremanın tadına ve kokusuna göre birkaç kez tekrar edilebilir.

Kremaya Vakum Uygulanması: Kremadaki kötü tat ve koku bileşenlerinin uzaklaştırılması amacıyla kremaya iki tür vakum uygulaması yapılabilir. Bunlardan birincisinde sıcaklığı 8 °C olan krema vakum kabinine alınır. Yaklaşık 0,5 atmosfer basınç uygulanarak kremanın 60 °C'ta kaynaması sağlanır. Diğer vakum uygulamasında 68-70 °C'a ısıtılan krema vakum kabinine püskürtülür. Bu uygulamalarla kötü tada ve kokuya sebep olan uçucu bileşenler uzaklaştırılır. Böylece kremanın tadında, kokusunda iyileşme sağlanır. Bayat, peynirimsi, ransit, metalik tat gibi tat bozuklukları ile maya bulaşmasından kaynaklanan mayamsı tat bozukluğunu gidermek mümkün değildir. Çünkü bu tat ve koku bozukluklarına neden olan reaksiyon ürünleri uçucu özellik taşımaz.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.1. UYGULAMA: ÇİĞ SÜTTEN KREMA ELDE EDİLMESİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek çiğ sütten krema elde etme işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun şartlar altında çiğ sütten krema elde etmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, seperatör, süt tankı, plakalı ısı değiştiricisi, süt termometresi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşletmeye kabul ettiğiniz sütü 5 °C'ta depolayınız.
2. Çiğ sütü 46-47 °C'a ısıtınız.
3. Isıttığınız sütü seperatöre veriniz.
4. Seperatörde ayrılan kremayı ve yağsız sütü ayrı ayrı tanklara alınız.
5. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Çiğ Sütten Krema Elde Edilmesi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ÇİĞ SÜTTEN KREMA ELDE EDİLMESİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü uygun sıcaklıkta depolar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü seperasyon sıcaklığına ısıtır.	O	O	O	O	O	
Isıtılan sütü seperatöre verir.	O	O	O	O	O	
Seperasyon sürecini takip eder.	O	O	O	O	O	
Kremayı krema tankına alır.	O	O	O	O	O	
Yağsız sütü süt tankına alır.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.2. UYGULAMA: *KREMANIN NÖTRALİZASYONU*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek asitliği 20 °SH olan 250 kilogram sütü, asitliği 9 °SH olacak şekilde nötrleme işlemini uygulayınız. Nötrleyici madde olarak NaOH kullanınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

NaOH kullanarak asitliği 20 °SH olan 250 kilogram kremanın asitliğini 9 °SH derecesine indirmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, NaOH, temiz su, baget (cam çubuk), fenolftalein, balon joje, numune şişesi, hassas terazi, delikli kova, süt tankı

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kremayı nötrlemek için gerekli olan NaOH miktarını belirleyiniz.
2. Gerekli miktarda NaOH'i tartınız.
3. Gerekli miktarda NaOH'i suyla uygun konsantrasyonda çözelti hâline getiriniz.
4. Kremayı nötrlemek için uygun sıcaklığa gelene kadar ısıtınız.
5. Elde ettiğiniz çözeltiyi delikli kovayla kremaya yavaş yavaş ilave ediniz.
6. NaOH'i ve kremayı karıştırarak homojen hâle getiriniz.
7. Nötrleme işleminin ardından kremanın titrasyon asitliğini ölçünüz.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Kremanın Nötralizasyonu" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

KREMANIN NÖTRALİZASYONU UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Kremayı nötrlemek için gerekli NaOH miktarını belirler.	O	O	O	O	O	
Gerekli miktarda NaOH'i tartar.	O	O	O	O	O	
NaOH'i suyla çözelti hâline getirir.	O	O	O	O	O	
Kremayı uygun sıcaklığa gelene kadar ısıtır.	O	O	O	O	O	
NaOH çözeltisini tekniğine uygun bir şekilde kremaya ilave eder.	O	O	O	O	O	
NaOH'i ve kremayı karıştırarak homojen hâle getirir.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanı-mına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

5.2. KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ

Krema tereyağına işlenmeden önce ısıl işleme tabi tutulmalıdır. Kremaya ısıl işlem uygulanmasının temel amacı, ısıya dirençli ve mikrobiyal kaynaklı olan lipaz enzimini inaktive etmektir. Bu enzimi salgılayan mikroorganizmalar sütün ve kremanın pastörizasyonunda tahrip olur fakat mikroorganizmaların salgıladığı enzimler, yüksek sıcaklıklarda bile aktivitelerini korur. Özellikle soğuk depolama koşullarında gelişen psikrotrofik ve diğer lipolitik mikroorganizmaların salgıladığı lipazlar ve proteazlar yüksek ısıya dayanıklıdır. Bu enzimlerin varlığında üretilen tereyağında ransit tat bozukluğu meydana gelir.

5.2.1. Kremaya Pastörizasyon Uygulanmasının Önemi

Kahvaltılık tereyağına işlenecek kremaya uygulanan ısıl işlem, yasal bir zorunluluktur ve tereyağında ortaya çıkabilecek tat kusurlarının önüne geçer. Kremaya pastörizasyon uygulanmasının başlıca faydaları şunlardır:

- Tereyağında görülmesi muhtemel mikrobiyal bozulmaları önlemek amacıyla mikroorganizmaları %99-%100 oranında öldürmek
- Oksijen tansiyonunun azaltılmasıyla tereyağında görülebilecek don yağı tadı bozukluğuna sebep olan hidrojen sülfit gruplarının uzaklaşmasını sağlamak
- Isıya dayanıklı lipaz ve proteaz enzimlerini inaktive ederek tereyağında oluşması muhtemel ransit tat oluşumunu engellemek
- Yemlerden kaynaklanan tat bozukluklarını kısmen önlemek
- Kremaya uygulanacak olgunlaşma koşullarının iyileştirilmesi için agglutinin ve laktoperoksidaz enzimi gibi bakterisidleri ve bakteriofajları tahrip etmek

5.2.2. Kremaya Pastörizasyon İşleminin Uygulanması

Kremaya pastörizasyon uygulaması çift cidarlı tanklarla ya da plakalı ısı değiştiricilerle yapılır. Krema tanklarının karıştırma paletlerinin küçük, karıştırma hızlarının düşük olması sebebiyle plakalı ısı değiştiriciler daha çok tercih edilir. Ayrıca plakalı ısı değiştiricilerde sıcaklık uygulama süresinin kısa tutulmasından dolayı tereyağında pişmiş tat bozukluğu oluşma olasılığı düşüktür.

Tereyağına işlenecek kremaya uygulanacak pastörizasyon normları, HTST pastörizasyon normlarından daha yüksektir. Bunun sebebi yüksek sıcaklıkta dayanıklılığı devam eden lipaz, proteaz gibi enzimlerin inaktive edilebilmesi ve kremanın viskozitesinin süte göre daha yüksek olmasıdır. Kremaya uygulanacak ısıl işlem normları farklıdır. Kremanın pastörizasyonunda uygulanacak pastörizasyon sıcaklığı en düşük 85 °C'tur. Genellikle uygulanan pastörizasyon normları dikkate alındığında kremaya 85 °C ile 95 °C arasındaki sıcaklık, 10 ile 30 saniye arasında uygulanır.

Tereyağına işlenecek kremaya uygulanan pastörizasyon normları Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3: Tereyağına İşlenecek Kremaya Uygulanan Pastörizasyon Normları

Sıcaklık (°C)	Süre (Saniye)
87	15
95-105	15
90-95	Süresiz
85-95	10-30

Kremaya uygulanan ısı normlarının süte uygulanan ısı normlarından yüksek olması bazı sorunlara yol açabilir. Bu sorunlar şöyle sıralanabilir:

- Sıcaklığın uzun süre uygulanmasından dolayı tereyağında pişmiş tat kusurunun ortaya çıkması
- Serum fazından yağ fazına bakır taşınması sebebiyle tereyağının oksidatif stabilitesinin azalması
- Yüksek sıcaklıkta denatüre olan serum proteinlerinde bulunan yağ globüllerinin yayık altıyla birlikte ortamdan uzaklaşmasından dolayı yağ randımanının azalması

BİLGİ KUTUSU

Süt yağları, genellikle enzimatik veya kimyasal yolla oksidasyona ya da hidrolize uğrar. Pek çok yağ çeşidinde bu parçalanma reaksiyonuna rastlanır fakat süt yağında görülen bu parçalanma çok önemlidir. Süt yağlarının yapısında alçak moleküllü yağ asitlerinin gliseritleri bulunur. Bu maddelerin aroması yüksektir fakat bunların parçalanmaları sonucu ortaya çıkan kısa zincirli yağ asitleri acı tada ve kokuya sahiptir. Bu durum, sütten elde edilen kremada ve diğer süt ürünlerinde ransit tat oluşumunun daha etkili olmasına sebep olur.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.3. UYGULAMA: *KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek tereyağına işlenecek kremaya 85 °C'ta 15 saniye süreyle pastörizasyon işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tereyağına işlenecek kremayı 85 °C'ta 15 saniye süreyle pastörize etmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

krema, plakalı ısı değiştirici

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Plakalı ısı değiştiricinin sıcaklık ve süre ayarını yapınız.
2. Kremayı plakalı ısı değiştiriciye alınız.
3. Pastörizasyon işlemini tamamlayınız.
4. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Kremanın Pastörize Edilmesi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

KREMANIN PASTÖRİZE EDİLMESİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Plakalı ısı değiştiricinin sıcaklık ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Plakalı ısı değiştiricinin süre ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Kremayı plakalı ısı değiştiriciye alır.	O	O	O	O	O	
Pastörizasyonu takip eder.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

5.3. KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI

Kremanın tereyağına dönüşmesi için kremaya yayıklama işlemi uygulanır. Kremanın yayıklama işlemine hazırlanması için olgunlaştırma işlemine ihtiyaç duyulur. Olgunlaştırma yapılmadan uygulanan yayıklama işlemi kremayı tereyağına dönüştürmez.

5.3.1. Kremanın Soğutulmasının Önemi

Pastörizasyon işleminden hemen sonra kremaya şok soğutma uygulanarak kremanın sıcaklığı 22 °C'un altına indirilir. Bu işleme **kremanın soğutulması** adı verilir. Pastörizasyon işleminden dolayı sıcaklık derecesi yükselen krema sıvılaşır. Soğutma işlemiyle krema tekrar katı hâle geçer. Kremanın katı hâle geçmesi, tereyağının hem dokusunu hem de kıvamını olumlu yönde etkiler. Soğutma işlemiyle kremanın olgunlaştırma koşulları sağlanır, kremada asitleşme ve aroma oluşumu desteklenir.

Kremayı soğutmak için plakalı veya borulu soğutucular kullanılır. Kremayı soğutma derecesi; kremaya uygulanacak olgunlaştırma yöntemine, süt yağının niteliğine ve mevsimlere göre değişiklik gösterir. Bu etkenlere bağlı olarak kremayı soğutma derecesi 8 °C ile 20 °C arasında değişir.

5.3.2. Kremanın Olgunlaştırılması

Kremanın olgunlaştırılmasının iki temel amacı vardır. Bu amaçlar, tereyağına özgü tat ve aroma bileşenlerinin oluşmasını sağlamak ve yayıklamanın oluşabilmesi için kremanın yeterli düzeyde katılaşmasını, bir başka deyişle kremanın kristalleşmesini sağlamaktır. Olgunlaştırma aşamasında kremada likit ve kristal yağ fazı oluşur. Likit faz yağ globüllerini yapıştırıcı, kristal faz ise yağ globüllerinde destek olarak görev alır. Kremanın olgunlaştırılması krema olgunlaştırma tanklarında yapılır. Krema olgunlaştırma tankları; kremanın depolanması, fiziksel ve biyokimyasal olgunlaşmasının gerçekleşmesi için kullanılır (Görsel 5.2). Bu tanklarda karıştırıcılar bulunur. Ayrıca bu tanklar çift cidarlıdır, paslanmaz çelikten üretilir. Bu tankların çift cidarlı olması ısıtıcı ve soğutucu ortamın oluşabilmesini sağlar. Çift cidarlı tanklarda ısı kontrolü yapılabilir. Kremanın olgunlaştırılması iki aşamada gerçekleştirilir. Bu aşamalar biyokimyasal ve fiziksel olgunlaştırmadır.



Görsel 5.2: Olgunlaştırma tankı

5.3.2.1. Biyokimyasal Olgunlaştırma

Biyokimyasal olgunlaştırma, yayıklama işleminin gerçekleşmesi için zorunlu bir uygulama değildir. Bu olgunlaştırma yöntemi kültürlenmiş tereyağlarının, bir başka deyişle ekşi krema tereyağlarının olgunlaştırılmasında uygulanır. Biyokimyasal olgunlaştırmanın temel amacı tereyağına aroma veren diasetil, asetonin gibi bileşenlerin ve laktik asidin oluşumunu sağlamaktır. Biyokimyasal olgunlaştırmada tereyağına starter kültür katılır. Bu aşamada laktik asit miktarının artması tereyağında istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesini önler, yayıklama süresini kısaltır ve yayıklamanın daha düşük sıcaklıkta yapılabilmesini sağlar. Biyokimyasal olgunlaştırma, tereyağına özgü tat ve aroma gelişimini sağlar, tereyağının dayanıklılığını artırır. Biyokimyasal olgunlaştırma aynı zamanda yayık altı ile verilen yağ kaybını azaltır.

Kremanın olgunlaştırılmasında tereyağına lezzet ve aroma veren, tereyağında asitliği geliştiren mikroorganizma kültürü kullanılır. Bu amaçla kullanılan mikroorganizmalar şunlardır:

- Asit üretmek amacıyla Lactoccocus lactic subsp. lactis (laktokokus laktis sapsipeşis laktis), Lactoccocus lactic subsp. Cremoris (laktokokus laktis sapsipeşis kremoris);
- Aroma üretmek amacıyla Leuconostoc mesentroides subsp. Cremoris (lukunostok messentiroidis sapsipeşis kremoris), Lactoccocus lactic subsp. lactis biovar. diaceylactis (laktokokus laktis sapsipeşis laktis bayovır diasetilactis) içeren karışık starter kültürü kullanılır.

Olgunlaştırmada kullanılacak kültür kombinasyonlarında aroma üreten mikroorganizmalarla asit üreten mikroorganizmaların oranı eşit olmalıdır. Bu amaçla söz konusu bakterileri içeren işletme kültürü, bir başka deyişle bulk kültür kullanılır. Bulk kültür hazırlama aşamaları şunlardır:

- İşletmeye gelen liyofilize veya dondurulmuş kültürden ana ve ara kültürler hazırlanır.
- %12 kuru maddeli yağsız süt tozu, aseptik inkübasyon tankına alınır.
- Süt, 85 °C ile 90 °C arasında 30 dakika süreyle pastörize edilir.
- Süt, inkübasyon sıcaklığı olan 18-21 °C'a soğutulur.
- Önceden hazırlanan ara kültür, süte %1-%2 oranında eklenir.
- 2-3 saat inkübasyona bırakılır ve sürenin sonunda pH metreyle sütün asitliği ölçülür.
- Asitlik pH 4,2-4,3 değerine geldiğinde pıhtı kırılarak karıştırılır ve 4 °C'a soğutulur.

Bulk starter kültür, kremaya %3-%6 oranında ilave edilir. Kültür ilavesinde inkübasyon sıcaklığı 16 °C ile 22 °C arasında, olgunlaşma süresi 12 ile 24 saat arasında değişir. Olgunlaşma aşamasında kremanın pH değerinin 4,6-4,8 olması istenir. Biyokimyasal olgunlaştırmada sırasıyla şu işlemler yapılır:

- Krema, şok soğutmanın ardından olgunlaşma tankına alınır.

- Kremaya %3-%6 oranında tereyağı kültürü katılır.
- Tankın sıcaklığı 16-22 °C civarında ayarlanır.
- Krema, inkübasyon boyunca düşük hızda karıştırılır.
- Asitlik gelişimi pH metreyle sık aralıklarla kontrol edilir.
- Kremanın pH değeri 4,6-4,8 civarına geldiğinde krema 15 °C'un altına soğutulur ve fiziksel olgunlaşmaya bırakılır.

BİLGİ KUTUSU

Tereyağının kendine özgü tadını ve aromasını veren en önemli maddeler diasetil ve asetattır. Asetat ve diasetil üretilebilmesi için gerekli olan sitrat sütte mevcuttur. Tereyağı üretmek için kullanılan starter kültürde yer alan mikroorganizmalar, sitratı asetata çeviren sitraz permeaz enzimine sahiptir. Asetat oluşumunun ardından bir dizi kimyasal reaksiyon sonucu diasetil oluşur.

5.3.2.2. Fiziksel Olgunlaştırma

Fiziksel olgunlaştırma hem kültürlenmiş kremalarda hem de tatlı kremalarda zorunlu bir evredir. Yayıklama yapılabilmesi için süt yağında bulunan trigliseritlerin kısmen kristal, kısmen likit formda olması gereklidir. Kremada kristal yapının oluşabilmesi fiziksel olgunlaştırma ile mümkündür. Fiziksel olgunlaştırmada likit ve yağ fazları arasındaki oran, tereyağı globüllerinin oluşmasına ve tereyağının sürülebilirliğine olumlu katkı sağlar. Ayrıca fiziksel olgunlaştırma, yayık altında verilen yağ kaybını azaltarak tereyağı randımanını artırır. Fiziksel olgunlaştırma sonunda kremada likit faz ve kristal faz arasındaki oran 30/50 ile 50/50 arasında olmalıdır. Fiziksel olgunlaştırma, kültürlenmiş kremalarda biyokimyasal olgunlaştırmanın hemen ardından, tatlı kremalarda pastörizasyondan hemen sonra uygulanır. Krema, fiziksel olgunlaştırmada 8 °C'a kadar soğutularak 12-16 saat bekletilir.

5.3.2.3. Isı Programı (Kristalizasyon)

Kültürlenmiş tereyağı üretiminde fiziksel olgunlaştırma aşamasına biyokimyasal olgunlaştırma aşaması da eklenerek olgunlaştırma aşamasının bir ısı programı çerçevesinde uygulanmasına **ısı programı**, bir başka deyişle **kristalizasyon** denir. Bu uygulamanın yapılmasının sebebi yaz ve kış sütlerinden üretilen tereyağlarının sürülebilme özelliklerinin farklı olmasıdır. Yazın yeşil yemle beslenen hayvanların sütlerinde doymamış yağ asidi miktarı ve iyot sayısı fazladır. Bu yüzden yazın üretilen tereyağları daha yumuşak kıvamda olur ve daha kolay sürülebilir. Kışın kaba yemle beslenen hayvanların sütlerinde doymamış yağ asidi miktarı ve iyot sayısı daha azdır. Bu yüzden kışın üretilen tereyağları daha sert ve kırılgan olur. Mevsimlere göre sütün yağ asidi miktarının farklı olması, kremanın likit ve kristal yağ oranını etkiler. Bu nedenle yaz ve kış kremalarına farklı ısı programı uygulanarak yıl boyunca üretilen tüm tereyağlarının aynı özellikte olması sağlanır.

Kış Metodu: Kış metodunda kremadaki sürekli fazda likit faz oranını artırmak hedeflenir. Bu amaçla kremaya 8-19-16 °C ısı programı uygulanır. Bu programda pastörizasyondan sonra tereyağı 8 °C'a soğutulur ve bu sıcaklıkta 2-3 saat bekletilir. Bu aşamada kristal yapının oluşabilmesi için krema sürekli karıştırılır. Daha sonra krema 19 °C'a ısıtılır ve kültür ilave edilir. Kültür kremayla karıştırılır ve 6-8 saat süreyle olgunlaşmaya bırakılır. Olgunlaşma süresince pH metre ile kremanın asitliği takip edilir. pH değeri 5,1-5,2 civarına geldiğinde krema, 16 °C'a soğutulur ve 1-2 saat bekletilir. Bundan sonra krema 10-14 °C'a soğutulur ve yayıklamaya alınır. Böylelikle sürekli fazda likit faz artar ve daha yumuşak yapıda tereyağı elde edilir.

Yaz Metodu: Yaz metodunda kremadaki sürekli fazda likit faz oranını azaltmak hedeflenir. Bu amaçla kremaya 19-16-8 °C ısı programı uygulanır. Bu programda pastörizasyondan sonra krema 19-21 °C'a soğutulur ve bu sıcaklıkta tereyağı kültürü katılarak 5-8 saat boyunca olgunlaşmaya bırakılır. Olgunlaşma süresince kremanın asitliği pH metreyle ölçülür. pH değeri, 5,1-5,2'ye ulaşınca krema 14-16 °C'a soğutulur. Bu sıcaklıkta 5 saat bekletilerek pH değeri 4,8'e düşürülür. Ardından krema 6-9 °C'a soğutulur. Böylelikle sürekli fazda likit faz azalır ve daha sert yapıda tereyağı elde edilir.

SIRA SİZDE

Yaz ve kış aylarında kremaya uygulanan ısı programı aşamalarında kremanın sıcaklık değerlerini ve kremanın ulaşacağı pH değerini aşağıdaki tabloya yazınız. Yazdığınız bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

	İlk Sıcaklık Değeri (°C)	İkinci Sıcaklık Değeri (°C)	Üçüncü Sıcaklık Değeri (°C)	Son pH Değeri
Kış Metodu				
Yaz Metodu				

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.4. UYGULAMA: *KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek kültürlenmiş tereyağına işlenecek 250 kilogram kremaya kış programına göre olgunlaştırma işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun şartlarda kültürlenmiş tereyağına işlenecek kremayı olgunlaştırmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

krema (ön işlemleri tamamlanan ve pastörize edilen krema), plakalı ısı değiştirici, krema olgunlaştırma tankı, pH metre, tereyağı bulk kültürü

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pastörize edilen kremayı 8 °C'a soğutunuz.
2. Kremayı bu sıcaklıkta uygun bir süre bekletiniz.
3. Bekleme sırasında kremanın sürekli karıştırılmasını sağlayınız.
4. 250 kilogram tereyağı için kullanacağınız tereyağı bulk kültürü miktarını hesaplayarak hesaplama başlığıyla verilen kutucuğa yazınız.
5. Soğuttuğunuz kremayı krema olgunlaştırma tankına alınız.
6. Kremaya tereyağı bulk kültürünü ilave ediniz.
7. Tankın sıcaklığını 19 °C'a ayarlayınız.
8. Kremaya tereyağı bulk kültürünü ilave ediniz ve kremayı olgunlaşmaya bırakınız.
9. Olgunlaşma süresince sık aralıklarla kremanın pH değerini pH metreyle ölçünüz.
10. Kremanın asitliği, pH 5,1-5,2 değerine geldiğinde, tankın sıcaklık değerini 16 °C'a ayarlayınız ve kremayı soğutunuz.
11. Kremayı bu sıcaklıkta uygun bir süre bekletiniz.
12. Tankın sıcaklık ayarını 10-14 °C'a ayarlayarak kremayı soğutunuz.
13. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

Hesaplama: 250 kilogram kremaya eklenmesi gereken bulk kültür miktarı

Bulk kültür kremaya ..... oranında eklenir.

100 kilogram kremaya ..... kilogram bulk kültür eklenirse

250 kilogram kremaya .....bulk kültür eklenir.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Kremanın Olgunlaştırılması" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

KREMANIN OLGUNLAŞTIRILMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Pastörize edilen kremayı uygun sıcaklığa gelene kadar soğutur.	O	O	O	O	O	
Olgunlaştırma için gerekli bulk kültür miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Krema olgunlaştırma tankının sıcaklık ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Olgunlaşma süresince kremanın pH değerini ölçer.	O	O	O	O	O	
Uygun pH değerine ulaşan kremayı soğutur.	O	O	O	O	O	
Olgunlaştırma sürecini takip eder.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

5.4. YAYIKLAMA YÖNTEMLERİ

Yayıklama, kremada emülsiyon şeklinde bulunan yağ globüllerinin büyük tereyağı granüllerine dönüşmesini sağlayan mekanik bir işlemdir. Yayıklama işlemi yayık adı verilen ekipmanda yapılır (Görsel 5.3). Yayığın dönmesi, kremadaki yağın serumdan ayrılmasını ve tereyağı oluşumunu sağlar. Olgunlaşma sonunda kremanın yağ fazı kısmen likit, kısmen kristal forma döner. Yayığın dönmesinin etkisiyle kremaya büyük bir kesme kuvveti uygulanır. Kesme kuvvetinin etkisiyle yağ/su emülsiyonu bozulur ve gözle görülür büyüklükte tereyağı granülleri oluşur. Yayıklama sonunda tereyağı ve yayık altı suyu oluşur.



Görsel 5.3: Yayık

5.4.1. Kremanın Yayıklanmasında Kullanılan Yöntemler

Tereyağı üreten işletmeler tereyağı üretiminde kesikli yöntem ve sürekli yöntemi kullanır. Bu yöntemlerin tercihinde işletmelerin kapasitesi büyük rol oynar.

5.4.1.1. Kesikli Yöntem

Kesikli yöntem, tereyağı üretiminde geleneksel olarak kullanılan bir yöntemdir. Kesikli yöntemde yayık adı verilen ekipman kullanılır. Yayıklar; silindirik, konik, kübik veya dört yüzlü olabilir. Bazı yayıkların içi boş olur, bazılarının içinde dövme plakaları ve kazıyıcı sıyırıcılar bulunur. Yayıkların şekli, tasarımı, büyüklüğü, konumu gibi etmenler tereyağının özellikleri üzerinde etkilidir (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Kesikli sistemde üretilen tereyağı

Yayıklama işlemine başlanmadan önce yayık ve kremayla temas eden yüzeyler temizlenir ve dezenfekte edilir. Yayık, krema konulmadan hemen önce sıcak suyla ardından soğuk suyla çalkalanır. Böylelikle yayığın iç yüzeyinde bir su filmi tabakası oluşur ve kremanın yayığa yapışması önlenir. Yayıklama sıcaklığı ilkbahar-yaz kremaları için 6-10 °C, sonbahar-kış kremaları için 10-14 °C arasında değişir. Yayıklama işlemi şu aşamalarla gerçekleştirilir:

- Yayığın 1/3 ile 1/2'sini dolduracak miktarda krema yayığın içine alınır (Görsel 5.5).
- Yayığın kapağı kapatılır ve yayık çalıştırılır.
- Yayık, 5-10 dakika süreyle düşük hızda (20 devir/dakika) çalıştırıldıktan sonra durdurulur. Bu aşamada kremada fermantasyon sonucu oluşan gazlar ve hava, yayığın tahliye borusundan uzaklaştırılır. Aksi hâlde yayıklama işlemi sağlıklı bir şekilde ilerleyemez.
- Yayık 40-50 devir/dakika hızda tekrar çalıştırılır ve yayıklama süresince hız sabit kalır. Yayıklama süresi 30 ile 45 dakika arasında değişir.
- Yayıklama işlemi sırasında kremada köpük oluşur, ilerleyen aşamada köpük kaybolur.
- Bu aşamada tereyağı granülleri oluşur ve granüller giderek büyür.
- Yayıklama sırasında yayığın sıcaklığı 1-2 °C artar. Bu yüzden yayığın yüzeyine soğuk su püskürtülerek yayığın soğuması sağlanır.
- Yayıklamanın sonunda tereyağı granülleri ve yayık altı suyu birbirinden tamamen ayrılır (Görsel 5.6).
- Tüm bu aşamalar yayığın gözetleme penceresinden kontrol edilir.



Görsel 5.5: Kremanın yayığa alınması



Görsel 5.6: Tereyağı granülleri ve yayık altı suyunun oluşması

5.4.1.2. Sürekli Yöntem

Krema, sürekli sistemle tereyağı üretiminde sistemin bir ucundan girer ve diğer ucundan tereyağı olarak çıkar (Görsel 5.7). Sürekli sistemlerde kremanın yayıklanması, yayık altı suyunun uzaklaştırılması, tereyağı granüllerinin bir araya getirilmesi ve yoğurma işlemi tek bir makine tarafından yapılır. Kremanın hazırlanmasına yönelik uygulanan işlemler geleneksel yöntemle aynıdır. Sürekli tereyağı üretim sistemleri; Fritz (Firitz), Alfa, Cherry-Barrel (Çeriy-Berıil) ve Cremary-Package (Kremırıy-Pakıyç) yöntemleridir.



Görsel 5.7: Sürekli sistemde üretilen tereyağı

5.4.2. Yayıklama Sırasında Tereyağı Oluşumuna Etki Eden Faktörler

Yayıklama sırasında tereyağı oluşumuna etki eden faktörlerden bazıları, yayıklama süresine ve tereyağı granüllerinin oluşumuna etki eder. Bu faktörler; tereyağının dayanıklılığı, kalitesi ve randımanı üzerinde de etkilidir. Yayıklama esnasında tereyağı oluşumuna etki eden faktörler, yayıkla ilgili faktörler ve kremayla ilgili faktörler olmak üzere ikiye ayrılır (Şema 5.2).



Şema 5.2: Yayıklama esnasında tereyağı oluşumuna etki eden faktörler

Yayıkla İlgili Faktörler

Yayıkla ilgili faktörler; yayığın devir sayısı, yayığın doldurulma oranı ve yayıklama süresidir.

Yayığın Devir Sayısı: Yayıklama süresince yayığın dönme hızı 40-60 devir/dakika hızında ve sabit olmalıdır. Dönme hızı optimum değerin üzerinde olursa küçük taneli tereyağı granülleri oluşur ve yayık altı miktarı artar. Dönme hızı optimum değerin altında olursa büyük taneli tereyağı granülleri oluşur ve malakse aşamasında yayık altının uzaklaştırılması zor olur. Her iki durumda da elde edilecek tereyağının kalitesi ve randımanı olumsuz yönde etkilenir.

Yayığın Doldurulma Oranı: Krema, yayığa yayığın kapasitesinin 1/3 ile 1/2'si oranında doldurulmalıdır. Bu değerlerden daha fazla doldurulan yayıklarda krema yayık içinde dönemez. Bu durum, yayığın krema üzerinde kesme kuvvetini azaltır ve yayıklama süresinin artmasına sebep olur. Yayık, belirtilen değerlerin altında doldurulursa krema yayığın çeperine tutunur ve yayıkla birlikte döner. Krema yayığın tepe noktasından alt noktasına düşemez. Dolayısıyla yayık, krema üzerine kesme hareketi uygulayamaz.

Yayıklama Süresi: Optimum yayıklama süresi 30 ile 45 dakika arasındadır. Bu sürenin altında yayıklama yapılırsa yağ granülleri küçük olur ve yayık altına geçen yağ miktarı artar. Dolayısıyla randıman azalır. Yayıklama süresi çok uzarsa yağ granülleri büyük olur ve yağ topaklarının arasında yüksek oranda yayık altı kalır. Bu durum tereyağının dayanıklılığını azaltır.

BİLGİ KUTUSU

Anadolu'da geçmişten günümüze kadar geleneksel yöntemlerle tereyağı üretilmiştir. Geleneksel yöntemle tereyağı üretiminde genellikle yoğurt kullanılır. Yoğurt yayıklarda çalkalanarak tereyağına dönüştürülür. Geleneksel yöntemde el yayığı, dibek yayık ve turfan adı verilen toprak yayıklar kullanılır.

Kremayla İlgili Faktörler

Kremayla ilgili faktörler; yağ fazının durumu, yayıklama sıcaklığı, kremanın asitliği ve yağ globül boyutlarıdır.

Yağ Fazının Durumu: Yayıklamanın gerçekleşebilmesi için kristal ve likit yağ fazı oranları dengede olmalıdır. Likit faz ve kristal faz arasındaki oran 30/50 ile 50/50 arasında olmalıdır. Kristal fazın fazla olması durumunda yağ globüllerinin birleşmesi olumsuz etkilenir ve yayıklama süresi uzar. Bu durumda elde edilen tereyağının yapısı sert ve sürülebilme özelliği düşük olur. Likit yağ fazı oranı fazla olduğunda yağ globülleri hızlı oluşacağından yayıklama süresi kısalır fakat oluşan tereyağı oldukça yumuşak ve merhemimsi yapıda olur. Likit yağ fazının yüksek olması yayık altına geçen yağ miktarını artırır ve tereyağı randımanını azaltır.

Yayıklama Sıcaklığı: Optimum yayıklama sıcaklığı ilkbahar ve yaz aylarında 6-10 °C, kış aylarında 10-14 °C'tur. Bu değerden daha yüksek sıcaklıkta yayıklama yapıldığında likit yağ fazı artar ve tereyağı oluşumu hızlanır fakat yüksek sıcaklıkta yayıklama yapılması, yayık altına geçen yağ miktarını artırarak randımanı düşürür. Bu değerlerden daha düşük sıcaklıkta yayıklama yapılması yayıklama süresini uzatır ve tereyağının yapısını sertleştirir. Bu değerlerin çok üzerindeki veya çok altındaki sıcaklık değerlerinde tereyağı granülleri oluşmaz.

Kremanın Asitliği: Kremanın asitliğinin artması yağ globüllerinin arasındaki elektriksel itmeleri kaldırır ve yağ globüllerinin kolayca birleşmesini sağlar. Bu durum yayıklama süresini kısaltır.

Yağ Globüllerinin Boyutları: Yağ globüllerinin büyük olması, globüller arasındaki mesafenin kısa olmasını ve globüllerin birleşmesinin kolaylaşmasını sağlar. Dolayısıyla yağ globüllerinin büyük olması yayıklama süresini kısaltır ve randımanı artırır. Yağ globüllerinin küçük olması yayık altına geçen yağ miktarının artmasına ve randımanın azalmasına sebep olur.

Kremanın Yağ Oranı: Tereyağı üretiminde kremanın yağ oranı, %30-%35 arasında olmalıdır. Bu değerlerin altındaki ve üstündeki yağ oranlarında randıman azalır. Kremanın yağ oranı çok yüksekse kremanın viskozitesi de yüksek olur. Bu durumda yağ globüllerinin hareketi ve birleşme eğilimi azalır, dolayısıyla yağ granülü oluşumu güçleşir. Yağ oranı düşük kremalarda yağ globülleri arasındaki mesafe artar, yağ globülerinin birleşme olasılığı azalır ve yayıklama süresi artar.

5.4.3. Yayık altı Suyunun Uzaklaştırılması

Yayıklama işleminin bitmesiyle tereyağı granülleri bir araya gelir ve kremadaki serum fazı berrak bir şekilde yağdan ayrılır. Yağdan ayrılan serum fazına **yayık altı** denir. Tereyağı granüllerinin birleşmesi gözle görülür hâle geldiğinde yayıklama işlemi durdurulur. Yayık birkaç dakika dinlendirilir. Yağ tanecikleri yayık altının üzerine toplandığında yayığın tahliye musluğu açılır ve yayık altı uzaklaştırılır (Görsel 5.8).

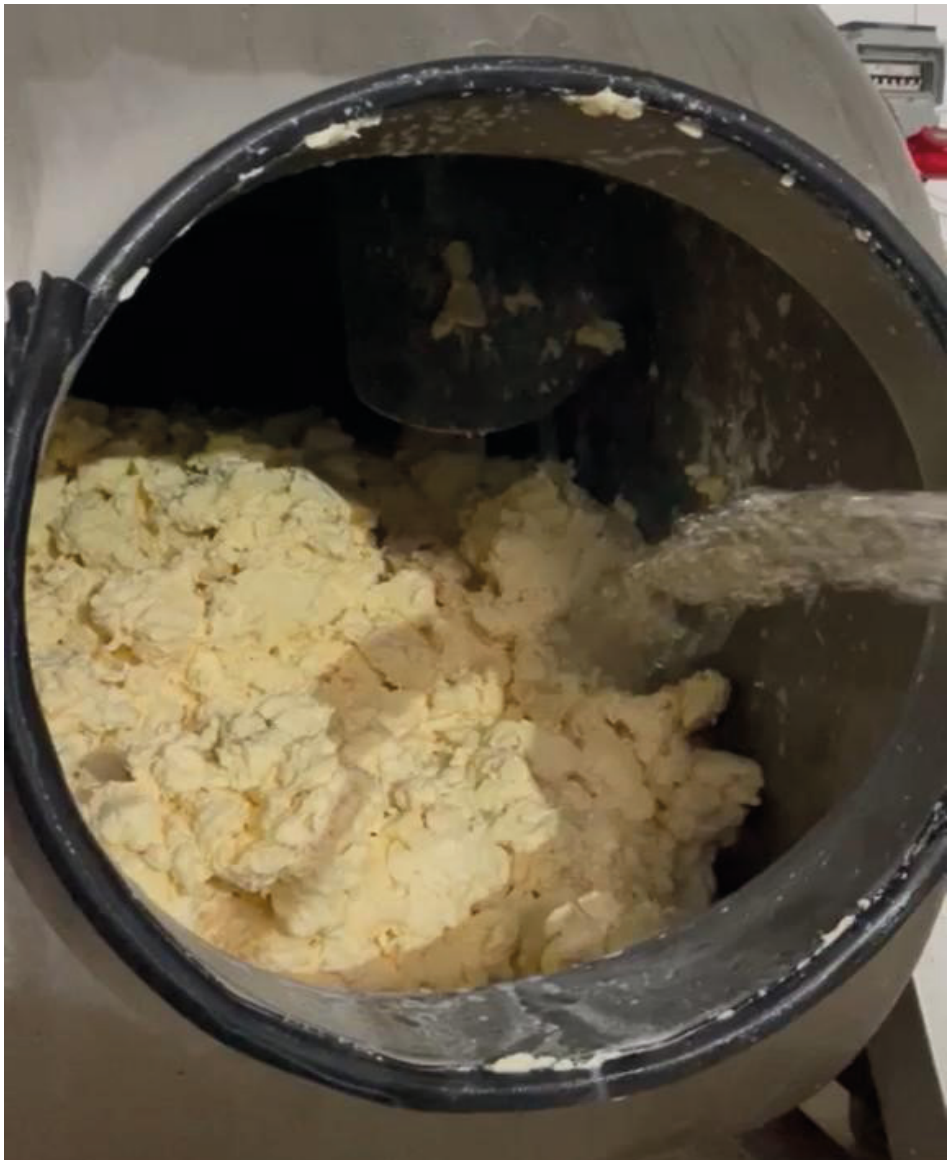


Görsel 5.8: Yayık altı suyunun tahliyesi

Süt yağı dışında süt kuru maddesini oluşturan tüm bileşenlerin çoğu ve küçük yağ globülleri yayık altına geçer. Yayık altının protein, lesitin ve doymamış yağ asidi içeriği oldukça yüksektir. Bu yüzden yayık altı; az yağlı peynir üretiminde, kazein üretiminde, hayvan beslenmesinde ve yayık altı tozu üretiminde kullanılır. Yayık altı, gıda sanayisinde katkı maddesi üretiminde de kullanılır.

5.4.4. Tereyağının Yıkanması

Yayık altı tereyağından uzaklaştırıldıktan sonra tereyağı granüllerinin yüzeyinde ve ara boşluklarda bir miktar yayık altı bulunmaya devam eder. Bu yayık altının uzaklaştırılması için tereyağı yayık makinesinin içinde yıkanır. Yayık altı tamamen uzaklaştırıldıktan sonra yayığa su doldurulur (Görsel 5.9). Yayık 10-15 devir/dakika hızda 3-5 dakika süreyle döndürülür. Yıkama bittiğinde tahliye musluğu açılır ve su uzaklaştırılır. Yıkama suyunun sıcaklığı yayıklama sıcaklığından 2-3 °C düşük olmalıdır. Yıkama için kullanılan su steril olmalıdır, oksidasyona sebebiyet veren demir elementini içermemelidir. Suyun klor düzeyi en yüksek 20-25 ppm seviyesinde olmalıdır.



Görsel 5.9: Tereyağını yıkamak için yayığa su doldurulması

Yıkama işlemi bir ya da iki kere yapılır, bunun yeterli olmadığı durumlarda üç kere yapılabilir. Tereyağı, yıkama işleminin ardından satışa hemen sunulacaksa ve 15-20 gün içinde tüketilecekse tek bir yıkama yeterli olur. Ama soğuk depoda uzun süre depolanacaksa yıkama işlemi 2-3 kez tekrarlanır. Tek sefer yıkama yapılacaksa yayığa konulan su miktarı krema miktarı kadar olur. Yıkama 2-3 kez yapılacaksa ilk seferde yayığa konulan krema miktarının 1/3'ü, ikinci ve üçüncü yıkamada krema miktarının 2/3'ü kadar su yayığa konulur. İkinci ve üçüncü yıkamada da yayık 10-15 devir/dakika hızda 3-5 dakika süreyle döndürülür. Tereyağını yıkamanın yararları şunlardır:

- Yıkamayla mikroorganizmaların kullanacağı besin maddelerinin büyük bir kısmı uzaklaştırılır. Böylece mikrobiyal bozulmalar belli ölçüde engellenir.
- Tereyağında lipaz enzim aktivitesinin %15-%25 oranında azalması sağlanır.
- Kremada bulunabilen kötü tada ve kokuya sebep olan bileşenlerin uzaklaşması sağlanır.
- Yıkama suyunun ısısıyla tereyağının kıvamı ayarlanır, tereyağının malakse işlemine hazırlanması sağlanır.
- Su bağlama kapasitesi yüksek olan proteinler uzaklaştırılarak ilerleyen aşamalarda tereyağının su oranının düşürülmesi sağlanır.

Tereyağının yıkanması, tereyağının bazı özelliklerine olumsuz şekilde yansır. Bu olumsuzluklar şunlardır:

- Yıkama sayısının fazla olması diasetilin tereyağından uzaklaşmasına neden olur. Dolayısıyla tereyağının tadında ve aromasında kayıplar olabilir.
- Yıkama, tereyağında bozulmalara sebep olan mikroorganizmaların gelişimini engelleyen laktik asit miktarını azaltır.

SIRA SİZDE

Yayıklama sırasında tereyağı oluşumunu etkileyen yayıkla ve kremayla ilgili faktörlerin başındaki numaraları ilgili kutucuğa yazınız.

1. Yağ globüllerinin boyutları
2. Yayıklama süresi
3. Kremanın asitliği
4. Kremanın yağ oranı
5. Yağ fazı durumu
6. Yayığın devir sayısı
7. Yayığın doldurulma oranı

Kremayla İlgili Faktörler:

Yayıkla İlgili Faktörler:

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.5. UYGULAMA: *KREMANIN YAYIKLANARAK YIKANMASI*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek olgunlaştırılmış kremayı kış aylarına uygun sıcaklıkta, kesikli yöntemle yayıkladıktan sonra yıkama işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun koşullar altında olgunlaştırılmış kremayı yayıklamak ve yıkamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

krema, yayık, temiz su, küçük depolama tankı

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Yayığın iç yüzeyini ve kremanın temas edeceği tüm yüzeyleri temizleyip dezenfekte ediniz.
2. Yayığın kapasitesinin 1/3'ü kadar kremayı yayığa alınız.
3. Uygun bir sürede ve hızda yayığı çalıştırınız.
4. Yayığın çalışmasını durdurunuz ve oluşan gazları yayığın tahliye musluğu aracılığı ile uzaklaştırınız.
5. Uygun sürede ve hızda yayığı tekrar çalıştırınız.
6. Yayıklama sürecini yayığın gözetleme penceresinden takip ediniz.
7. Yayığın sıcaklık artışını kontrol ediniz ve gerektiğinde yayığın dış yüzeyine su püskürterek yayığın sıcaklığını düşürünüz.
8. Tereyağı oluşumu gerçekleştiğinde yayığın çalışmasını durdurunuz. Birkaç dakika bekleyiniz.
9. Yayığın tahliye musluğu aracılığı ile yayık altını uzaklaştırınız.
10. Tereyağını yıkama sayısını belirleyiniz.
11. Yıkama sayısına ve krema miktarına göre uygun miktarda ve uygun sıcaklıkta su hazırlayınız.
12. Yayığa su vererek tereyağını yıkayınız.
13. Yıkama bittiğinde yayıktan yıkama suyunu uzaklaştırınız.
14. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

"Kremanın Yayıklanarak Yıkanması" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

KREMANIN YAYIKLANARAK YIKANMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Uygun miktarda kremayı yayığa alır.	O	O	O	O	O	
Oluşan köpüğü yayıktan uzaklaştırır.	O	O	O	O	O	
Yayıklama sürecini takip eder.	O	O	O	O	O	
Gerekli durumda yayığın sıcaklığını düşürür.	O	O	O	O	O	
Yayık altını yayıktan uzaklaştırır.	O	O	O	O	O	
Tereyağını yıkar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

5.5. TEREYAĞININ MALAKSE EDİLMESİ

Yıkama suyunun boşaltılmasının ardından tereyağı taneciklerini bir araya toplamak ve tereyağının bünyesinde bulunan suyu uzaklaştırmak için tereyağı yoğurulur. Bu işleme **malakse** adı verilir. Tereyağının bünyesinde bulunan suyun iki kaynağı vardır. Bunlardan birincisi, yayıklama sırasında tereyağı granüllerine sıkı bir şekilde bağlanan yayık altıdır. İkincisi, yıkama sonrasında tereyağı granüllerine gevşek bir şekilde bağlanan yıkama suyudur. Yıkama suyu malakse işleminin ilk aşamasında kolaylıkla ayrılır. Böylece tereyağında su oranı, %12-%13 civarına kadar azaltılır. Tereyağının yıkanmasından sonra tuzlu tereyağı üretilecekse tuzlamadan sonra, tuzsuz tereyağı üretilecekse hemen malakse işlemine geçilir. Malakse işleminin amaçları ve yararları şunlardır:

- Tereyağının su/yağ kompozisyonunu ayarlamak
- Tereyağı granüllerinin birleşerek tereyağının sıkı ve homojen bir yapı kazanmasını sağlamak
- Tereyağının bünyesinde bulunan suyun homojen dağılımını sağlamak
- Tereyağında bulunan su damlacıklarının boyutunu küçülterek tereyağından su sızmasını önlemek ve mikrobiyal bozulmaları engellemek
- Tuzlu tereyağında tuzun homojen dağılımını sağlamak
- Tereyağının sürülebilme özelliğini geliştirmek

5.5.1. Tereyağına Malakse İşleminin Uygulanması

Malakse işlemi, kesikli tereyağı üretim yönteminde malaksör adı verilen makinelerde veya malaksörlü yayıklarda uygulanır. Merdaneli yayıklarda yalnızca merdane çalıştırılarak, merdanesiz yayıklarda yayık çalıştırılarak uygulanabilir. Malakse işlemi, sürekli sistemde tereyağı makinesiyle otomatik olarak yapılır. Bu sistemlerde basınç ve karıştırma işlemi daha yoğun bir şekilde uygulanır. Günümüzde malakse işleminin vakum altında uygulandığı sistemler de mevcuttur. Yayıkta malakse işleminin uygulanma aşamaları şu şekildedir:

- Tereyağı, yıkama suyu yayıktan boşaltıldıktan sonra tahliye musluğu henüz açıkken yoğrulmaya başlanır. Yayık 5-6 devir/dakika hızda döndürülür. Bu aşamaya **ıslak yoğurma** denir. Bu aşamada tereyağının su içeriği %12-%13 seviyesine düşer. Malakse işlemi devam ederken tereyağının granül yapısı kaybolur. Tereyağı homojen ve sıkı bir yapı kazanır. Bu aşamadan sonra malakse işlemine devam edildiğinde tereyağı bünyesine tekrar su almaya başlar.
- Tereyağının su oranı belirlenir. Belirlenen su oranı mevzuatta belirtilen su oranından fazlaysa malakse işlemine devam edilir. Tereyağının su oranı istenen düzeyden düşükse tereyağının su içeriğinin optimum değere ulaşması için gerekli miktarda su eklenir.
- Yayığın tahliye musluğu kapatılır ve yayık, 10-12 devir/dakika hızda tekrar çalıştırılır. Öngörülen su oranına ulaşılınca malakse işlemine son verilir. Bu aşamaya **kuru yoğurma** denir.

Malakse işleminde tereyağı bünyesinden ayrılan su miktarı tereyağının sertliğiyle ilgilidir. Yumuşak tereyağlarından suyun ayrılması daha zor olur. Bu sebeple malakse aşamasında tereyağının sıcaklığı doğru ayarlanmalıdır. Malakse aşamasında tereyağının sıcaklığı ayarlanırken mevsim şartları dikkate alınır. Malakse işlemi, yaz aylarında 8-10 °C, kış aylarında 12-15 °C'ta uygulanır. Malakse işleminden sonra tereyağının su oranı %15-%16 civarında olmalıdır. Doğru bir şekilde malakse edilen tereyağı normal sertlikte ve kuru olmalıdır, yapışkan olmamalıdır. Ayrıca tereyağının üzerine spatülle bastırıldığında tereyağından su ayrılmamalıdır.

5.5.2. Tereyağının Tuzlanması

Tereyağı genellikle tuzsuz üretilir. Tüketici talepleri doğrultusunda belirli bir tat özelliği kazandırmak ve tereyağının dayanıklılığını artırmak için tereyağına tuz katılabilir. Pek çok ülkede tüketici taleplerine ve yasal düzenlemelere göre farklı oranlarda tuzlu tereyağı üretilir. Örneğin Danimarka'da %0,9, İngiltere'de %1-%2, Almanya'da %0,3-%0,5 oranında tuzlu tereyağı üretilir. Ülkemizde yasal düzenlemelere göre tereyağının tuz oranı en fazla %2 olabilir.

Tuz, tereyağının serum fazında çözünmüş hâlde bulunur. Tereyağının yağ fazının tuzu çözebilme yeteneği yoktur. Tereyağına ilave edilmesi gereken tuz miktarı, yayıkta bulunan tereyağı miktarına göre belirlenir. Yayıkta bulunan tereyağı miktarı şu formülle hesaplanır:

$$\textbf{Yayıktaki tereyağ miktarı} = \frac{\textbf{Kremanın miktarı x Kremanın yağ oranı}}{\textbf{100}}$$

Malakse aşamasında ilave edilen tuzun bir miktarı serum fazıyla tereyağından atılır. Tereyağı miktarına göre ilave edilmesi gereken tuz miktarı, 100 kilogram tereyağındaki tuz oranının 1,25 ile çarpılması sonucunda bulunur.

Örnek: Yayıklanan krema miktarı 1.000 kilogram, kremanın yağ oranı %30 ise %2 tuzlu tereyağı üretimi için tereyağına ilave edilmesi gereken tuz miktarı kaç kilogramdır?

Çözüm

Krema miktarı: 1.000 kilogram
Kremanın yağ oranı: %30
Tereyağında istenen yağ oranı: %2

Yayıktaki tereyağı miktarı = $\frac{\textbf{1.000 x 30}}{\textbf{100}}$ **= 300** kilogram tereyağı elde edilir.

100 kilogram tereyağı için gerekli tuz miktarı = 2 x 1,25 = 2,5

300 kilogram %2 tuzlu tereyağı için gerekli tuz miktarı = $\frac{300 \text{ x } 2,5}{100}$ = 7,5 kilogram

Tereyağını tuzlamada kullanılacak tuzun taşıması gereken özellikler şunlardır:

- Tuz, en az %95 oranında NaCl içermelidir, saf olmalıdır.
- İz elementlerden arındırılmış olmalıdır. Fe içeriği 2mg/kg, Cu içeriği 0,5 mg/kg'dan yüksek olmamalıdır.
- Patojen ve zararlı mikroorganizma içermemelidir.
- Suda tamamen çözünebilmesi için tuz kristallerinin boyutu, 0,2-0,5 milimetre arasında olmalıdır.
- Temiz suda çözündüğünde berrak bir solüsyon oluşturmalıdır.

5.5.3. Tuzlama Yöntemleri

Tereyağının tuzlanmasında kuru tuzlama, ıslak tuzlama ve salamura tuzlama olmak üzere üç metottan yararlanılır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2: Tereyağı tuzlama metotları

Kuru Tuzlama: Kuru tuzlama yönteminde ilave edilmesi gereken tuz miktarı belirlenir. Tuz, yıkama işleminden sonra tereyağı granülleri arasına homojen bir şekilde serpilir ve malakse işlemi uygulanır. Malakse işlemi, tuz kristallerinin tereyağı bünyesinde homojen bir şekilde çözünebilmesi için her işlem arasında birkaç dakika beklenerek birkaç kez uygulanır (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Kuru tuzlama

Islak Tuzlama: Islak tuzlama yönteminde tereyağına ilave edilmesi gereken miktar kadar tuz, bir miktar suyun içinde çözündürülür. Yayıkta bulunan tereyağı granüllerinin aralarına kanallar açılır. Elde edilen tuz lapası, bu kanallara homojen bir şekilde dağıtılır ve malakse işlemi uygulanır. Tuz kristallerinin tereyağı bünyesinde çözünmesi, bu yöntemde daha kolaydır.

Salamura Tuzlama: Salamura tuzlamada gerekli miktardaki tuz, konsantrasyonu %25-%26 olacak şekilde suyla salamura hâline getirilir. Yayıkta bulunan tereyağı granüllerinin arasına homojen bir şekilde dağıtılır, ardından malakse işlemi uygulanır. Bu yöntemde tuz kristallerinin tereyağında çözünmesi kolaylaşır. Eklenen su nedeniyle tereyağının su oranı artacağı için bu işlem uygulanmadan önce tereyağı granülleri malakse edilerek tereyağının su içeriği %12-%13 seviyesine indirilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Tereyağının bünyesinde bulunan su oranı kadar bu suyun homojen dağılımı da önemlidir. Tereyağında su dağılım durumunu belirlemek için tereyağı sondası yardımıyla tereyağı kesitleri alınır. Bu kesitlerin yüzeyine indikatör kâğıt yerleştirilir. 30 saniye sonunda indikatör kâğıt yüzeyinde beliren mavi renkli lekelerin büyüklüğü tereyağında su dağılımını gösterir.

5.5.4. Tereyağının Su Oranının Kontrolü

Normal bileşimde tereyağı %15-%16 civarında su oranına sahiptir. Ülkemizde mevzuatta tereyağı için belirtilen en yüksek su oranı %16'dır. Tereyağının su içeriği, bu değerlerin altındaysa su eklenerek üstündeyse su eklenmeden malakse işlemine devam edilir. Tereyağının su kontrolü şu şekilde yapılır:

- Tereyağından numune alınır ve numune 34 °C'luk su banyosunda bir süre tutularak yumuşatılır.
- Etüvde kurutulup desikatörde soğutulan numune kabına 10 gram tereyağı numunesi konur.
- Numune suyu 102 °C'ta tamamen uçurulur. Numune sabit bir ağırlığa gelince tartılır. İlk tartımla son tartım arasındaki değer farkı, tereyağının su içeriğini gösterir.

Su analizinden sonra ölçülen değere göre tereyağına su ilave edilmesi gerekiyorsa ilave edilmesi gereken miktar şu formülle belirlenir:

$$m_w = \frac{(w_{g_m} - w_{mi}) \times m_B}{100 - w_{mi}}$$

m_w: İlave edilmesi gereken su miktarı (kilogram)

w_g: İstenen su oranı (%)

w_{mi}: Belirlenen su oranı (%)

m_B: Tereyağı miktarı

Örnek: Malakse uygulanan 200 kilogram tereyağından alınan numunenin analizi sonucunda tereyağının su oranının %13 olduğu belirleniyor. Tereyağının su oranının %16 olması için tereyağına ilave edilmesi gereken su miktarı kaç kilogramdır?

Çözüm

w_g: %16
w_{mi}: %13
m_B: 200 kilogram

$$m_w = \frac{(16 - 13) \times 200}{100 - 13}$$

m_w = 6,9 kilogram su ilave edilmelidir.

SIRA SİZDE

Malakse uygulanan 500 kilogram tereyağından alınan numunenin analizi sonucunda tereyağının su oranının %12 olduğu belirleniyor. Tereyağının su oranının %15 olması için tereyağına ilave edilmesi gereken su miktarı kaç kilogramdır? Hesaplamayı yaparak aşağıdaki boşluğa yazınız.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.6. UYGULAMA: *TEREYAĞININ TUZLANARAK MALAKSE EDİLMESİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek kesikli sistemde yayıklanması tamamlanan 100 kilogram tereyağını kuru tuzlama yöntemiyle %2 oranında tuzlayınız ve tereyağına malakse işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun şartlar altında yayıklanması tamamlanan tereyağını tuzlayarak malakse etmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

tereyağı, yayık, tuz, etüv, cam numune kabı, desikatör, hassas terazi, temiz su

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Yayıklanan ve yıkanan tereyağını tuzlamak için gerekli tuz miktarını belirleyiniz.
2. Belirlediğiniz miktardaki tuzu, yayıkta bulunan tereyağı granülleri arasına homojen bir şekilde serpiniz.
3. Tahliye musluğu açık olan yayığı çalıştırınız.
4. Tereyağı homojen ve sıkı bir yapı kazanınca malakse işlemini durdurunuz.
5. Tereyağının su oranını belirleyiniz.
6. Su ilave edilmesi gerekiyorsa gerekli su miktarını belirleyiniz ve tereyağına suyu ilave ediniz.
7. Yayığın tahliye musluğunu kapatıp malakse işlemini uygulayınız.
8. Su, tereyağı bünyesinde homojen bir şekilde dağıldığında malakse işlemini bitiriniz.
9. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Tereyağının Tuzlanarak Malakse Edilmesi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

TEREYAĞININ TUZLANARAK MALAKSE EDİLMESİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Makine ekipman bağlantısını yapar.	O	O	O	O	O	
Tereyağını tuzlamak için gereken tuz miktarını belirler.	O	O	O	O	O	
Tuzu yayıkta bulunan tereyağı granülleri arasına homojen bir şekilde serper.	O	O	O	O	O	
Islak yoğurma işlemini uygular.	O	O	O	O	O	
Tereyağının su oranını belirler.	O	O	O	O	O	
Tereyağına ilave edilmesi gereken su miktarını belirler.	O	O	O	O	O	
Kuru yoğurma işlemini uygular.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

5.6. TEREYAĞININ AMBALAJLANMASI VE DEPOLANMASI

Tereyağı, malakse aşamasından sonra ambalajlanmadan önce yayıkta veya ambalajlandıktan sonra 30 ila 60 dakika bekletilir. Tereyağı, bu süre içinde kristalizasyonunu tamamlar ve sertleşir.

5.6.1. Tereyağının Ambalajlanması

Tereyağı; 250 gram, 500 gram gibi küçük miktarlarda paketlenebildiği gibi 10 kilogram, 25 kilogram gibi büyük miktarlarda da paketlenebilir. Tereyağının ambalajlanmasında ambalaj materyali olarak polivinilklorürle veya düşük yoğunluklu polietilenle kaplanmış alüminyum folyo, lamine edilmiş plastik, polivinilklorür ve polipropilen kaplar kullanılır. Büyük miktarda tereyağı ambalajlanmasında parşömen veya polietilen film kullanılması yaygındır (Görsel 5.11). Küçük miktarda tereyağı ambalajlanmasında alüminyum folyo veya laminantların kullanımı yaygındır (Görsel 5.12).



Görsel 5.11: Büyük miktarda tereyağı ambalajı



Görsel 5.12: Küçük boyutta tereyağı ambalajı

Tereyağı ambalajlamak için kullanılacak ambalaj materyalinin taşıması gereken özellikler şunlardır:

- Çevreden ürüne koku geçişini ve nem kaybını engellemesi için sızdırmaz özellikte olmalıdır.
- Oksidatif bozulmaları engellemesi için ışık ve oksijen geçirmemelidir.
- Bakır, demir, mangan gibi metal iyonlarını içermemelidir.

Tereyağının ambalajlanmasında hava kaynaklı mikrobiyal kontaminasyona çok dikkat edilmelidir. Ambalajlama bölümündeki hava, küf ve sporlarının ürüne geçmesine sebep olabilir. Ayrıca uygun koşullar altında ambalajlanmayan tereyağlarına çevreden kötü tada ve kokuya sebep olan bileşenler bulaşabilir.

Tereyağının ambalajlanmasında çeşitli tipte ve modelde ambalajlama makineleri kullanılır (Görsel 5.13). Bu makinelerde kalıplama, doldurma ve kapatma yapılır.



Görsel 5.13: Vakumlu tereyağı ambalaj makinesi

5.6.2. Tereyağının Depolanma Koşulları

Tereyağı ambalajlandıktan hemen sonra soğuk depoda depolanmalıdır. Yeni paketlenen tereyağlarının şeklinin bozulmaması için tereyağı bulunan kutular paletlere yerleştirilir. Tereyağları, paletlere en fazla 5-6 kutu üst üste gelecek şekilde yerleştirilir. Kısa süreli depolamada depolama sıcaklığının 5 °C olması yeterlidir. Tereyağı, uzun süreli depolamada 12 saat içinde merkez sıcaklığı -8 °C olacak şekilde soğutulur. Soğutmanın ardından -18 °C'ta %80-%85 bağıl nemli depolarda depolanmalıdır. Tereyağı, perakende tereyağı satılan işyerlerinde 10 °C veya daha düşük sıcaklıkta, %80-%90 bağıl nemde depolanmalıdır.

5.6.3. Tereyağında Görülen Bozukluklar

Tereyağında görülen bozukluklar; tat ve aroma, görünüş ve yapı bozuklukları başlıkları altında toplanır.

5.6.3.1. Tat ve Aroma Bozuklukları

Tereyağı kendine özgü tada ve aromaya sahiptir. Süt yağı, olgunlaştırmada kullanılan kültür, ısı uygulaması, oksidasyon, lipoliz gibi reaksiyonlar tereyağının tadını ve aromasını oluşturur. Üretim süresince pek çok nedenden dolayı tereyağında tat ve aroma bozuklukları görülebilir.

Ekşi Tat: Asitliği yüksek kremalarda görülür. Bu bozukluk; kremanın aşırı olgunlaştırılmasından, olgunlaştırmada aşırı kültür kullanılmasından ve kremanın yetersiz yıkanmasından kaynaklanır.

Metalik Tat: Kremanın aşırı asitlenmesi sonucunda kremada metal iyonlarının çözünmesinden, yıkama suyunda fazla miktarda metal iyonu bulunmasından ve korozif özellikte temizleyici kullanılmasından kaynaklanır.

Mayamsı Tat: Tereyağı işleme alanlarında hijyen koşullarının sağlanamaması durumunda kremaya maya bulaşması sonucunda oluşur.

Balığımsı Tat: Kremada kullanılan sütün üretiminde kalitesiz yem kullanılmasından, kremanın aşırı asitlenmesinden ve katalitik etkili metal iyonlarından kaynaklanır.

Maltımsı Tat: Kremaya *Streptococcus* var. *Maltigenes* (sitreptokokkus varıedi maltijıns) bulaşmasından kaynaklanır. Starter kültürde *Lactobacillus cremoris* (laktobasillus kremoris) oranının yüksekliği maltımsı tat bozukluğunu önler.

İç Yağımsı ve Balık Yağımsı Tat: Kremanın havayla teması sonucunda okside olmasından kaynaklanır.

Nötralizan Tat: Kremanın nötralize edilmesinde fazla miktarda nötrleştirici madde kullanımından kaynaklanır.

Ransit Tat: Tereyağının uygun olmayan koşullarda uzun süre depolanması sonucunda yağın enzimlerden dolayı parçalanmasından kaynaklanır.

Yavan Tat: Kremanın yeteri kadar olgunlaştırılmamasından dolayı tereyağına lezzet veren bileşenlerin yeterince oluşmamasından ve tereyağının gereğinden fazla yıkanmasından kaynaklanır.

BİLGİ KUTUSU

Tereyağında mevsimlere bağlı renk farklılığını ortadan kaldırmak ve tüketici beğenisini kazanmak amacıyla tereyağı bitkisel ve mineral kaynaklı boyalarla boyanabilir. Bitkisel boyalardan karoten ve anotto, mineral kaynaklı boyalardan yellow AB ve yellow OB kullanılabilir.

5.6.3.2. Görünüş Bozuklukları

İyi kalitede tereyağı; açık sarı, mat ve homojen bir görünüme sahiptir. Tereyağına üretim süresinde uygulanan işlemlerde yapılan hatalar, tereyağı üretiminde kullanılan sütün özellikleri ve mikrobiyal kontaminasyon gibi etkenler tereyağının görünüşünde bozulmalara sebep olur.

Hareli Görünüş: Tereyağının yeterince malakse edilmemesinden ve tereyağında tuz dağılımının kötü olmasından kaynaklanır. Sürekli sistemlerde üretilen tereyağları kısa sürede malakse edildiği için özellikle bu tereyağlarında hareli görünüş bozukluğuna rastlanır.

Küflü Görünüş: Üretim ve ambalajlama aşamalarında hijyen yetersizliğine bağlı olarak tereyağına küf sporlarının bulaşmasından kaynaklanır.

5.6.3.3. Yapı Bozuklukları

İyi kalitede bir tereyağı; aşırı sert veya aşırı yumuşak olmayan, homojen, kolayca sürülebilen ve kolayca kesilebilen bir yapıya sahip olmalıdır. Tereyağının yapısı, süt yağından ve süt yağına uygulanan teknolojik işlemlerden etkilenir. Süt yağındaki uygun olmayan özelliklerden ve teknolojik işlemlerdeki bazı hatalardan dolayı tereyağının yapısında bozulmalar görülebilir.

Kırılgan ve Ufalanan Yapı: Özellikle kış sütünden üretilen tereyağının sürülebilme özelliğinin zayıf olması ve yapısının çok sert olması şeklinde görülür. Tereyağına hatalı ısı programı uygulanmasından dolayı kristal fazın fazla, likit fazın az olmasından kaynaklanır.

Kremimsi ve Yapışkan Yapı: Tereyağının yumuşak ve aşırı pürüzsüz olmasıyla kendini gösterir. Bu bozukluk, süt yağının yumuşak olmasından, kremanın kurallara uygun bir şekilde olgunlaştırılmamasından, yayıklama ve malakse sıcaklıklarının yüksek olmasından, aşırı malakse işlemi yapılmasından ve malakse işleminde uygulanan mekanik etkinin fazla olmasından kaynaklanır.

BİLGİ KUTUSU

Dünya genelinde tereyağı tüketimi ülkelerin beslenme alışkanlıklarına göre değişir. Son yıllarda margarinin sağlığa zararlı, tereyağının yararlı olduğuna dair yayınların artmasından dolayı tereyağı tüketimine eğilim artsa da bitkisel yağların kullanımı yaygınlaştığı için tereyağı tüketim miktarı düşmüştür. Araştırmalara göre son yıllarda, kişi başına düşen tereyağı kullanımının en yüksek olduğu ülkeler; Yeni Zelanda, Avrupa Birliği ülkeleri, Avusturya, Rusya ve Kanada'dır.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

5.7. UYGULAMA: *TEREYAĞININ AMBALAJLANARAK DEPOLANMASI*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek malakse edilen tereyağını ambalajlayıp tereyağına depolama işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Uygun şartlar altında tereyağını ambalajlayarak depolamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

tereyağı, ambalaj materyali, termometre, nem ölçüm cihazı, palet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malakse uygulaması biten tereyağını ambalajlama bölümüne alınız.
2. Ambalajlama bölümünün temizliğini kontrol ediniz.
3. Gerekli ambalaj materyalini hazırlayınız.
4. Ambalajlama makinesinin ayarını yapınız.
5. Tereyağını ambalajlayınız.
6. Ambalajladığınız tereyağını depoya sevk ediniz.
7. Tereyağı paketlerini uygun bir şekilde paletlere yerleştiriniz.
8. Tereyağını depolayacağınız deponun sıcaklığını ayarlayınız.
9. Tereyağını depolayacağınız deponun bağıl nemini kontrol ediniz.
10. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Tereyağının Ambalajlanarak Depolanması" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

TEREYAĞININ AMBALAJLANARAK DEPOLANMASI UYGULANMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Makine ekipman bağlantısını yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama bölümünün temizliğini kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Gerekli ambalaj materyalini hazırlar.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama makinesinin ayarlarını yapar.	O	O	O	O	O	
Ambalajlanan tereyağlarını paletlere yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Deponun sıcaklık ayarını yapar.	O	O	O	O	O	
Deponun bağıl nemini kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (...) Tereyağı tuz içeriğine göre üç gruba ayrılır.
2. (...) Krema çiğ sütün evoparasyonu yoluyla elde edilir.
3. (...) Kremanın asitliği sadece laktik asit kaynaklıdır.
4. (...) Kremada meydana gelen bazı kimyasal reaksiyonlar tereyağında kötü tadın ve kokunun oluşmasına sebep olabilir.
5. (...) Kış metoduyla kremanın olgunlaştırılmasında amaç, kremanın sürekli fazında likit fazı azaltmaktır.
6. (...) Tereyağı üretiminde iki sistem kullanılır.
7. (...) Tereyağı bünyesinde bulunan suyun üç kaynağı vardır.
8. (...) Normal bileşimde bir tereyağının su oranı %20-%25 arasındadır.
9. (...) Tereyağı ambalajlamasında kullanılacak materyal, ışık geçirebilmelidir.
10. (...) Tereyağı, perakende olarak satılacağı işletmelerde 10 °C ve üstündeki sıcaklıklarda depolanmalıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

11. Tereyağına işlenecek krema, iyot sayısı ..... arasında değişen sütten üretilmelidir.
12. Kremaya pastörizasyon uygulamanın temel amacı, mikrobiyal kaynaklı ve ısıya dirençli ..... enziminin faaliyetini engellemektir.
13. Kremayı yayıklama işlemine hazırlamak için ..... işlemi uygulanır.
14. Hem ekşi hem de tatlı krema tereyağlarının olgunlaştırılmasında ..... uygulanması zorunludur.
15. Tereyağına işlenecek kremaya uygulanacak pastörizasyonda çiğ süte uygulanan pastörizasyon sıcaklığından daha ..... sıcaklık uygulanır.
16. Yayıklama sonrasında tereyağının yıkanması lipaz enzimi aktvitesini ..... oranında azaltır.
17. Tereyağı taneciklerini bir araya toplamak ve tereyağında bulunan suyu uzaklaştırmak için tereyağının yoğrulmasına ..... denir.
18. Tereyağının tuzlanmasında ....., ıslak tuzlama ve salamura tuzlama olmak üzere üç yöntemden yararlanılır.
19. Tereyağının yeterince malakse edilmemesi sonucunda ..... bozukluğu görülür.
20. Tereyağının çok yumuşak ve aşırı pürüzsüz bir yapıya sahip olmasına sebep olan bozukluk, ... olarak adlandırılır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Tereyağına işlenecek kremanın yağ oranının seviyesi % kaç olmalıdır?

A) %10-%15
B) %20-%25
C) %30-%35
D) %40-%45
E) %50-%55

22. Ekşi krema tereyağlarının olgunlaştırılmasında aşağıdaki olgunlaştırma türlerinden hangisi uygulanır?

A) Biyokimyasal
B) Biyokimyasal ve fiziksel
C) Fiziksel
D) Kimyasal
E) Kimyasal ve fiziksel

23. Tereyağına işlenecek kremanın farklı işletmelerden hazır olarak temin edilmesi durumunda kremanın asitliği ve sıcaklığı en yüksek kaç derece olmalıdır?

	Asitlik (°SH)	Sıcaklık (°C)
A)	6	10
B)	7	10
C)	6	12
D)	7	12
E)	8	10

24. Aşağıdakilerden hangisi kremaya pastörizasyon uygulanmasının amaçlarından değildir?

A) Tereyağında görülebilecek mikrobiyal bozulmaları önlemek
B) Yemlerden kaynaklanan tat bozukluklarını kısmen önlemek
C) Tereyağından hidrojen sülfit gruplarını uzaklaştırmak
D) Kremaya uygulanacak olgunlaştırma şartlarını iyileştirmek
E) Tereyağında pişmiş tat lezzetini sağlamak

25. Kremaya nötralizasyon uygulanması için tereyağının asitlik derecesi ne olmalıdır?

A) 10 °SH derecesinden düşük
B) 10 °SH derecesinden yüksek
C) 10-12 °SH aralığında
D) 12-14 °SH aralığında
E) 14-16 °SH aralığında

26. Yayıklama esnasında tereyağı oluşumuna etki eden faktörlerden hangisi kremayla ilgili değildir?

A) Kremanın asitliği
B) Yağ fazının durumu
C) Yağ globül boyutları
D) Yayığın doldurulma oranı
E) Yayıklama sıcaklığı

27. Tereyağının tuzlanmasında kullanılan tuzun kristal boyutu aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 0,1-0,2
B) 0,2-0,4
C) 0,2-0,5
D) 0,4-0,5
E) 0,5-0,6

28. Aşağıdakilerden hangisi tereyağına uygulanan malakse işleminin amaçlarından biri değildir?

A) Tereyağında bulunan su damlacıklarının boyutunu küçültmek
B) Tereyağının su ve yağ kompozisyonunu ayarlamak
C) Tereyağına homojen bir yapı kazandırmak
D) Tereyağına sert ve katı bir yapı kazandırmak
E) Tereyağının sürülebilme özelliğini geliştirmek

29. **Tereyağlarının uzun süre depolanması için kullanılacak deponun sıcaklık ve bağıl nem özellikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem
A)	-8	%75-%80
B)	-10	%80-%85
C)	-10	%75-%80
D)	-18	%75-%80
E)	-18	%80-%85

30. **Tereyağında görülen tat bozukluklarından hangisi kremaya Streptococcus var. maltigenes bulaşmasından kaynaklanır?**

A) Ekşi

B) Maltımsı

C) Mayamsı

D) Nötralizan

E) Ransit

DONDURMA ÜRETİMİ



6. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 6.1. DONDURMA MİKSİNİN HAZIRLANMASI
- 6.2. MİKSİN İŞLENMESİ VE DONDURULMASI
- 6.3. DONDURMAYI AMBALAJLAYIP SERTLEŞTİRME



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Miks karışımı hazırlama
- Miksi işleme
- Dondurmayı ambalajlayıp sertleştirme işlemi

TEMEL KAVRAMLAR

basit miks, emülgatör, homojenizasyon, kompleks miks, pastörizasyon, stabilizatör, tatlandırıcı

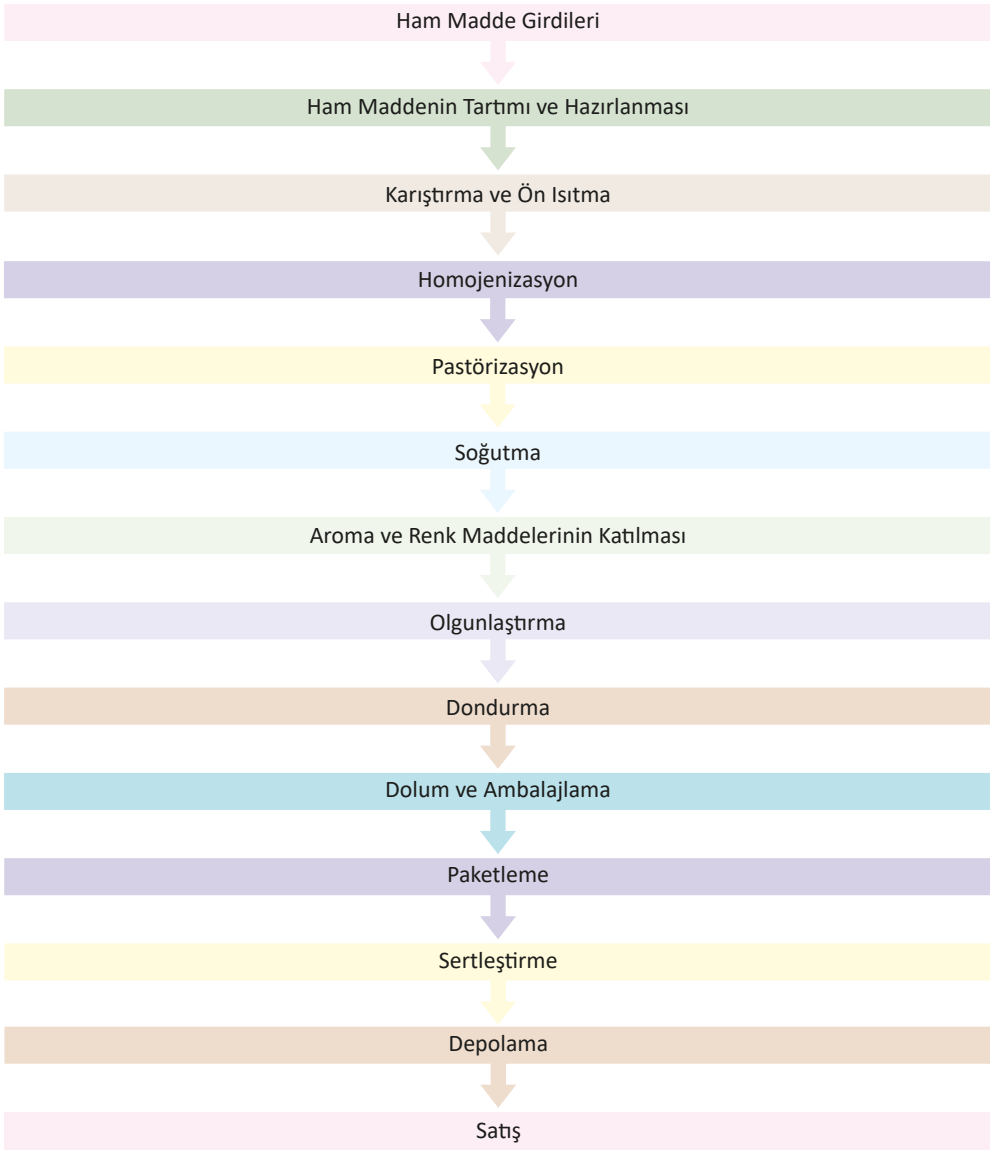
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dondurma teknolojisiyle ilgili araştırma yapınız. Araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Dondurma çeşitleri dendiğinde aklınıza gelen ürünler nelerdir?

6.1. DONDURMA MİKSİNİN HAZIRLANMASI

Dondurma imalatında dondurma içine giren malzemelerin donmamış karışımına **dondurma miksi** denir. Hava ve aroma bileşimleri dışındaki tüm ögeler dondurma miksini oluşturur. Şema 6.1'de dondurma üretimi akış şeması verilmiştir.



Şema 6.1: Dondurma üretimi akış şeması

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde dondurma miksi, **dondurma karışımı** olarak ifade edilmekte ve "içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış hâldeki karışım ürünü" olarak tanımlanmaktadır.

6.1.1. Dondurma Üretiminde Kullanılan Maddeler ve Özellikleri

Dondurma imalatında; yağsız süt tozu veya kondanse süt, yağsız kuru madde kaynağı olarak kullanılır. Bunun dışında yağ, şeker, renk veren maddeler, kuru yemişler, meyveler, stabilizatörler ve emülgatörler dondurma imalatında kullanılan diğer maddelerdir.

Süt, krema veya kaymak, tereyağı, sadeyağ, bitkisel yağlar ve yağlı süt tozu dondurma üretiminde kullanılan önemli süt yağı kaynaklarıdır. Dondurma üretiminde kullanılan süt yağı, dondurmanın erime noktasını düşürür. Süt yağının dondurmanın kıvamı, yapısı, aroması ve dayanıklılığı üzerinde de faydaları vardır.

Süt, yağsız süt, koyulaştırılmış süt ve yağsız süt tozu; yağsız süt kuru maddesinin kaynaklarıdır. Dondurmanın yağsız süt kuru maddesi, sütün su ve yağ dışında kalan kısmından oluşur. Yağsız süt kuru maddesi dondurmanın besin değerini ve lezzetini artırır. Dondurmanın donma noktasını düşürür.

Dondurma içeriğindeki yağsız süt kuru madde miktarının kullanılacak yağ miktarına uygun olarak hesaplanması gerekir. %12'lik yağlı dondurma yapımı için yağsız kuru madde miktarının %11-%11,5 arasında olması istenir. Yağsız kuru madde oranının istenenden az ya da fazla olması dondurma kusurlarının oluşumuna yol açar. Dondurma işletmelerinde miks bileşimine göre bulunması gereken yağsız süt kuru maddesi şu formül ile hesaplanır:

Yandaki formülde; $\text{Miksteki yağsız kuru madde (\%)} = \dfrac{100 - (Y + Ş + H + U)}{6,9}$

Y: Yağ miktarını (%),

Ş: Şeker miktarını (%),

H: Harç miktarını (%),

U: Yumurta sarısını ve kuru maddesini (%) ifade eder.

Örnek: Miksteki yağ miktarı (Y) %11, şeker miktarı (Ş) %14, harç maddesi miktarı %0,4 (H), yumurta sarısı ve kuru maddesi de (U) %0,6 olan miksteki yağsız kuru madde kaç olur?

Çözüm:

$$\text{Miksteki yağsız kuru madde (\%)} = \frac{100 - (11 + 14 + 0,4 + 0,6)}{6,9} = \frac{100 - 26}{6,9} = \frac{74}{6,9} = \mathbf{10,7246}$$

Şeker; kıvam, tat ve katı madde ölçüsünü ayarlamak için her çeşit dondurma üretiminde kullanılır. Şeker aynı zamanda dondurmanın viskozitesini ve aroma maddelerinin etkisini artırır.

Sade dondurma miksinde %10-%16 oranında, meyveli ve çikolatalı dondurma miksinde %16-%18 oranında şeker bulunur. Şeker, dondurma üretiminde gereğinden fazla kullanılırsa dondurma yapısının viskozitesini artırır, miksin donma noktasını düşürür. Bu nedenle sertleştirme aşamasında sorunlar yaşanmasına sebep olur. Şeker az kullanılırsa dondurma içinde buz kristalleri oluşmasına neden olur. Bu sebeplerden dolayı dondurma üretiminde kullanılan şeker oranına çok dikkat edilmelidir.

Sakkaroz, tatlılaştırma ve çözünme özelliği yüksek olduğu için tatlandırma maddesi olarak dondurma üretiminde daha çok tercih edilir. Buna ek olarak glikoz ve nişasta şurubu da kullanılır. Günümüzde şeker hastalarının güvenli bir şekilde tüketebilmesi için tatlandırıcı olarak sakarinin kullanıldığı dondurmalar üretilmektedir.

Stabilizatörler, dondurma miksindeki serbest suyu bağlayarak dondurmanın jel yapısını korumasını sağlar. Ayrıca dondurmanın kıvamını artırır, erimesini geciktirir, dondurmaya hacim artışı sağlar, büyük buz kristallerinin oluşmasını önler, pıhtılaşmayı engeller ve havanın mikse nüfuz etmesini kolaylaştırır. Dondurma miksine ortalama %0,2-%0,4 oranında stabilizatör bulunur.

Stabilizatörler; Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği'nde belirtilen ve izin verilen sınırlar içinde kullanılır. Dondurma miksine pektin, jelatin, salep (glikomannanlar), karregenan (İrlanda yosunu), alginat, karboksi metil selüloz (CMC), guar sakızı (galaktomannanlar), karaya sakızı ve keçiboynuzu çekirdeği unu stabilizatör olarak eklenir.

Stabilizatör az kullanıldığında dondurma kolay erir ve gevşek bir yapı oluşur. Fazla kullanıldığında ise lastiksi bir yapı meydana gelir ve dondurma geç erir. Bu nedenle kullanılacak stabilizatör oranı iyi ayarlanmalıdır.

Stabilizatörler etkili olması için karışım hâlinde kullanılır. Tek kullanıldığında gerekli etkiyi gösteremez. Karışım olarak kullanıldığında aynı anda kiminin jelleştirici, kiminin kıvam artırıcı ya da stabilize edici etkilerinden bir arada yararlanılabilir.

Emülgatörler; dondurma üretiminde su ve yağ arasındaki yüzey gerilimini azaltarak emülsiyon hâlinde bir yapı oluşmasını sağlar. Dondurmanın hızla erimesini önler, daha akıcı yapıda olmasını sağlar. Donma-çözünme kararlılığının düzenlenmesi için dondurmaya donma işlemi sırasında emülgatör ilave edilir. Dondurma miksine yumurta sarısı, şeker esterleri, gliserin esterleri ve sorbitol esterleri emülgatör olarak eklenir.

Çikolata, kakao, kahve, fındık, fıstık, badem, kuru üzüm, vanilya, taze meyve parçacıkları, meyve pulpları, meyve suyu, konsantre meyve ürünleri ve esansları dondurma üretiminde aroma veren madde olarak kullanılır. Aroma maddeleri, karışım safhasında veya miks dondurulduktan sonra kullanılabilir. Aroma veren maddeler tüketicinin dondurma seçiminde çok önemlidir.

Anatto ve sertifikalı boyalardan Yellow No.: 5, Red: 621, Orange B, Violet No.: 1 vb. boyalar, toz veya parça şeklinde dondurma üretiminde renk maddeleri olarak kullanılır.

Dondurma karışımına ilave edilecek renk maddeleri su ile karıştırılıp kaynatılır. Renk maddeleri meyvenin doğal rengine yakın olarak seçilmelidir.

Dondurma yapımında su ve hava diğer maddeler olarak kullanılır. Kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesi içme suyu özelliğinde olmalıdır. Kaliteli dondurma üretmek için karışıma verilen hava da temiz olmalıdır. Dondurma yapımında kullanılan bir diğer madde de kakaodur. Kakao; dondurmaya çubuk, konik ve dikdörtgen prizma şeklinin verilmesinde ve dondurmanın çikolata ile kaplanmasında yaygın olarak kullanılır.

6.1.2. Miksin Özellikleri

Dondurma miksini oluşturan şeker ve tuz çözelti hâlinde bulunur. Stabilizatörler, kuru maddeler, süt proteinleri ve çözünmeyen tatlandırıcılar koloidal süspansiyonu meydana getirir. Yağın globüller hâlinde dağılmış şekilde bulunduğu miks, kompleks bir sistemdir.

6.1.3. Miks Hesapları

Dondurma kalitesi ve lezzeti bakımından miksi meydana getiren ham maddelerin oranı doğru hesaplanmalıdır. Yapılan miks hesaplaması; kaliteli ve dayanıklı ürünler üretmek, üreticiyi dondurma maliyeti hakkında bilgilendirmek, dengeli ve sağlıklı bir miks meydana getirmek, standartlara ve tüzüklere uygun dondurma imal etmek için önemlidir.

Miks hazırlanırken ilk önce reçete tespit edilir. Reçete tespit edilirken mikse girecek maddelerin yüzde oranları bilinmelidir. Daha sonra miks miktarına göre eklenecek madde miktarları hesaplanır. Yapılan hesaplama sonucuna göre reçetede yüzde (%) oranları verilen maddeler karıştırılarak miks hazırlanır.

Basit miks reçetesini oluşturan esas maddeler tek bir kaynaktan sağlanır. Basit miks genellikle stabilizer, şeker, krema, koyulaştırılmış süt veya süt tozu karışımlarından meydana gelir. Kompleks mikste ise reçeteyi oluşturan esas maddeler birden fazla kaynaktan sağlanır. Basit ve kompleks miks hesaplarında formüllerden ya da cebirsel yöntemlerden faydalanılır.

Basit miks reçetesiyle ilgili hesaplamalar, şu yönergeler takip edilerek yapılır:

1. Aşama: İlk önce hazırlanacak miksin türü (basit veya kompleks miks) tespit edilir.

2. Aşama: Belirlenen miks için gerekli esas maddelerin miktarı hesaplanır.

3. Aşama: Miksi oluşturacak ham maddelerin bileşimleri dikkate alınarak tartılması gereken madde miktarları hesaplanır.

4. Aşama: Hesaplanan ham madde miktarları miks tablosuna yazılır.

5. Aşama: Hesaplar kontrol edilerek istenen yüzde ile hesaplanan yüzde oranları karşılaştırılır. Aradaki fark %0,25'ten fazla ise yapılan işlemler yeniden kontrol edilir.

Örnek: %12 yağ, %11 süt yağsız kuru maddesi (SYKM), %15 şeker, %0,45 stabilizatör içeren 100 kg miks hazırlamak için gerekli ham maddelerin miktarını bulunuz.

Çözüm

Verilen Dondurma Reçetesi

%12 yağ + %11 SYKM + %15 şeker + %0,45 stabilizatör = Toplam %38,45 kuru madde

Hesaplama Aşamaları

1. Aşama: Basit mikstir.

2. Aşama: 100 kg miks için gerekli esas madde miktarları; 12 kg yağ, 11 kg SYKM, 15 kg şeker ve 0,45 kg stabilizatör hazırlamak için kullanılacak olan malzemelerin bileşim oranları Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1: Kullanılan Maddeler ve Bileşimleri

Malzemeler	Yağ (%)	SYKM (%)	Stabilizatör Kuru Maddesi (%)	Şeker (%)	Toplam Kuru Madde (%)
Krema	30	6,24	-	-	36,24
Yağsız süt tozu	-	97,00	-	-	97,00
Şeker	-	-	-	100	100,00
Stabilizatör madde	-	-	90	-	90,00

3. Aşama: Kullanılacak ham maddelerin bileşimlerine göre katılması gereken miktarlar şu şekilde hesaplanır:

Stabilizatör

100 kg stabilizatörde — 90 kg kuru madde varsa
X kg stabilizatörde — 0,45 kg kuru madde vardır.

X = 0,50 kg stabilizatör

Toz Şeker

100 kg toz şekerde — 100 kg kuru madde varsa
X kg toz şekerde — 15 kg kuru madde vardır.

X = 15 kg toz şeker

Krema

100 kg kremada — 30 kg yağ varsa
X kg kremada — 12 kg yağ vardır.

X = 40 kg krema

Süt Yağsız Kuru Madde

100 kg kremada 6,24 kg SYKM varsa
40 kg kremada x kg SYKM vardır.

X = 2,5 kg SYKM kremadan sağlanır.

Reçetede istenen SYKM, 11 olduğundan ve bunun 2,5 kg'ı kremadan geleceğine göre süt tozundan karşılanacak SYKM = 11 – 2,5 = **8,5 kg**'dır.

Yağsız Süt Tozu

100 kg süt tozunda 97 kg SYKM varsa
X kg süt tozunda 8,50 kg SYKM vardır.

X = 8,76 kg yağsız süt tozu

Gerekli Su Miktarı

Toplam miks (kg) = Su + (Krema + Süt tozu + Şeker + Stabilizatör)

Su = 100 – (40 + 8,76 + 15 + 0,5) = 35,74 kg

4. Aşama: Miks hazırlama tablosu doldurulur (Tablo 6.2).

5. Aşama: Hesaplar kontrol edilerek istenen yüzde ile hesaplanan yüzde oranları karşılaştırılır.

Aradaki fark %0,25'ten fazla ise hesaplamalar yeniden kontrol edilmelidir.

Tablo 6.2: Miks Hazırlama Tablosu

Kullanılan Ham Maddeler	Gerekli Miktarlar	Hesaplanan Esas Madde Miktarları (kg)				
		Yağ	SYKM	Şeker	Stabilizatör	Toplam Kuru Madde
Stabilizatör	0,50	Kuru Madde	-	-	0,45	0,45
Şeker	15	-	-	15	-	15
Krema	40	12	2,50	-	-	14,50
Yağsız süt tozu	8,76	-	8,50	-	-	8,50
Su	35,74	-	-	-	-	-
Toplam	**100**	**12**	**11**	**15**	**0,45**	**38,45**
Hesaplanan %		12	11	15	0,45	38,45
İstenen %		12	11	15	0,45	38,45
Fark		0	0	0	0	0

Kompleks miks reçetesi ile ilgili hesaplamalar, şu yönergeler takip edilerek yapılır:

$$\text{Krema miktarı (kg)} = \frac{[(\text{Gerekli SYKM (kg)}]) - [(\text{Miks serumu (kg)} \times 0{,}09)]}{1 \text{ kg Koyulaştırılmış sütteki SYKM} - (1 \text{ kg Koyulaştırılmış sütteki serum (kg)} \times 0{,}09)}$$

- Miks serumu (kg) = Miks miktarı (kg) – [(Yağ + Şeker + Stabilizatör (kg)])
- 0,09 değeri 1 kg yağsız sütteki toplam kuru madde değeridir.
- 1 kg Koyulaştırılmış sütteki serum = 1 kg Koyulaştırılmış süt – (1 kg Koyulaştırılmış sütteki yağ + Şeker)

$$\text{Krema miktarı (kg)} = \frac{\text{Gerekli yağ (kg)} - [(\text{Gerekli süt ve krema (kg)} \times \text{Sütteki \% yağ (kg)}])}{([1 \text{ kg Kremadaki yağ (kg)}]) - ([1 \text{ kg Sütteki yağ (kg)}])}$$

Gerekli süt ve krema (kg) = Miks (kg) – [(Koyulaştırılmış süt (kg) + Şeker (kg) + Stabilizatör (kg)])
Süt miktarı (kg) = (Gerekli süt + Krema (kg) – Krema (kg)

Örnek: %14 yağ, %9 süt yağsız kuru maddesi (SYKM), %13 şeker, %0,5 stabilizatör içeren 400 kg miks hazırlamak için gerekli ham maddelerin miktarını bulunuz.

Çözüm:
Verilen Dondurma Reçetesi
%14 yağ + %9 SYKM + %13 şeker + %0,5 stabilizatör = Toplam %36,5 kuru madde

Hesaplama Aşamaları

1. Aşama: Kompleks mikstir.

2. Aşama: 400 kg miks için gerekli esas madde miktarları (Tablo 6.3).

Yağ: %14	SYKM: %9	Şeker: %13	Stabilizatör: %0,5
Yağ: 56 kg	SYKM: 36 kg	Şeker: 52 kg	Stabilizatör: 2 kg

Tablo 6.3: Kullanılan Maddeler ve Bileşimleri

Malzemeler	Yağ (%)	SYKM (%)	Stabilizatör Kuru Maddesi (%)	Şeker (%)	Toplam Kuru Madde (%)
Krema	40	5,35	-	-	45,35
Süt	4	8,79	-	-	12,79
Koyulaştırılmış süt	-	27	-	-	27,00
Şeker	-	-	-	100	100,00
Stabilizatör madde	-	-	90	-	90,00

3. Aşama: Kullanılacak ham maddelerin bileşimlerine göre katılması gereken miktarlar, şu şekilde hesaplanır:

Stabilizatör

100 kg stabilizatörde 90 kg kuru madde varsa
X kg stabilizatörde 2 kg kuru madde vardır.

X = 100 x 2/90 = 2,22 kg stabilizatör

Toz Şeker

100 kg toz şekerde 100 kg kuru madde varsa
X kg toz şekerde 52 kg kuru madde vardır.

X = 100 x 52/100 = 52 kg toz şeker

$$\text{Koyulaştırılmış süt (kg)} = \frac{\text{(Gerekli SYKM (kg)} - [\text{(Miks miktarı - (Yağ + Şeker + Stabilizatör)]} \times 0{,}09)}{\text{(1 kg Koyulaştırılmış sütteki SYKM (kg) - 0,09)}}$$

$$\text{Koyulaştırılmış süt (kg)} = \frac{36 - [(400 - (56 + 52 + 2{,}222)] \times 0{,}09)}{0{,}27 - 0{,}09} = \frac{36 - [(400 - 110{,}222)] \times 0{,}09)}{0{,}18}$$

$$\text{Koyulaştırılmış süt (kg)} = \frac{36 - (289{,}78 \times 0{,}09)}{0{,}18} = \frac{36 - 26{,}08}{0{,}18} = \frac{9{,}92}{0{,}18} = 55{,}11 \text{ kg}$$

55,11 kg koyulaştırılmış sütün mikse sağlayacağı SYKM:

55,11 x 0,27 = 14,88 kg

Gerekli süt ve krema miktarı = 400 - (2,22 + 55,11 + 52)

Gerekli süt ve krema miktarı = 400 - 109,33 = 290,67 kg

$$\text{Krema miktarı} = \frac{\text{Gereken yağ (kg)} - \text{(Gerekli süt ve krema miktarı x Sütteki yağ \%)}}{\text{1 kg kremada yağ (kg)} - \text{1 kg sütte yağ (kg)}}$$

$$\text{Krema miktarı} = \frac{56 - (290{,}67 \times \%4)}{0{,}40 - 0{,}04} = \frac{56 - (290{,}67 \times 0{,}04)}{0{,}36} = \frac{56 - 11{,}62}{0{,}36} = \frac{44{,}38}{0{,}36} = 123{,}26 \text{ kg}$$

123,26 kg %40 yağlı ve %5,35 SYKM'li kremanın mikse vereceği toplam KM;

123,26 x 0,40 = 49,30 kg yağ

123,26 x 0,0535 = 6,60 kg SYKM

49,30 + 6,60 = 55,90 kg toplam KM verecektir.

Süt Miktarı

Süt miktarı (kg) = (Süt + Krema miktarı) – (Krema miktarı)

Süt miktarı (kg) = 290,67 – 123,26 = 167,41 kg

167,41 kg x %4 = 167,41 kg x 0,4 = 6,70 kg yağ

167,41 kg x %8,79 = 167,41 kg x 0,0879 = 14,72 kg SYKM verir.

4. Aşama: Miks hazırlama tablosu, Tablo 6.4 gibi doldurulur.

5. Aşama: Hesaplar kontrol edilerek istenen yüzde ile hesaplanan yüzde oranları karşılaştırılır (Tablo 6.4). Aradaki fark %0,25'ten fazla ise hesaplamalar yeniden kontrol edilmelidir.

Tablo 6.4: Miks Hazırlama Tablosu

Kullanılan Ham Maddeler	Gerekli Miktarlar	Hesaplanan Esas Madde Miktarları (kg)				
		Yağ	SYKM	Şeker	Stabilizatör	Toplam Kuru Madde
Stabilizatör	2,222	-	-	-	2,00	2,00
Şeker	52,00	-	-	52	-	52
Krema	55,11	-	14,88	-	-	14,88
Yağsız süt tozu	123,26	49,30	6,60	-	-	55,90
Su	167,41	6,70	14,72	-	-	21,42
Toplam	**400**	**56,00**	**36,20**	**52**	**1,4**	**146,20**
Hesaplanan %		14	9,05	13	0,5	36,55
İstenen %		14	9,05	13	0,5	36,55
Fark		0	0	0	0	0

Dondurma üretimi yapan firmalar, miks reçeteleriyle ilgili yapılan hesaplama sonuçlarını ve ilgili listeleri tutar. Bu listeler miks hazırlama işleminde birçok kolaylık sağlar.

6.1.4. Miks Ham Maddelerinin Tartımı ve Karıştırılması

Miks hazırlama ile ilgili hesaplamalar yapıldıktan sonra öncelikle krema, süt, koyulaştırılmış süt ve kullanılacak ham maddeler tartım işlemi yapıldıktan sonra karıştırma işlemi için çift cidarlı karıştırma tankına (Görsel 6.1) alınır. Bu karışım 43 °C'a kadar ısıtıldıktan sonra süt tozu, şeker, kakao, emülgatörler ve stabilizatörler karışıma ilave edilir. Renk ve aroma maddeleri, miksin dondurulmasından önce ilave edilmelidir.



Görsel 6.1: Miks tankı

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

6.1. UYGULAMA: *TEKNİĞİNE GÖRE MİKS KARIŞIMI HAZIRLAMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek miks karışımı hazırlama işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tekniğine göre miks karışımı hazırlamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt tozu, krema, emülgatör, şeker, stabilizatör, elektrikli el mikseri, vanilya, su

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Reçeteye uygun olarak gerekli ham maddeleri ve yardımcı maddeleri hazırlayınız.
2. Ham maddelerin ve yardımcı maddelerin bileşim bilgilerini elde ediniz.
3. Dondurma reçetesine uygun olarak hesaplamaları yapınız.
4. Dondurma miksi için krema miktarını hesaplayınız.
5. Süt tozu miktarını hesaplayınız.
6. Şeker miktarını hesaplayınız.
7. Stabilizatör miktarını hesaplayınız.
8. Emülgatör miktarını hesaplayınız.
9. Su miktarını hesaplayınız.
10. Yapılan hesaplamaların sonuçlarını Tablo 6.6'daki ilgili satırlara yazınız.
11. Ham maddeleri ve yardımcı maddeleri tartınız.
12. Malzemeleri karıştırma sırasına uygun şekilde ilave etmeye özen göstererek karıştırınız.
13. Karışımı 43 °C'a kadar ısıttıktan sonra süt tozunu, şekeri, emülgatörleri ve stabilizatörleri katınız ve miksi hazırlayınız.
14. Hazırladığınız miksin standartlara uygun olup olmadığıyla ilgili değerlendirmelerinizi sonuç ve yorumlar kısmına yazınız.
15. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

Hesaplama

%13 yağ, %12 süt yağsız kuru maddesi (SYKM), %14 şeker, %0,55 stabilizatör içeren 100 kg miks hazırlamak için gerekli madde miktarlarının hesaplanması

Verilen Dondurma Reçetesi

%13 yağ + %12 SYKM + %14 şeker + %0,55 stabilizatör = Toplam %39,55 kuru madde (Tablo 6.5).

Tablo 6.5: Kullanılan Maddeler ve Bileşimleri

Malzemeler	Yağ (%)	SYKM (%)	Stabilizatör Kuru Maddesi (%)	Şeker (%)	Toplam Kuru Madde (%)
Krema	30	6,24	-	-	36,24
Yağsız süt tozu	-	97,00	-	-	97,00
Şeker	-	-	-	100	100,00
Stabilizatör madde	-	-	90	-	90,00

Hesaplama Aşamaları

1. Aşama: Basit mikstir.

2. Aşama: 100 kg miks için gerekli esas madde miktarları; 13 kg yağ, 12 kg SYKM, 14 kg şeker ve 0,55 kg stabilizatördür.

3. Aşama: Miksi oluşturacak ham maddelerin bileşimleri dikkate alınarak tartılması gereken madde miktarları hesaplanır.

Stabilizatör

Şeker

Krema

Süt Yağsız Kuru Madde

Reçetede istenen SYKM … olduğundan ve bunun … kg'ı kremadan geleceğine göre süt tozundan karşılanacak SYKM = ……

Yağsız Süt Tozu

Gerekli su miktarı toplam miks (kg) = Su + (Krema + Süt tozu + Şeker + Stabilizatör)

Su =

4. Aşama: Yapılan hesaplamalar sonucu bulanan değerler Tablo 6.6'da uygun satırlara yazılır.

Tablo 6.6: Miks Hazırlama Tablosu

Kullanılan Ham Maddeler	Gerekli Miktarlar	Hesaplanan Esas Madde Miktarları (kg)				
		Yağ	SYKM	Şeker	Stabilizatör	Toplam Kuru Madde
Stabilizatör						
Şeker						
Krema						
Yağsız süt tozu						
Su						
Toplam	**100**	**13**	**12**	**14**	**0,55**	**39,55**
Hesaplanan %						
İstenen %		13	12	14	0,55	39,55
Fark						

5. Aşama: Hesaplar kontrol edilir, istenen yüzde ile hesaplanan yüzde oranları karşılaştırılır. Aradaki fark %0,25'ten fazla ise hesaplamalar yeniden kontrol edilir. Yapılan hesaplamalar uygun ise malzemeler karıştırma sırasına göre ilave ederek miks hazırlanır.

SONUÇ VE YORUM

……

……

……

……

"Tekniğine Göre Miks Karışımı Hazırlama" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

TEKNİĞİNE GÖRE MİKS KARIŞIMI HAZIRLAMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Reçeteye uygun olarak gerekli ham maddeleri ve yardımcı maddeleri hazırlar.	O	O	O	O	O	
Dondurma miksi için krema miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Süt tozu ve şeker miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Stabilizatör ve emülgatör miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Su ve vanilya miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Ham maddeleri ve yardımcı maddeleri tartar.	O	O	O	O	O	
Tarttığı maddeleri karıştırır.	O	O	O	O	O	
43°C'ye kadar ısıtılmış karışıma süt tozuna gerekli malzemeleri katar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

6.2. MİKSİN İŞLENMESİ VE DONDURULMASI

Miksin işlenmesi ve dondurulması işleminde çeşitli yöntemler kullanılır. Günümüzdeki teknolojik gelişmeler, farklı üretim teknikleri oluşmasını sağlamıştır.

6.2.1. Miksin İşlenmesi

Homojenizasyon, pastörizasyon, miksin soğutulması, olgunlaştırma, renk ve lezzet maddelerinin eklenmesi miksi işleme basamaklarıdır.

6.2.1.1. Miksin Homojenizasyonu

Dondurma miksinin homojenizasyon işlemi 65 ile 75 °C arasında homojenizatör (Görsel 6.2) kullanılarak yapılır. Homojenizasyon işlemi sırasında uygulanacak sıcaklık, miksin bileşimine ve asitliğine göre değişir. Homojenizasyon işlemi sırasında uygulanacak basınç miktarı miksin yağ oranına bağlıdır. Yağ oranı arttıkça mikse uygulanacak basınç düşer.



Görsel 6.2: Homojenizatör

Homojenizasyon işlemi tek ya da çift aşamalı olarak pastörizasyon öncesinde yapılır. Bu işlem, pastörizasyondan sonra yapılırsa aseptik homojenizatör kullanılır. Homojenizasyon işlemi sırasında pastörize edilen miksin soğutulmadan homojenizatörden geçirilmesi gerekir. Bu da enerji tasarrufu yapmasını sağlar. Homojenizasyon işleminde mikse uygulanacak basınç iyi ayarlanmalı ve homojenizatör temiz olmalıdır.

Dondurma miksine uygulanan homojenizasyon; dondurma yapısını sıkılaştırır, miksin dövülme özelliğini artırır, kullanılan stabilizatör miktarını azaltır, olgunlaşma süresini kısaltır, buz kristallerini küçültür ve dondurmanın aromasını zenginleştirir.

6.2.1.2. Miksin Pastörizasyonu

Dondurma miksi karıştırılır ve homojenize işleminden sonra pastörize edilir. Pastörizasyon işlemiyle miksteki patojen mikroorganizmalar yok edilir, dondurma kalitesi artırılır, miks içindeki maddelerin iyi karışması sağlanır ve dondurmanın dayanıklılığı arttırılır. Pastörizasyon işlemi, genellikle 69-70 °C'ta 30 dakika ya da 80 °C'ta 15-20 saniye uygulanır. Bu işlem, plakalı ısı değiştirici (Görsel 6.3) olan pastörizatör kullanılarak yapılır.



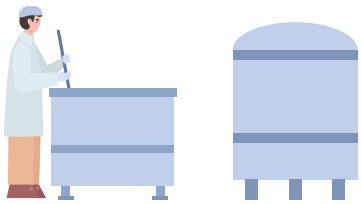
Görsel 6.3: Plakalı ısı değiştirici

Günümüzde daha çok UHT olarak bilinen sterilizasyon yöntemi ile pastörizasyon işlemi yapılmaktadır. Bu yöntemde dondurma miski, plakalar arasında 100-150 °C'ta çok kısa bir süre tutularak sterilize edilir. Bu şekilde üretilen dondurmalar; daha dayanıklı, aroma ve yapı yönünden daha kaliteli ürünler olur.

6.2.1.3. Miksin Soğutulması

Mikse uygulanan pastörizasyon işlemi sonrasında miks 0-4 °C'ta soğutulur. Soğutma işlemi açık ya da kabin tipi soğutucular veya plakalı ısı değiştiriciler ile yapılır. Kullanılan soğutucular temiz olmalı, soğutma işlemi hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Miks bu işlemden sonra hemen olgunlaştırma (dinlendirme) tanklarına gönderilir. Soğutma işlemi, mikroorganizmaların çoğalmasını önlediği gibi dondurmanın yapısını da olumlu yönde etkiler.

6.2.1.4. Miksin Olgunlaştırılması (Dinlendirme)



Görsel 6.4: Çift cidarlı ve karıştırıcılı olgunlaştırma tankı

Soğutulan miks dondurulmadan önce çift cidarlı, karıştırıcılı tanklarda (Görsel 6.4) çoğunlukla 0-4 °C'de en az 3-4 saat, en fazla 24 saat tutularak dinlendirilir. Karıştırıcılı olgunlaştırma tanklarında dinlendirilen miks, koyu ve kıvamlı bir yapı kazanır ve dondurulmaya uygun hâle gelir. Olgunlaştırma işlemi ile dondurmanın yağ globülleri katılaşır, protein ve stabilizatörler suyu tutar, viskozite ve erime direnci artar, yapı düzgün olur ve dengeli bir tat ve aroma oluşur.

6.2.1.5. Renk ve Lezzet Maddelerinin İlave Edilmesi

Özellikleri uygun olan renk ve lezzet maddeleri, miksin hazırlanması esnasında mikse katılır. Ancak pastörizasyon sıcaklığından olumsuz etkilenen iri taneli, lezzet ve renk veren maddeler olgunlaştırma işleminden sonra bir tankta ya da dondurucunun girişinde karışıma eklenir.

6.2.2. Miksin Dondurulması

Olgunlaşmasını tamamlamış miksin dondurma hâline gelebilmesi için özel makinelerde dondurulması gerekir. Bu makineler, içine konan veya içinden geçirilen miksi karıştırıp döver. Aynı zamanda üzerinde bulunan soğutma sistemi ile soğutup dondurur. Bu şekilde miksi işleyen ve dondurma hâline getiren makinelere **dondurma makineleri** denir.

6.2.2.1. Miksi Soğutup Donduran Dondurucular

Miksi soğutup donduran dondurucular; Batch Freezer (Beç Frizır) kesikli dondurucular, sürekli dondurucular ve yumuşak dondurma makineleridir.

a) Kesikli Dondurucularla Miksin Dondurulması

Günümüzde küçük işletmelerde kullanılan kesikli dondurucularda direkt ya da indirekt soğutma yapılır. Bu dondurucularda her parti, ayrı ayrı tartılıp renklendirilir ve aromalandırıldıktan sonra dondurulur. Kesikli dondurucular büyük işletmelerde özel şerbetlerin ve buzların üretiminde kullanılır. Dondurucu bölümüne monte edilen ve temizlik sırasında kolayca sökülebilen karıştırıcı, kesikli dondurucunun önemli bir parçasıdır.

Kesikli dondurucular, kullanılmadan önce temizlenir, sonra dondurma miksi dondurucuya konur. Bu aşamada miksin sıcaklığı 4 °C'un altında olmalıdır. Renk ve aroma maddeleri hassas bir şekilde tartıldıktan sonra mikse ilave edilir. Çalışma sırasında dondurucu hızı ile sıcaklığı düzenli olmalıdır. Miks dondurucuya boşaltıldıktan sonra karıştırıcı devreye girer ve soğutma başlar. Soğutucunun sıcaklığı -18 °C'un altında olmalıdır. Dondurucunun çalışma süresi; miksin bileşimine, dondurucun yapısına, dondurucu sıcaklığına ve dondurmanın çeşidine göre değişmekle birlikte genellikle 6-10 dakikadır. Soğutucu kapatıldıktan sonra makine bir süre daha çalıştırılarak üründe istenen hacim artışı ve konsistens sağlanır. Dondurucunun erken kapatılması, istenen hacim artışını sağlamaz. Bu durum da ürün kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine yol açar.

Bu tür dondurucularda silindire konan miks miktarı, silindir hacminin %10'u kadar olmalıdır. 100 litre silindir hacmi bulunan bir dondurma makinesine 100 × 0,1 = 10 litre miks doldurulur. Bu aşamada yarı donmuş mikse vanilya, meyve, kuru yemiş gibi yardımcı maddeler ilave edilir.

b) Sürekli Dondurucularla Miksin Dondurulması

Miksi çabucak ve sürekli olarak donduran sürekli dondurucular, olgunlaşan miksi sürekli olarak dondurucuya pompalar. Miks silindire girdikten sonra silindir duvarındaki donmuş film, silindir içindeki sürekli dönen kazıyıcı bıçaklar tarafından kazınır ve miks, hava ile sürekli karıştırılarak dondurucudan yarı donmuş ürün olarak -2 ile -8 °C'ta çıkar.

Dondurucudan çıkan ürün, yumuşak dondurma olarak tüketiciye sunulabildiği gibi sertleştirilerek de satılabilir. Sertleştirilecek olan yarı donmuş dondurma, eşit hacimde ve büyüklükte paketlenerek esas kıvamını alacağı sertleştirme odalarına alınır. Makinedeki işlem bitince düzenekten 38 °C'ta çalkalama suyu geçirilerek makinenin temizliği yapılır.

Sürekli dondurucularda dondurma üretiminde daha az aroma maddesi ve stabilizatör kullanılır, miksin olgunlaşma süresi kısa olur, daha yumuşak dondurma üretilir ve daha homojen yapıda ürün elde edilir.



Görsel 6.5: Yumuşak dondurma makinesi ve külahta yumuşak dondurma

c) Yumuşak Dondurma Makineleri

Dondurucudan çıktıktan kısa bir süre sonra tüketime hazır hâle gelen ve sertleştirilmeden yumuşak olarak tüketilen dondurmalar yumuşak dondurma makinelerinde (Görsel 6.5) üretilir. Özel bir makinesi olan bu dondurmalar külah ya da kâse içinde satılır. Dondurma makinesinden ürünün çıkış sıcaklığı -7,5 °C'tur. Yüksek kuru madde oranına sahip olan bu dondurmalarda hacim artışı fazla olur.

ç) Diğer Dondurucuların Kullanımı

Günümüzde dondurma endüstrisinin gelişmesiyle birlikte özellikle çocukların ilgisini çekebilecek değişik ürünler üretmek amacıyla yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Bu amaçla dondurulmuş, çubuk, kutu, külah dondurmalar üretilmektedir. Bu ürünler çikolata, gofret, bisküvi, kek gibi fırın ürünleriyle de kombine edilebilmektedir.

6.2.2.2. Hacim Artışı (Overrun) ve Kontrolü

Miksin hacminden fazla olarak elde edilen dondurma hacmine **overrun (hacim artışı)** denir. Artan hacim, esas olarak donma işlemi sırasında birleşen havadan kaynaklanır. Çok az hava yapışık ve yoğun; çok fazla hava ise karlı, kabarcıklı ve lezzetsiz bir ürün oluşmasına sebep olur. Ürüne karışan hava miktarı; kaliteli dondurma üretiminde gerekli yapı, kıvam ve lezzet ile hacim artışı yüzdesini verecek şekilde ayarlanır. Yüksek kuru maddeli mikslerde hacim artışı seviyesi yüksek olur.

BİLGİ KUTUSU

İnek sütüyle de dondurma yapılabilir ancak keçi ya da manda sütü kullanmak, dondurma yapımında daha iyi sonuç verir çünkü keçi sütü, bileşiminden dolayı daha beyazdır ve bu sütün kuru madde miktarı daha yüksektir. Maraş dondurması sadece keçi sütü, salep ve şeker kullanılarak üretilmektedir.

Hacim artışına sebep olan faktörler; miksin yüksek sıcaklıkta pastörize edilmesi ile peynir suyu kuru maddesi, yumurta sarısı, sodyum kazeinat, emülsifiyerler, belirli stabilizerler ve tuzların ilavesidir.

Hacim artışını düşüren faktörler; yetersiz homojenizasyon, yetersiz soğutma, miksin katılığı, yağ miktarı, mısır şurubu kuru maddesinin miktarı, aşırı stabilizer miktarı ile aşırı kalsiyum tuzu, meyve, kakao ve çikolata ilavesidir.

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen dondurma üretim aşamaları ile ilgili boşlukları doldurunuz.

1. HAM MADDENİN GİRDİLERİ
2. .....
3. KARIŞTIRMA VE ÖN ISITMA
4. .....
5. PASTÖRİZASYON
6. .....
7. AROMA VE RENK MADDELERİNİN KATILMASI
8. .....
9. DONDURMA
10. DOLUM VE AMBALAJLAMA
11. .....
12. SERTLEŞTİRME
13. .....
14. SATIŞ

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

6.2. UYGULAMA: *ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE MİKSİ İŞLEME*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek miks karışımı hazırlama işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Üretim tekniğine göre miksi işlemek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

Süt tozu, krema, emülgatör, şeker, stabilizatör, elektrikli el mikseri, vanilya, su, dondurma makinesi, homojenizatör, pastörizatör, olgunlaştırma tankı

İŞLEM BASAMAKLARI

1. 65-75 °C'ta ve 140-175 kg/cm^2 basınç altında miksi homojenize ediniz.Ham maddelerin ve yardımcı maddelerin bileşim bilgilerini elde ediniz.
2. Miksi 69-70 °C'ta 30 dakika ya da 80 °C'ta 15-20 saniye pastörize ediniz.
3. Miksi 0-4 °C'a kadar soğutunuz.
4. Soğuttuğunuz miksi olgunlaştırma tankına hemen gönderiniz.
5. Soğuttuğunuz miksi dondurmadan önce çift cidarlı, karıştırıcılı tanklarda çoğunlukla 0 ile 4 °C'ta en az 3-4 saat, en fazla 24 saat tutarak dinlendiriniz ve olgunlaştırınız.
6. Renk ve lezzet maddelerini ilave ediniz.
7. Vanilyayı ilave ediniz.
8. Olgunlaşmasını tamamlamış miksin dondurma hâline gelebilmesi için miksi özel makinelerde dondurunuz.
9. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

"Üretim Tekniğine Göre Miksi İşlem" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE MİKSİ İŞLEME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Miksi homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Miksi pastörize eder.	O	O	O	O	O	
Miksi soğutur.	O	O	O	O	O	
Soğutulan miksi olgunlaştırma tankına hemen gönderir ve miksi olgunlaştırır.	O	O	O	O	O	
Renk ve lezzet maddelerini ilave eder.	O	O	O	O	O	
Vanilyayı ilave eder.	O	O	O	O	O	
Miksi dondurur.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

6.3. DONDURMANIN AMBALAJLANIP SERTLEŞTİRİLMESİ

Üretilecek dondurmanın ölçüsü, dondurmanın satış biçimi, tüketicinin istekleri, işletmenin üretim miktarı, ambalaj materyallerinin maliyeti gibi unsurlar dondurmanın ambalaj seçiminde önemli rol oynar.

6.3.1. Ambalajlama Sırasında Kullanılan Materyaller

Günümüzde dondurma ambalajı olarak plastik ambalajlar, küvetler, külahlar, straforlar, su geçirmeyen kâğıt ve karton ambalajlar kullanılmaktadır.

6.3.1.1. Su Geçirmeyen Kâğıt ve Karton Ambalajlar

Günümüzde sağlıklı olması açısından plastik yerine kâğıt bardaklar ve kâseler (Görsel 6.6) daha çok kullanılmaktadır. Su geçirmeyen kâğıt ve karton ambalajlar, daha çok kornet dondurma üretiminde kullanılır. Dondurma üreticileri, kornet külahını kâğıt ambalajın içine yerleştirilmiş hâlde hazır olarak alırlar. Külahlar dolum makinesine yerleştirildikten sonra dondurma doldurulur ve kapak kapama bölümünde külahların kapakları kapatılır.



Görsel 6.6: Su geçirmeyen karton kâse

6.3.1.2. Plastik Ambalajlar

Sıklıkla polistiren (PS) ve polivinilklorür (PVC) malzemeler kullanılarak hazırlanan kâseler, plastik ambalaj (Görsel 6.7) olarak kullanılır. Bu ambalaj türleri kolay şekil alır ve ambalajın üzerine her türlü baskı yapılabilir.



Görsel 6.7: Plastik dondurma ambalajı

6.3.1.3. Küvetler

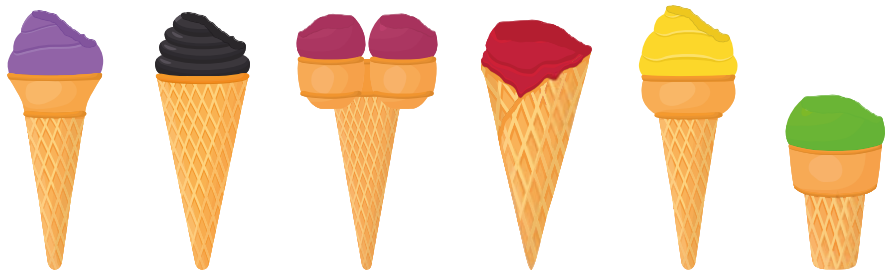
Günümüzde paslanmaz çelik küvetler (Görsel 6.8) ve kalın plastik malzemeden yapılan 4 kg'lık ambalajlar kullanılmaktadır. Bu ambalajlar perakende satış yapılan dondurma tezgâhlarına yerleştirilerek kullanılır.



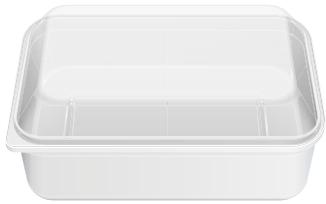
Görsel 6.8: Paslanmaz çelik küvet

6.3.1.4. Perakende Satış İçin Külah ve Çeşitleri

Özel bir hamurdan yapılan ve kalıplarda biçimlendirilip pişirilen külahlar perakende satışlarda kullanılır (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Çeşitli dondurma külahları



Görsel 6.10: Strafor

6.3.1.5. Straforlar

Strafor (Görsel 6.10), dondurmanın bir yerden bir yere taşınmasında kullanılan ve köpükten yapılan bir materyaldir. Bunlar, dondurmanın erimesini en az 3-4 saat geciktirir.

6.3.2. Ambalajlama Makineleri

Kornet dondurma paketleme makineleri, saplı dondurma paketleme makineleri ve diğer tip dondurma paketleme makineleri dondurmanın ambalajlanmasında kullanılan makinelerdir.

6.3.2.1. Kornet Dondurma Paketleme Makineleri

Kornet dondurma paketleme makinelerinde döner sistemde çalışan bir tabla bulunur. İşletmeye hazır olarak gelen kornet külahları makinenin ilgili bölümüne yerleştirilir. Dönerek çalışan makinede bir yandan külah yerleştirilirken bir yandan da dondurma otomatik olarak doldurulur ve ambalaj kapatılır. Ambalajlanan dondurmalar kornet kasalarına yerleştirilerek sertleştirme odasına alınır.

6.3.2.2. Saplı Dondurma Paketleme Makineleri

Özel düzeneğe sahip olan saplı dondurma paketleme makinelerinde hazırlanan saplı dondurmalar, palet üzerinde ilerlerken kendinden dondurma yüzeyine yapışabilen plastik esaslı ambalaj materyali ile kaplanarak makineden çıkarılır. Daha sonra kolilere yerleştirilir ve sertleştirme odasına alınır.

6.3.2.3. Diğer Tip Dondurma Paketleme Makineleri

Bardak, kâse, küvet şeklindeki ambalaj materyallerine dolum yapan farklı tipte ve özellikte makineler kullanılır. Bu ambalajlara isteğe göre farklı gramajlarda dolum yapılır.

6.3.3. Dondurmada Sertleştirme İşlemi

Üretimden sonra ambalajlanan dondurmalar yumuşak yapıda olduğu için hemen depolanıp taşınacak özelliğe sahip değildir. Bu nedenle üretilen dondurmaların istenen sertliğe gelmesi ve şekillerini koruması için ambalajlanan dondurmalara sertleştirme işlemi uygulanır. Bu işlem işletmelerin üretim kapasitesine göre çeşitlilik gösterir. Sertleştirme işlemi, küçük işletmelerde kabinlerde yapılır. Büyük işletmelerde, sertleştirme tünellerinde ve depolama odalarının içindeki soğuk hücrelerde yapılır. Ambalaj paketleri depolara taşınırken dondurmaların yumuşamasını önlemek için üzerine soğuk hava üflenir.

Sertleştirme odalarının sıcaklığının -28 ile -35 °C arasında olması gerekir. Büyük buz kristallerinin oluşmaması için sertleştirme hızlı olmalıdır. Sertleştirme odalarına alınan dondurmalar, belirtilen sıcaklık aralığında 6-24 saat bekletilerek sertleştirilir. Sertleşmenin dondurmanın sadece yüzeyinde değil her yerinde homojen olması gerekir. Dondurma hacmi büyüdükçe sertleşme süresi de uzar.

6.3.4. Soğuk Hava Depoları ve Dağıtım

Sertleştirme işlemi uygulanan dondurmalar, satış için hazır hâle gelir. Dondurmalar satışa hemen sunulmayacaksa soğuk hava depolarında -25 ile -30 °C'ta muhafaza edilir. Bu dondurmalar, soğuk hava depolarında 12 ay boyunca muhafaza edilebilir. Daha uzun süre bekletilirse dondurma kalitesinde bozulmalar meydana gelir. Bu sebeple dondurmalar uzun süre depolanmadan satışa sunulur. Depolardan nakledilecek dondurmalar soğutma sistemli araçlarla taşınır. Taşıma sırasında soğuk zincirinin kırılması, dondurmanın kalitesinin ve yapısının bozulmasına sebep olur.

6.3.5. Dondurmanın Duyusal Özellikleri

Dondurmanın duyusal özellikleri dendiğinde tadı, kokusu, yapısı, kıvamı, rengi, görünüşü ve erime özelliği anlaşılır. Dondurmanın kalitesi ile duyusal özellikleri arasında sıkı bir ilişki mevcuttur.

Dondurmanın rengi, göze hoş görünmelidir. Dondurmanın rengi ile dondurma içine konan çeşni uyumlu olmalıdır. Dondurma; doğal, homojen ve canlı olmalıdır. Yabancı madde içermemelidir.

Dondurmanın yapısı; bir miktar direnç göstermeli, sıkı olmalı ve ağza alındığında aşırı soğukluk hissi vermemelidir. Dondurmanın tekstürü; pürüzsüz ve kadifemsi olmalı, yağlılık hissi kitlenin her yerinde algılanabilmelidir. Dondurma dolgun yapıda ve homojen özellikte olmalıdır.

Aroma, tadın ve kokunun birlikte algılanmasıdır. Dondurmanın aroması, çeşni maddesiyle uyumlu ve hoş olmalıdır. Şeker oranı rahatsız etmemelidir. Acı, yanığımsı, maltımsı, mayamsı tatlar olmamalıdır.

Kaliteli bir dondurma oda ısısında 10-15 dakika. erimeden kalabilmelidir. Eridikten sonra homojen, pürüzsüz bir görünümde olmalıdır.

Dondurma Üretimiyle İlgili Görseller

Dondurma üretim sanayisinde teknolojik üretimin payı günümüzde oldukça artmıştır. Çubuklu dondurma (Görsel 6.11, 6.12), kutu dondurma (Görsel 6.13) ve külahta dondurma (Görsel 6.14) teknolojik üretimi yapılan dondurma çeşitlerindendir.



Görsel 6.11: Çubuklu dondurma bandı



Görsel 6.12: Çubuklu dondurma üretimi



Görsel 6.13: Kutuda dondurma üretimi



Görsel 6.14: Külahta dondurma üretimi

BİLGİ KUTUSU

Dondurma süt, şeker, glikoz şurubu, salep, süt yağı, vanilya, meyve püresi, çeşitli kuru yemişler, çikolata ve kakao kullanılarak yapılan besleyici değeri yüksek olan bir gıdadır. Dondurma; karbonhidrat, protein, kalsiyum, fosfor, demir, çinko, magnezyum, sodyum, potasyum, A, B, C, D ve E grubu vitaminler içerir.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

6.3. UYGULAMA: *ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE DONDURMAYI AMBALAJLAYIP SERTLEŞTİRME*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek üretim tekniğine göre dondurmayı ambalajlayıp sertleştirme işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Üretim tekniğine göre dondurmayı ambalajlayıp sertleştirmek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

ambalaj malzemesi, plastik kasalar, sertleştirme dolabı, kornet külahları, ambalajlama makinesi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Ambalajların yırtık ya da kirli olup olmadığını kontrol ederek ambalaj materyallerini hazırlayınız.
2. Sistemin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ederek makine ayarlarını yapınız ve makineleri çalıştırınız.
3. Boş ambalajları makineye yerleştiriniz.
4. Kornet külahlarını makinenin ilgili bölümlerine yerleştiriniz.
5. Dondurmayı ambalajlayınız.
6. Yerleştirdiğiniz külahlara otomatik dolumun doğru yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.
7. Paketi hacminden fazla ya da eksik doldurmamaya özen gösteriniz.
8. Doldurulan külahların kapatılmasını kontrol ediniz.
9. Ambalajlanan dondurmaları özel plastik kasalara yerleştiriniz.
10. Kasalanan kornet dondurmaları hemen sertleştirme odasına alınız.
11. Dondurmanın hacmine ve kullanılan ambalaj materyaline göre süreyi ayarlayınız.
12. Sertleştirme odalarının sıcaklığının -28 ile -35 °C arasında olmasına dikkat ediniz.
13. Dondurmayı sertleştiriniz.
14. Sertleştirme odalarındaki hava sirkülasyonunu kontrol altında tutunuz.
15. Dondurmayı depolayınız.
16. Sertleştirilen dondurmaları satışa kadar soğuk hava deposunda tutunuz.
17. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

"Üretim Tekniğine Göre Dondurmayı Ambalajlayıp Sertleştirme" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE DONDURMAYI AMBALAJLAYIP SERTLEŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Ambalaj materyallerini hazırlar.	O	O	O	O	O	
Boş ambalajları makineye yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Kornet külahlarını makinenin ilgili bölümüne yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Dondurmaları ambalajlar.	O	O	O	O	O	
Ambalajlanan dondurmaları özel plastik kasalara yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Kasalanan kornet dondurmaları hemen sertleştirme odasına alır.	O	O	O	O	O	
Sertleştirilen dondurmaları satışa kadar soğuk hava deposunda tutar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise ''D'', yanlış ise ''Y'' yazınız.

1. (….) Soğuk zincir uygulaması dondurmanın yapısını ve kalitesini korumak için yapılır.
2. (….) Kuru madde oranı yüksek olan mikslerde hacim artış düzeyi düşük olur.
3. (….) Şeker oranı düşük olan dondurmalarda büyük buz kristalleri oluşur.
4. (….) Ambalajlama işlemi biten yumuşak yapıdaki dondurmalar hemen depolanır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

5. Dondurmanın duyusal özellikleri dendiğinde ……, kokusu, yapısı, kıvamı, rengi, görünüşü ve erime özelliği anlaşılır.
6. Dondurma bileşimine giren maddelerin henüz dondurulmamış hâldeki karışımına dondurma …… denir.
7. Donma …… miksin özelliklerine, dondurucunun tipine ve yapısına, bağlı olarak değişiklik gösterir.
8. Dondurma reçetesinde belirtilen esas maddelerden her biri tek kaynaktan sağlanıyorsa böyle mikslere …… miks adı verilir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

9. **Aşağıdakilerden hangisi sade dondurma reçetesi içinde yer almaz?**

   A) Emülgatör
   B) Renk maddesi
   C) Süt
   D) Şeker
   E) Vanilya

10. **Aşağıdakilerden hangisi stabilizatörlerin dondurma üzerinde yaptığı etkilerden biri değildir?**

    A) Büyük buz kristallerinin oluşumunu sağlar.
    B) Daha fazla hacim artışı oluşturur.
    C) Dondurmanın erimesini geciktirir.
    D) Pıhtılaşmayı engeller.
    E) Su moleküllerinin serbest hareketini önler.

11. **Aşağıdakilerden hangisi stabilizatör değildir?**

A) Alginat
B) Jelatin
C) Pektin
D) Salep
E) Yumurta sarısı

12. **Aşağıdakilerden hangisi dondurmada emülgatör olarak kullanılmaz?**

A) Gliserin esterleri
B) Sorbital esterleri
C) Şeker esterleri
D) Yağ esterleri
E) Yumurta sarısı tozu

13. **Mikse girecek esas maddelerin birden fazla kaynaktan sağlandığı mikslere ne ad verilir?**

A) Basit
B) Çoklu
C) Karışık
D) Kompleks
E) Tekli

14. **Miks hesabı yapılırken işlemin tekrarlanmasına yol açan oransal fark aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 0,25
B) 0,35
C) 0,45
D) 0,55
E) 0,65

15. **Homojenizasyon işleminin yapıldığı sıcaklık derecesi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 65-75 **B)** 70-75 **C)** 75-80
D) 80-85 **E)** 85-90

16. **Aşağıdakilerden hangisi miksin homojenizasyonunun amaçlarından biri değildir?**

A) Aromayı zenginleştirmek
B) Homojen ve dengeli bir süspansiyon sağlamak
C) Miksin dövülme kabiliyetini azaltmak
D) Olgunlaşma süresini kısaltmak
E) Viskoziteyi bir miktar artırmak

17. **Aşağıdakilerden hangisi miksin pastörize edilmesinin amaçlarından biri değildir?**

A) Miksin içindeki unsurların daha iyi kaynaşmasını sağlamak
B) Süt proteinlerinin maksimum düzeyde su bağlamasını sağlamak
C) Tadı artırarak dondurmanın kalitesini iyileştirmek
D) Yağın sertleşmesini sağlamak
E) Zararlı mikroorganizmaları imha etmek

18. **Dondurmanın ambalajlanmasında kullanılan malzemelerin seçiminde aşağıdaki faktörlerden hangisi rol oynamaz?**

A) Dondurmanın kullanılma ve satış şekli
B) Dondurmanın soğukluk derecesi
C) Materyalin sağlanabilme kolaylığı ve maliyeti
D) Toplumun istekleri ve alışkanlıkları
E) Üretilecek dondurmanın miktarı

19. **Dondurmanın ambalajlanmasında aşağıdaki malzemelerden hangisi kullanılmaz?**

A) Cam
B) Küvet
C) Plastik
D) Strafor
E) Su geçirmeyen kâğıt ve karton

KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ

7. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 7.1. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT
- 7.2. PEYNİR ALTI SUYU TOZU
- 7.3. SÜT TOZU



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Şekersiz koyulaştırılmış süt üretme
- Peynir altı suyu tozu yapma
- Süt tozu yapma

TEMEL KAVRAMLAR

evaporasyon, homojenizasyon, klarifikatör, koyulaştırılmış süt, pastörizasyon, peynir altı suyu tozu, sterilizasyon, süt tozu

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Koyulaştırılmış süt ürünlerinden aklınıza gelenler nelerdir?

2. Koyulaştırılmış süt ürünleri sizce neden tercih edilir?

7.1. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT

Evaporasyon yoluyla suyunun bir bölümü buharlaştırılarak hacmi küçültülen, kuru madde oranı iki kat artırılarak yoğunlaştırılan süt çeşidine **koyulaştırılmış süt** denir. Evaporasyon ve kurutma yoluyla elde edilen bu ürünler dayanıklı süt ürünleridir. Dayanıklı süt ürünleri; koyulaştırılmış süt, süt tozu, dondurma tozu, kakao tozu, peynir altı suyu tozu gibi gruplara ayrılır.

Koyulaştırılmış süt (Görsel 7.1), yağlı veya yağsız sütün buharlaştırılmasıyla üretilen şekerli ya da şekersiz süt ürünleridir. Şekersiz koyulaştırılmış süt, steril bir üründür. Taze sütün yetersiz olduğu durumlarda alternatif olarak, süt üretimi yeterli olan ülkelerde kahve beyazlatıcısı olarak kullanılır. Ayrıca şekerleme ve dondurma sanayisinde, D vitamini ile zenginleştirilerek çocuk beslenmesinde kullanılır.

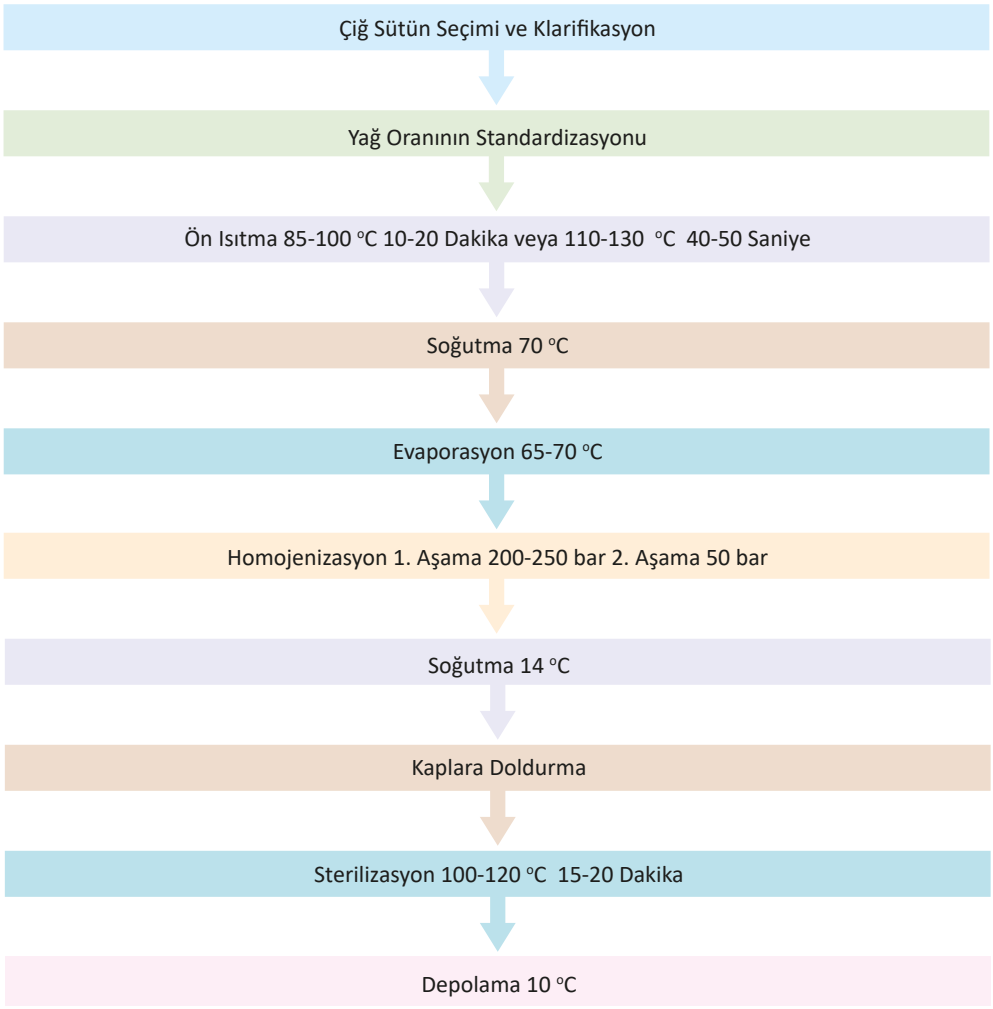


Görsel 7.1: Koyulaştırılmış süt

Koyulaştırılmış süt ürünlerinin üretilmesinin nedenleri şunlardır:

- Sütün hacmi küçültüldüğü için daha az depolama alanına ihtiyaç duyulur.
- Ürünlerin raf ömrü uzundur.
- Ağırlık ve hacim azalmasından dolayı taşıma maliyeti düşer.
- Taze sütün yetersizliği durumunda alternatif olarak kullanılır.
- Yeni geliştirilen gıda ürünlerinde kullanılır.

Koyulaştırılmış süt üretim aşamaları Şema 7.1'de verilmiştir.



Şema 7.1: Koyulaştırılmış süt üretim akış şeması

7.1.1. Ön İşlemler

Şekersiz koyulaştırılmış süt üretiminde kullanılacak çiğ sütte olması gereken özellikler şunlardır:

- Çiğ sütün pH derecesi 6,4-6,7 arasında, asitlik derecesi ise 7,4 °SH derecesinden küçük olmalıdır.
- Isıl işlemlere karşı dayanıklı mikroorganizma içermemelidir.
- Aerobik spor oluşturan bakteri cinslerini içermemelidir.

Çiğ süt gerekli kontroller yapıldıktan sonra klarifikatör yardımıyla temizlenir, spor oluşturan bakterilerden ve kirlilik etmenlerinden arındırılır. Temizleme aşamasından sonra sütün yağ oranının standardizasyonu sağlanır. Standardizasyon işlemi yasal zorunluluktur ve üretim verimliliği için gereklidir.

Sütün ısısal işlemlere karşı stabilitesini iyileştirmek için stabilizör tuzların katılması gerekir. Şekersiz koyulaştırılmış süt üretiminde stabilizör tuz olarak disodyum fosfat ve sodyum nitrat tercih edilir. Katılacak olan tuz miktarı son üründe en çok 0,2 g/kg olmalıdır.

Temizlenen, yağ oranı standardize edilen ve stabilizör katılan süte ön ısıtma işlemi uygulanır. Uygulanan sıcaklık derecesi bakımından bu işleme ön sterilizasyon işlemi de denir. Bu işlemin amaçları şunlardır:

- Mikroorganizmaların vejetatif hücrelerinin tamamını, sporların ise bir bölümünü öldürmek
- Süt enzimlerini inaktif hâle getirmek
- Proteinlerin ısıl işlemlere karşı stabilitesini korumak
- Jelleşmeyi önlemek
- Koyulaştırma işlemi için sıcaklığı ayarlamak

Ön ısıtma işlemi 85-100 °C'ta 10-20 dakika veya 110-130 °C'ta 40-50 saniye yapılır. Sütün sıcaklığı evaporasyon işleminden önce 70 °C'a düşürülür.

7.1.2. Evaporasyon

Yapıdaki suyun kısmi olarak uçurulması işlemine **evaporasyon** denir. Su; buhar, buz ve sıvı olmak üzere 3 faza sahiptir. Evaporasyonda genel olarak buharlaştırılması gereken kısım su kısmıdır. Sıvı hâldeki suyu buhar hâline getirmek için gereken ısı miktarına **buharlaşma gizli ısısı** denir.

En fazla buharlaşma ısısına sahip olan sıvı sudur. Su molekülleri kolayca buharlaşamayan sıvıdan buhar olarak ayrılabilmek için yeterli enerjiyi elde ettiklerinde evaporasyon oluşur.

Evaporasyonla konsantre etme işleminde evaporatörlerden yararlanılır. Kesikli evaporatörler, sirkülasyonlu evaporatörler, tek aşamalı evaporatörler, çok etkili düşen film evaporatörler evaporasyon için kullanılan evaporatörlerdendir.

Sütün evaporasyonu amacıyla genellikle 4.000-6.000 kg su buharlaştırma kapasitesine sahip çok etkili düşen film evaporatörler kullanılır. Evaporatörde konsantrat elde edebilmek için sütün su oranı %70'e düşürülür. Bunun için evaporasyon vakum altında 65-70 °C'ta gerçekleştirilir. Konsantrasyon derecesi 1,07'ye geldiğinde işlem durdurulur.

7.1.3. Homojenizasyon

Evaporatörden çıkan koyulaştırılmış süt homojenize edilir. Sütün homojenize edilme nedenleri şunlardır:

- Ambalaj içinde yağ damlalarının oluşmasına engel olur.
- Kahve beyazlatıcısı olarak kullanılacak koyulaştırılmış sütün beyazlatma gücünü artırır.
- Paketlerde yağın iç yüzeye yapışmasını engeller.
- Sterilizasyon sırasında yağ globüllerinin birleşmesini önler.
- Sütün viskozitesini artırır.

Homojenizasyon işlemi 50 °C'ta 50-250 bar basınçta gerçekleştirilir. Yağın yeterli düzeyde dağılımını sağlamak ve ürünün topaklaşmasını önlemek için iki aşamalı homojenizasyon tercih edilir. İlk aşamada 200-250 bar, ikinci aşamada ise 50 bar basınçta homojenizasyon uygulanır. Homojenizasyon, UHT sterilizasyondan sonra yapılıyorsa aseptik homojenizatörler tercih edilmelidir.

7.1.4. Kaplara Doldurma

Homojenize edilen ve dolum sıcaklığı olan 14 °C'a soğutulan koyulaştırılmış süt ya cam şişelere ya da teneke kutulara doldurulur. Cam şişelerin kapasiteleri 250 g, teneke kutuların kapasiteleri 170-410 g hacmindedir. Ancak sterilizasyon işlemi UHT yöntemiyle yapılıyorsa dolum işlemi karton, alüminyum ve plastik esaslı çok katlı ambalajlara aseptik koşullarda yapılır. Konserve kutuyla paketleme yapılacaksa ürün içinde demirin çözünmesini engellemek amacıyla kutunun içi kalay ile kaplanır.

7.1.5. Sterilizasyon

Koyulaştırılmış sütler, dolumdan sonra ambalajları içinde otoklavda veya yatay sterilizatörlerde sterilize edilir. Sterilizasyon işlemi, 110-120 °C'ta 15-20 dakika süreyle gerçekleştirilir. Sterilizasyon sıcaklığının 125 °C'u aşmaması gerekir. Isının tüm kaplara eşit bir şekilde ulaşması sağlanır. Sterilize edilen koyulaştırılmış süt, depolama sıcaklığına (8-10 °C) soğutulur.

Koyulaştırılmış sütü ambalajlamadan önce UHT yöntemiyle sterilize etmek de mümkündür. Bu durumda süt, evaporasyon işleminin ardından eğer gerekliyse stabilizör eklenerek UHT sistemine pompalanır ve burada 140 °C'ta 3 saniye sterilize edilir. Daha sonra homojenizasyon işlemi yapılır. 10 °C'a soğutulup karton esaslı ambalajlara aseptik dolum yapılır.

7.1.6. Depolama

Koyulaştırılmış süt 0-15 °C'ta çok uzun süre depolanabilir. Ancak depolama sıcaklığı çok yüksekse sütün renginde esmerleşme, çok düşükse protein esaslı topaklaşma riski meydana gelebilir.

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

7.1. UYGULAMA: ŞEKERSİZ KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte şekersiz koyulaştırılmış süt üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Şekersiz koyulaştırılmış süt üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, evaporatör, dijital saat, klarifikatör, sterilizatör, homojenizatör, cam şişe veya teneke kutu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Koyulaştırılmış süt için gereken nitelikte çiğ süt seçiniz ve sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Süte 85-100 °C'ta 10-20 dakika ön ısıtma uygulayınız.
3. Sütün sıcaklığını 70 °C'a düşürünüz.
4. Süte 65-70 °C'ta evaporasyon işlemi uygulayınız. Sütün konsantrasyon derecesi 1,07 olana kadar işleme devam ediniz.
5. Koyulaştırılmış süte 50 °C'ta ilk aşamada 200-250 bar, ikinci aşamada 50 bar basınçta homojenizasyon uygulayınız.
6. Homojenize ettiğiniz koyulaştırılmış sütü 14 °C'a soğutunuz.
7. Koyulaştırılmış sütü cam şişeye ya da teneke kutuya doldurunuz.
8. Sterilizatörde koyulaştırılmış sütü 110-120 °C'ta 15-20 dakika sterilize ediniz.
9. Koyulaştırılmış sütü depolama sıcaklığına soğutunuz.
10. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

"Şekersiz Koyulaştırılmış Süt Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ŞEKERSİZ KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte ön işlemleri uygular.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte ön ısıtma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Süte evaporasyon işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Koyulaştırılmış sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Soğutma işlemini uygular.	O	O	O	O	O	
Dolum işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Uygulamayı belirlenen sürede yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

7.2. PEYNİR ALTI SUYU TOZU

Peynir altı suyu veya peynir suyu, sütün peynire işlenmesiyle elde edilen yeşilimsi, sarı renkli bir yan üründür. Peynir altı suyunun bileşimi, peynir yapımında kullanılan yönteme ve sütün pıhtılaştırılması sırasında kullanılan maddenin asit ya da maya enzimi olmasına göre değişiklik gösterir. Peynir üretimi sırasında süt bileşenlerinden laktoz, peynir suyu proteinleri ve mineral tuzlar peynir suyuna geçer. Bu da peynir altı suyunun zengin bir yan ürün olduğunu gösterir.

Peynir altı suyu; önemli miktarda yağ, süt şekeri, protein gibi mikroorganizmalar tarafından parçalanabilen organik maddeler içerir. Bu organik maddeler sebebiyle peynir altı suyunun değerlendirilmeden atılması çevre kirliliğine neden olur. Kirlenme kaynağı olan bu maddelerin parçalanabilmesi için sudaki çözünmüş oksijenin kullanılması gerekir. Dolayısıyla suda yaşayan canlılar, gerekli oksijeni bulamaz ve yaşamlarını yitirir. Peynir altı suyunun atılması, çevre kirliliğine neden olduğu için bunun değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur.

BİLGİ KUTUSU

1 litre peynir suyunun doğrudan atık sulara karışmasıyla oluşan kirlilik miktarı, yaklaşık 1 kişinin 1 günde ürettiği kirlilik miktarına eşdeğerdir.

7.2.1. Peynir Altı Suyu Üretimi

Peynire işlenecek iyi kalitede çiğ süte klarifikatör yardımıyla temizleme işlemi yapılır. Standardizasyon işlemi ile çiğ sütün yağ oranının ayarlanması sağlanır. Yağın peynir kitlesinde daha homojen yayılmasını sağlamak ve düzgün bir yapı oluşmasına yardımcı olmak için homojenizyon işlemi yapılır. Bu işlemlerden sonra çiğ süte pastörizatörde (Görsel 7.2) 72 °C'ta 15 saniye pastörizasyon işlemi uygulanır.



Görsel 7.2: Pastörizatör

Pastörizasyon işleminden sonra 28-34 °C olan mayalama sıcaklığına soğutulan süte starter kültür katılır ve sütün olgunlaşması sağlanır. Süte mayanın kuvvetine göre 1,5-2 saatte pıhtılaşma olacak şekilde peynir mayası (rennin enzimi) ilave edilir. Pıhtı kesim olgunluğuna geldiğinde parçalar hâlinde kesilir. Bu aşamadan sonra peynir altı suyu uzaklaştırılır.

BİLGİ KUTUSU

Kontrollü koşullarda, standart kalitede ürün eldesi için gıda endüstrisinde kullanılan mikroorganizmalara **starter kültür** denir. Yoğurt mayası, ekmek mayası starter kültüre örnektir.

Oluşan peynir altı suyu, hiç bekletilmeden 4 °C'un altına soğutulursa en çok 24 saat depolanabilir. Daha uzun süre depolanması gerektiğinde 71-74 °C'ta 42-45 saniye pastörize edilir. Diğer bir yöntem de hidrojen peroksit veya sodyum bisülfit, magnezyum sülfit gibi koruyucu maddelerin katılmasıdır. Peynir altı suyu, gıda sanayisinde şu işlemlerde kullanılır:

- Lor peyniri üretiminde kullanılır.
- Besin değerini artırmak amacıyla ekmek yapımında kullanılır.
- Yapısını sertleştirip su salmasını azalttığı için yoğurt yapımında kullanılır.
- Toz hâline getirilerek bisküvi sanayisinde, eritme peyniri yapımında, tatlı hamur ürünlerinde, dondurma yapımında, meyveli içeceklerde kullanılır.
- Şekerleme sanayisinde, alkol ve maya üretiminde kullanılır.

Peynir altı suyundan biyogaz üretiminde de faydalanılır. Peynir altı suyu, hayvan yemi olarak da kullanılır. Peynir altı suyunun endüstriyel biçimde değerlendirilmesi iki şekilde gerçekleşir.

I. Peynir suyunun tüm bileşenleriyle birlikte konsantre edilmesi ve kurutulması
II. İçerdiği her bir bileşenin ayrı ayrı kazanılması

7.2.2. Peynir Altı Suyu Tozu Üretimi

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre peynir altı suyu tozu, "pıhtıdan ayrılan peynir altı suyundan suyun uzaklaştırılmasıyla elde edilen ve son üründeki nem içeriğinin en fazla %5 oranında olduğu toz ürün" olarak tanımlanır.

Peynir altı suyu üretim aşamaları, Şema 7.2'de verilmiştir.



Şema 7.2: Peynir altı suyu tozu üretim akış şeması

Koyulaştırılacak olan peynir altı suyu, santrifüj seperatörler veya döner filtreler yardımıyla önce içindeki peynir kırıntılarından ve kazein parçacıklarından arındırılır, daha sonra krema seperatörleri yardımıyla peynir altı suyunun yağı ayrılır.

Ön işlemleri tamamlanan peynir altı suyunun koyulaştırılması işlemi vakum evaporatörler ile gerçekleştirilir. Bu amaçla genellikle düşen film evaporatörlerden yararlanılır. Toplam kuru madde oranı %45-%65 olacak şekilde koyulaştırma işlemi yapılır.

Higroskopik olmayan ve dolayısıyla çabuk bozulmayan peynir altı suyu tozu elde etmek için koyulaştırma ile kurutma işlemi arasında laktozun kristalleşmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla peynir altı suyu, buharlaştırıcıdan çıkan konsantrat plakalı ısı değiştiricilerde 30 °C'a soğutulur. Daha sonra bir tanka aktarılıp sürekli karıştırılarak 15-20 °C'a soğutulur. Küçük laktoz kristallerinin elde edilebilmesi için 6-8 saat boyunca bu işlem sürdürülür.

Toplam kuru madde oranı %45-%65 olacak şekilde elde edilen peynir altı suyu konsantratının kurutma işlemi genellikle püskürtmeli kurutucularda yapılır. 190 °C'ta yapılan püskürtmeli kurutma yöntemiyle peynir altı suyunun kuru madde oranının %95'e ulaşması sağlanır.

İstenen kuru madde düzeyine ulaşan peynir altı suyu tozları; ışık, hava vb.ni içermeyen ambalaj malzemeleriyle paketlenir ve depolama işlemleri yapılır. Elde edilen peynir altı suyu tozu en çok 25 °C'ta ve en çok %60 nem oranını sağlayacak depolarda depolanmalıdır.

SIRA SİZDE

Aşağıda karışık şekilde verilen peynir altı suyu tozu aşamalarını doğru şekilde sıralayınız.

SEPERASYON-KURUTMA-PEYNİR ALTI SUYUNUN KOYULAŞTIRILMASI-TOPLAM KURU MADDENİN KONSANTRASYONU-PEYNİR ALTI SUYU-PEYNİR ALTI SUYU TOZU

1. ..... **4.** .....

2. ..... **5.** .....

3. ..... **6.** .....

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

7.2. UYGULAMA: *PEYNİR ALTI SUYU TOZU ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte peynir altı suyu tozu üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Peynir altı suyu tozu üretimini yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, rennin enzimi, klarifikatör, pastörizatör, evaporatör, püskürtmeli kurutucu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Peynir altı suyu tozu için gereken nitelikte çiğ süt seçiniz ve sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Çiğ sütü 72 °C'ta 15 saniye pastörize ediniz.
3. Sütü mayalama sıcaklığına soğutunuz.
4. Süte peynir mayası ilave ediniz.
5. Oluşan peynir altı suyuna ön işlemleri uygulayınız.
6. Peynir altı suyuna evaporatörde koyulaştırma işlemi yapınız.
7. Peynir altı suyu konsantratını 30 °C'a soğutunuz.
8. Peynir altı suyu konsantratını 190 °C'ta püskürtmeli kurutucuda kurutunuz.
9. Peynir altı suyu tozunu paketleyip depolayınız.
10. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Peynir Altı Suyu Tozu Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

PEYNİR ALTI SUYU TOZU ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte ön işlemleri uygular.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte ön ısıtma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Süte peynir mayası ilave eder.	O	O	O	O	O	
Peynir altı suyuna ön işlemleri uygular.	O	O	O	O	O	
Peynir altı suyunu koyulaştırır.	O	O	O	O	O	
Peynir altı suyu konsantratını kurutur.	O	O	O	O	O	
Çalışmada verilen sıcaklık değerlerini uygular.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

7.3. SÜT TOZU

Süt suyunun tamamına yakın kısmının buharlaştırılarak yoğunlaşmış kuru maddenin toz hâline getirilmesiyle elde edilen dayanıklı ve besleyici süt ürününe **süt tozu** (Görsel 7.3) denir. Yağlı ve yağsız olmak üzere iki çeşit süt tozu üretilir. Daha dayanıklı olması, çok yönlü kullanılabilmesi ve proteince zengin ürünlerin elde edilmesi mümkün olduğundan piyasada yağsız süt tozunun üretimi daha yaygındır. Hem dayanıklı hem de besleyici bir süt ürünü olan süt tozunun kullanım alanları şunlardır:

- Süt ve süt ürünlerinde kuru madde oranını artırmak için kullanılır.
- Süt tozu, tekrar süt hâline getirilebilir. Bunun yanında çikolata, dondurma, bebek maması, bisküvi gibi ürünlerin yapımında kullanılır.
- Unlu mamullerde hamur kabartıcı ve su tutucu olarak kullanılır.
- Çikolatada yapı düzeltici olarak kullanılır.
- Dondurma, şekerleme, peynir, yoğurt gibi süt ürünlerinde kıvam artırıcı olarak kullanılır.



Görsel 7.3: Süt tozu

7.3.1. Ön İşlemler

Süt tozu üretiminde kullanılacak olan süt iyi kalitede olmalıdır. Seçilen çiğ sütten bakteri sporlarının uzaklaştırılması için baktofügasyon tekniğinden yararlanılır.

Klarifikatör yardımıyla temizlenen çiğ sütün yağ oranı standardize edilir, ardından pastörizasyon işlemi uygulanır. Pastörizasyon işlemi; yağsız süt tozu üretiminde 70 °C'ta 15 saniye, yağlı süt tozu üretiminde 90-95 °C'ta 15-30 saniye uygulanır. Daha sonra süt homojenize edilerek yağ partiküllerinin küçültülüp her bölgeye homojen bir şekilde dağıtılması sağlanır.

7.3.2. Buharlaştırma

Ön işlemlerden geçirilen süt, evaporatörlerde buharlaştırılarak %40-%50 kuru maddeye koyulaştırılır. Seçilen koyulaştırma oranı, üretilecek olan süt tozu çeşidine göre farklılık gösterir. Kurutma işleminden önce sütün koyulaştırılmasının amaçları şunlardır:

- Ham madde suyunun önce evaporatörde buhar hâline getirilmesi daha sonra kurutulması, sütün koyulaştırılmadan doğrudan kurutulmasına göre daha az enerji sağlar.
- Süt, kurutma işleminden önce koyulaştırıldığı zaman toz ürünün yığın özelliği daha yüksek, içerdiği hava daha az olur.
- Önceden yapılan koyulaştırma işlemi ile birlikte püskürtmeli kurutmada en yüksek kapasiteli kurutma sağlanır.

7.3.3. Kurutma

Süt tozu üretiminde kurutma işlemi valsli ya da püskürtmeli kurutuculardа yapılır. Valsli kurutucuların çalışma ilkesi; içten buhar ya da sıcak su ile ısıtılan, kendi ekseni etrafında belirli bir hızla dönen silindirin sıcak yüzeyine ince bir katman hâlinde yayılan sütün, silindirin dönüşü sırasında yüzeyde kuruması ve buradan kazınıp alınmasıdır. Silindir yüzeyinin sıcaklığı 115-130 °C civarındadır. Sıcak yüzeye yaklaşık 0,5 mm kalınlıkta yayılan süt, birkaç saniye içinde hızla kurur. Valsli kurutucularda sistemin verimli çalışmasında ve kaliteli ürün elde edilmesinde önemli faktörler vardır. Bu faktörler şu şekilde sıralanır:

- Silindir üzerinde oluşan film tabakasının her noktada aynı kalınlıkta olması
- Kurutma sıcaklığı ve süresi
- Sütün sıcaklığı
- Kurutulması istenen sütün yoğunluk derecesi

Püskürterek kurutma yönteminde ise temel ilke; ürünün bir kurutma hücresindeki sıcak hava içine ince damlacıklar hâlinde püskürtülerek geniş bir yüzeye yayılması ve sıcak hava içinde hızlı bir kurumanın sağlanmasıdır. Bu yöntemde kurutma havasının sıcaklığı 170-250 °C arasındayken sütün sıcaklığı 100 °C'un altındadır. Kuruma süresi 3-10 saniye arasında gerçekleşir. Kurutma işlemi sonunda oluşan süt tozları kurutucu kulenin zemininde toplanır ve çıkış hattına gönderilir. Daha sonra dolum işlemi gerçekleştirilir.

Süt tozu; nem, hava, ışık vb. etkilerden koruyan ambalaj malzemesi içinde paketlenmelidir. Genellikle kâğıt, çok katmanlı kutular, alüminyum folyo kaplı tenekeler ambalaj malzemesi olarak kullanılır. Ürün, uzun süre depolanacaksa 0,4-0,5 atm kısmi vakum altında paketlenmelidir.

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

7.3. UYGULAMA: *SÜT TOZU ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte süt tozu üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Süt tozu üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, pastörizatör, evaporatör, klarifikatör, homojenizatör, püskürtmeli kurutucu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Süt tozu için gereken nitelikte çiğ süt seçiniz ve sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Çiğ sütü yağsız süt tozu için 70 °C'ta 15 saniye, yağlı süt tozu için 90-95 °C'ta 15-30 saniye pastörize ediniz.
3. Sütü homojenize ediniz.
4. Ön işlemlerden geçen sütü evaporatörde koyulaştırınız.
5. Koyulaştırdığınız sütü, kurutucuda 3-10 saniye kurutunuz.
6. Dolum işlemini yapınız.
7. Süt tozunu paketleyip depolayınız.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Süt Tozu Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

SÜT TOZU ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Çiğ süte ön işlemleri uygular.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü pastörize eder.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Sütü koyulaştırır.	O	O	O	O	O	
Sütü kurutur.	O	O	O	O	O	
Dolum işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Depolama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

1. Sütün buharlaştırılmasıyla elde edilen yoğunlaştırılmış süt çeşidine ..... denir.
2. Çiğ sütün temizlenmesi ..... ile yapılır.
3. Sütün yapısındaki suyun kısmi olarak uzaklaştırılması işlemine ..... denir.
4. Sütün peynire işlenmesiyle elde edilen yeşilimsi, sarı renkli yan ürüne ..... denir.
5. Sütün içerdiği suyun buharlaştırılıp yoğunlaşmış kuru maddenin toz hâline getirilmesiyle elde edilen süt ürününe ..... denir.
6. Standart kalitede ürün elde etmek için gıda endüstrisinde kullanılan mikroorganizmalara ..... denir.

B) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. **Aşağıdakilerden hangisi koyulaştırılmış süt ürünlerinin üretilmesinin nedenlerinden değildir?**

   A) Depolama alanında daha az yer kaplar.
   B) Taşıma maliyetini düşürür.
   C) Kısa raf ömrüne sahiptir.
   D) Taze sütün yetersizliği durumunda kullanılır.
   E) Yeni geliştirilen gıda ürünlerinde kullanılır.

8. **Aşağıdakilerden hangisi sütün homojenize edilmesinin nedenlerinden değildir?**

   A) Ambalaj içinde yağ damlaları oluşmasına engel olur.
   B) Sütün beyazlatma gücünü artırır.
   C) Yağın ambalajın iç yüzeyine yapışmasını önler.
   D) Isıl işlem sırasında yağ globüllerinin birleşmesini önler.
   E) Sütün viskozitesini azaltır.

9. **Koyulaştırılmış süt üretiminde sterilizasyon sıcaklığı maksimum kaç °C olmalıdır?**

   A) 110
   B) 115
   C) 120
   D) 125
   E) 130

10. I. Lor peyniri üretimi
II. Ekmek yapımı
III. Yoğurt yapımı
IV. Şekerleme ürünleri

Yukarıdakilerden hangilerinin üretiminde peynir altı suyundan yararlanılır?

A) I ve III
B) II ve IV
C) I, II ve IV
D) II, III ve IV
E) I, II, III ve IV

11. **Peynir altı suyu tozunun içerdiği maksimum nem oranı % kaç olmalıdır?**

A) 5
B) 10
C) 15
D) 20
E) 25

12. **Süt tozunun özellikleriyle ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Çikolatada yapı düzeltici olarak kullanılır.
B) Dayanıklı ve besleyici bir süt ürünüdür.
C) Süt ve ürünlerinde kuru madde oranını azaltmak için kullanılır.
D) Şekerleme ürünlerinde kıvam artırıcı olarak kullanılır.
E) Unlu mamullerde su tutucu olarak kullanılır.

13. I. Kurutma sıcaklığı ve süresi
II. Sütün sıcaklığı
III. Sütün viskozitesi
IV. Sütün yoğunluk derecesi

Yukarıdakilerden hangileri süt tozu üretiminde valsli kurutucuların verimli çalışmasını etkileyen faktörlerdendir?

A) I ve II
B) I ve III
C) III ve IV
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

Notlar

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ



8. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 8.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER
- 8.2. OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ VE TELEME ELDESİ
- 8.3. PIHTININ İŞLENMESİ
- 8.4. TELEMENİN SALAMURAYA ALINMASI
- 8.5. AMBALAJLAMA VE DEPOLAMA



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Peynir sütüne ön işlemleri yapma
- Olgunlaştırma ve pıhtılaştırma işlemlerini yapma
- Pıhtıyı işleme
- Tuzlama işlemlerini yapma
- Beyaz peyniri ambalajlama ve depolama

TEMEL KAVRAMLAR

starter kültür, olgunlaştırma, pıhtılaştırma, peynir altı suyu, presleme, teleme, tuzlama, salamura, porsiyonlama, fermantasyon, sinerezis, glikoliz, lipoliz, proteoliz

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Beyaz peynir üretiminde süte uygulanan ön işlemlerin faydaları nelerdir?

2. Beyaz peynir teknolojisindeki gelişmeleri araştırınız ve notlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1. SÜTE UYGULANAN ÖN İŞLEMLER

Peynir üretimi sırasında uygulanan ön işlemler; sütün temizlenmesi, standardizasyon, homojenizasyon, sütün ısıtılması ve soğutulmasıdır.

8.1.1. Peynirin Tanımı ve Besin Değeri

Peynir ile ilgili Türk Gıda Kodeksi kapsamında 01.01.2016 tarihinde yürürlüğe giren ve 08.02.2015 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde peynir ve beyaz peynir şu şekilde tanımlanmıştır:

Peynir: Hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünlerini, ifade eder.

Beyaz peynir: Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin, tekniğine uygun olarak işlenmesiyle üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren salamuralı peyniri ifade eder (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: Beyaz peynir

Süt çok çabuk bozulabilen bir besindir. Değerli bir besin olan süt, saklama süresinin uzatılması için peynire dönüştürülür. Bu sayede saklama koşullarına bağlı olarak peynir 3-5 günden 4-9 yıla kadar saklanabilir.

Peynirin Besin Özellikleri ve Beslenmedeki Yeri

Peynir, günümüzde sağlıklı beslenme listelerinde her zaman yer alan bir besindir. Ülkemizde yörelere göre birçok peynir çeşidi bulunmaktadır. Peynirin bileşiminde bulunan proteinin, karbonhidratın, süt yağının, minerallerin ve vitaminlerin insan vücuduna birçok faydası vardır.

Protein: Peynirdeki yüksek protein içeriği onun besin değerini artırmaktadır. Peynirin protein oranı; kullanılan süte, peynir çeşidine ve üretim tekniğine göre değişir. Peynirler çeşidine göre %10 ile %30 oranında protein içerir. Peynir olgunlaşırken proteinler amino asitlere parçalanır. Bu olay peynire lezzet kazandırır. Proteinlerin parçalanması besinin daha kolay sindirilmesini de sağlar. Peyniri besin yönünden değerli yapan, onun bileşimindeki amino asit kompozisyonudur.

Peynirin yapısında, vücutta sentezlenmeyen ve dışarıdan alınması gereken esansiyel amino asitler bulunur. Çocukların, hamile ve emziren kadınların, spor yapanların protein ihtiyacı çok fazladır. Yetişkin bir insanın günlük protein ihtiyacı 45-50 gram kadardır. Bu miktarın yarısından fazlasının hayvansal gıdalardan karşılanması gerekir. Peynir, bileşimindeki bu protein içeriği nedeniyle beslenme listelerinde her zaman bulunmak zorundadır.

Süt Yağı: Peynirin yağ oranı, üretimininde kullanılan sütün yağ oranına bağlı olarak değişir. Yağ oranı, peynirin kalitesini ve lezzetini belirler. Tüketiciler yağ oranına bakarak alacağı peynire karar verir. Tam yağlı peynirler, kalp sağlığı problemleri olmayanların ve büyüme çağındaki bireylerin beslenme listelerinde yer alır. Peynir olgunlaşırken süt yağı lipaz yardımıyla serbest yağ asitlerine dönüşür. Bu olay peynirin lezzetini geliştirir ve süt yağının daha kolay sindirilmesini sağlar.

Karbonhidrat: Karbonhidrat kaynağı olmayan peynir, beslenme alışkanlığından dolayı az karbonhidrat tüketmek zorunda olanların tercih ettiği bir besindir. Peynir aynı zamanda az miktarda laktoz içerir. Bu durum, laktoz hassasiyeti olanların peyniri güvenilir bir şekilde tüketmesini sağlar. Peynirde bulunan laktoz, üretim sırasında laktik aside dönüşür. Süt şekeri olarak adlandırılan ve yalnızca sütte bulunan laktoz bir disakkarittir.

Mineraller ve Vitaminler: Kalsiyum ve fosfor bakımından oldukça zengin olan peynir, çocukluk çağlarında kemik ve diş gelişimi için önemli bir besindir. Kahvaltıda tüketilen bir dilim peynir günlük kalsiyum ihtiyacını karşılar.

Yağ oranına göre değişen miktarlarda yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri bulunan peyniri vitamin açısından önemli yapan içeriğindeki B vitaminleridir. Bu vitaminler, suda çözünen vitaminler olduğu için peyniri değerli bir besin kaynağı yapar. Beslenmede çok önemli bir yeri olan peynirin faydaları şunlardır:

- Kolay sindirilmesi ve diğer gıdaların da sindirilmesine faydası olması sebebiyle kahvaltıların olmazsa olmaz besinidir.
- Protein, mineraller ve vitaminler bakımından içeriğinin zengin olması nedeniyle çocukların boyunun uzamasına, kemik ve diş sağlığı gelişimine katkı sağlar.
- Kemiklerin yapısının güçlü kalmasını sağlar.

8.1.2. Peynirin Sınıflandırılması

Peynirleri gruplandırmak için belli bir yöntem bulunmamaktadır. Bunun sebebi her ülkede çok farklı imalat teknikleri ile peynir imalatı yapılması ve imalat sırasında farklı sütlerin kullanılmasıdır. Bol çeşitli ürünlerin ortaya çıkması, peynirlerin belirli bir kurala göre gruplandırılmasını zorlaştırmaktadır ancak peynir imalatında kullanılan sütün cinsi, nem içeriği, yağ oranı, olgunlaştırma durumu, üretildiği ülke ve yöre gibi kıstaslara göre gruplandırma yapılabilmektedir. Buna göre peynirler üç ana grupta toplanır. Bunlar taze peynir, olgunlaştırılan peynir ve küflü peynirdir.

Taze Peynirler: Olgunlaştırma işlemi yapılmayan peynirlerdir. Bu peynirler imalattan hemen sonra tüketilir.

Olgunlaştırılan Peynirler: İmalattan hemen sonra tüketilmeyen belirli bir süre, sıcakta ve bağıl nemde bekletilen peynirlerdir.

Küflü Peynir: Peynir yüzeyinde ya da tüm kitlede geliştirilen özel küfler yardımıyla olgunlaştırma işlemi yapılarak üretilen peynirlerdir.

Peynirler şu şekilde sınıflandırılabilir:

- **Olgunlaşma Durumuna Göre Peynirler**
  - √ Üretimden sonra hemen tüketilen başka bir ifadeyle olgunlaştırılmadan yenilen lor peyniri
  - √ Yarı olgunlaştırılan salamura peynirler
  - √ Üretildikten sonra hemen tüketilmeyen, belirli bir süre ve belirli koşullarda bekletilerek olgunlaştırılan veya tam olgunlaştırılan tulum, kaşar ve Mihaliç peyniri (Görsel 8.2)
  - √ Yüzeyde geliştirilen ve olgunlaşmaları sağlanan küflü peynirler



Görsel 8.2: Mihaliç peyniri

- **Nem İçeriğine Göre Peynirler**
  - √ **Yumuşak Peynirler:** Baskı işlemi yapılmamış peynir çökelek
  - √ **Yarı Sert Peynirler:** Salamura beyaz peynir, tulum peyniri, roquefort (rokfor) peyniri (Görsel 8.3)
  - √ **Sert Peynirler:** Cheddar (çedar) peyniri (Görsel 8.4), Mihaliç, Ege teneke tulumu
  - √ **Çok Sert Peynir:** Parmesan (Görsel 8.5)



Görsel 8.3: Roquefort peyniri



Görsel 8.4: Cheddar peyniri



Görsel 8.5: Parmesan

- **Pıhtısının Haşlanmasına Göre Peynirler**
  - √ Kaşar, dil, Çerkez ve örgü peynirleri

- **Ülkeye ve Diğer Ölçütlere Göre Peynirler**

Ülkeye Göre Peynir Çeşitleri: Türkiye, Belçika, İngiltere, Fransa

- √ **Ülkemizde Üretilen Yöresel Peynir Çeşitleri:** İzmir tulum peyniri, Mihaliç (kelle) peyniri, Kars gravyer peyniri, keçi peyniri, Erzurum civil (çeçil) peyniri, Erzincan tulum (Şavak) peyniri ve Van otlu peyniri
- √ **Yurt Dışında Üretilen Peynir Çeşitleri:** Cheddar, mozzarella, ricotta (rikotta), camembert (kamanber), roquefort ve parmesan

8.1.3. Beyaz Peynire İşlenecek Sütün Seçimi

Beyaz peynir üretiminde inek, koyun, keçi ve manda sütleri kullanılır. Ayrıca peynir çeşidine göre bu sütlerin karışımı da kullanılabilir. Ancak beyaz peynir genellikle fiyatı daha uygun olan ve bol miktarda üretilen inek sütüyle yapılır.

Peynir imalatında kullanılan sütün mastitisli olması, kolostrum gibi fizyolojik sorunlar içermesi ve yüksek bakteri içeriği istenmeyen durumlardır. Böyle sütler peynir imalatında kullanılmaz. Bu tür sütlerin imalatta kullanılması, imalatın değişik basamaklarında sorunlar oluşmasına sebep olur.

Peynir imalatında kullanılan mastitisli hayvanlardan elde edilen sütlerin serum proteini miktarı çok, kazein miktarı azdır. Bu sütlerden üretilen peynir yumuşak, randıman düşük olur. Bu nedenle peynir üretiminde kullanılan sütün kazein ve kalsiyum bakımından zengin olması istenir.

Peynir imalatında kullanılan sütte antibiyotik, deterjan ve dezenfektan kalıntıları olmamalıdır. Böyle sütlerle üretilen peynirde lezzet ve aroma meydana gelmesinde rol oynayan diğer mikroorganizmaların ve starter kültürlerin gelişmeleri olumsuz etkilenir. Bu nedenle birçok ülkede antibiyotik tedavisi uygulanan hayvanların sütlerinin, hayvana verilen son ilaçtan 4-5 gün sonrasına kadar kullanılması yasaktır. Çiğ süt işletmelere alınmadan önce sütte antibiyotik olup olmadığı hızlı test kitleri ile var/yok şeklinde belirlenir.

Peynir imalatında kullanılan süt, bakteriyolojik açıdan kaliteli olmazsa çiğ sütteki mikroorganizmaların bir kısmı peynire geçer ve bu mikroorganizmalar aktivitelerine bağlı olarak peynirde delik, şişlik, çatlak gibi kusurlara neden olur.

8.1.4. Sütün Temizlenmesi

Peynir imalatında kullanılan sütün temiz olması gerekir. İşletmeye teslim alınan çiğ süt, sağım sırasında süzme işlemi yapılsa bile temiz sayılmaz. Bu nedenle çiftliklerde toplanan sütlerin işletmeye kabulü sırasında kalite kontrolü yapılır ve süt işlemeye alınmadan önce mutlaka temizlenir. Temizleme işlemi filtre ve seperatör ile yapılır (Görsel 8.6).



Görsel 8.6: Seperatör

İşletmeye alınan çiğ sütün kaba olarak temizlenmesi için ilk olarak klasik ya da borulu filtreler yardımıyla süt içindeki gözle görülebilen çöp, kir gibi yabancı maddeler ayrılır.

Sütün asıl temizliğini yapmak için temizleme seperatörleri (klarifikatör) kullanılarak klarifikasyon işlemi yapılır. Bu işlem sayesinde gözle görülemeyen kan pıhtıları, hücre parçaları, büyük bakteriler gibi yabancı maddeler sütten temizlenir.

8.1.5. Sütün Standardizasyonu

İşletmeye kabul edilen sütün elde edildiği hayvanın beslenmesi, yaşadığı iklim, laktasyon süresi, meme enfeksiyonu ve genetik sebepler sütün yağ ve protein miktarında farklılıklara neden olur. Sütlerdeki bu farklılıklar peynir üretiminde ürünün kalitesini ve randımanını etkiler. Bu sebeple peynire işlenecek süt, özellikle yağ ve protein bakımından standardize edilmelidir. İşletmeye kabul edilen sütler standardize edilmezse yıl boyunca değişik randımanda ve maliyette peynirler üretilir.

8.1.5.1. Yağ Oranının Ayarlanması

İşletmeye alınan sütün yağ standardizasyonunu yapmak için ilk önce çiğ sütteki yağ oranı tespit edilir. Yapılan bu analiz sonucunda bulunan yağ oranı ile üretilecek peynirin yağ oranı kıyaslanır. Bu işlemden sonra süt seperatörden geçirilir ve sütün yağı ayrılır. Sonra da çeşitli yöntemlerle çiğ sütün yağ standardizasyonu yapılır.

Sütün yağ standardizasyonunun yapılması için üretilecek peynirin türünün, peynirin yağ oranının ve sütün protein oranının bilinmesi gerekir. Sütün yağ oranının ayarlanması; yağlı sütün fazla yağı alınarak, yağsız süte krema ilave edilerek veya yağ oranı bilinen tam yağlı süt ile yağsız süt karıştırılarak yapılır. İşletmeye alınan süt doğrudan veya tanklarda standardize edilir.

Süt Yağının Tanklarda Standardizasyon İşlemi: Yağsız süte yağlı süt ilavesi, yağsız süte krema ilavesi, yağlı süte yağlı süt ilavesi veya yağlı süt ile yağsız sütün belirlenen miktarlarda karıştırılmasıyla yapılır.

Süt Yağının Direkt Standardizasyon İşlemi: Yağsız süt ile kremanın kısmi olarak karıştırılması ve fazla kremanın ayrılması ile yapılır. Bu işlem elle veya otomatik olarak yapılır.

- **Elle Kontrol:** Sütün yağ oranının tam ayarlanması için bir depolama tankı içinde süte yağsız süt ya da krema ilavesiyle yağ belirli bir değere getirilir. Küçük işletmelerde kullanılan bir yöntemdir.
- **Otomatik Standardizasyon:** Bu sistemde kremanın yağsız süte ilave edilmesi için akış kontrol üniteleri ve süt içinde yağın en iyi standardizasyonu için ayarlayıcı vanalar bulunur. Kremadaki yağ içeriği sürekli ölçülerek yoğunluk kontrolleri yapılır, yağ oranı ayarlanır. Büyük işletmelerde kullanılan bir yöntemdir.

8.1.5.2. Protein Oranının Ayarlanması

Peynir üretiminde kullanılan sütün protein oranının ayarlanması zorunlu değildir. Ancak bu işlem, peynirde üretim kapasitesini artırmak için yapılır. Yağsız süt tozu, koyulaştırılmış süt ve kazeinat ilave edilerek sütün protein oranı ayarlanır.

İlave edilecek kazeinat miktarı %1-2'dir. İlave edilen oran %4'ü geçerse peynirin kalitesi zarar görür. Peynir üretiminde kullanılan sütte, kazeinin yağa oranı 0,70 olmalıdır. Tersi durumda üretilen peynirin yapısı sert ya da yumuşak olur.

8.1.6. Homojenizasyon

Pastörize süt, sterilize süt, peynir, yoğurt ve dondurma üretimi sırasında süte homojenizasyon işlemi uygulanır. Bu işlem, sütün yağının yüzeyde toplanmasını önlemek için yapılsa da protein ve kazein üzerinde de etkilidir. Homojenizasyonda amaç, süt yağının yüzeyde toplanmasını önlemek ve asitliğin artması ile pıhtıda homojen ve yağlı bir yapı meydana getirmektir.

Uygun şekilde yapılan homojenizasyon ile peynir üretilirken peynir altı suyuna az yağ geçer. Peynir telemesinde yağ oranı, süt kuru maddesi artar ve yağ, peynir içinde homojen bir şekilde dağılır. Bu nedenle homojenize edilmiş sütten üretilen peynirlerin kuru maddesi, homojenize edilmemiş sütten üretilen peynirlerden daha fazladır. Homojenize edilmiş sütten üretilen peynirin telemesi yumuşak olur ve daha lezzetli peynir üretilir.

Peynir üretilecek sütlerin homojenizasyon işlemi homojenizatör (Görsel 8.7) kullanılarak yapılır. Bu işlemde süt doğrudan homojenize edilir veya kreması ayrılıp homojenize edilen süte sonradan yavan süt katılarak yapılır. Bu işlemde süt genellikle 60 °C'ta 50-150 kg/cm^{2}lik basınçta homojenize edilir.



Görsel 8.7: Homojenizatör

Homojenizasyon işlemi, beyaz peynir üretiminde uygulanır. Bu işlem, yumuşak teleme oluşturduğu için kaşar peyniri üretiminde tercih edilmez.

Beyaz peynir üretiminde uygulanan homojenizasyonun peynirde yaptığı değişimler şunlardır:

- Peynirin su tutma miktarı ve kalıp hacmi artar.
- Peynirdeki yağ oranı ve süt kuru maddesi artar.
- Olgunlaşma daha iyi olur.
- Sütten elde edilen teleme miktarı artar.
- Peynirin rengi koyun sütü peynirine yakın beyazlıkta olur.
- Peynir altı suyuna geçen kuru madde ve yağ oranı azalır.

8.1.7. Isıl İşlem ve Soğutma

Peynir üretilecek süte uygulanan ısıl işlem; peynir üretimi açısından zararlı olan mikroorganizmaları öldürmek ya da uzaklaştırmak, starter kültürlerin kolay ve güvenli gelişebilecekleri ortamı sağlamak amacıyla yapılır.

Peynir üretilecek süt, hijyenik ve teknik sebeplerden dolayı pastörize edilir.

Hijyenik Amaç: Peynir üretilecek sütte bulunan ve hastalığa sebep olan mikroorganizmalar pastörizasyon ile yok edilir. Beyaz peynir, üretimden hemen sonra tüketilecek ise peynir üretilecek süt pastörize edilir. Çiğ sütteki mikroorganizmalar uzun süre canlı kalacağı için çiğ sütten üretilen peynir, olgunlaşma süresi dolmadan tüketilemez. Bu nedenle peynir sütünün pastörize edilmesi insan sağlığı için çok önemlidir.

Teknik Amaç: Peynir üretimi kontrollü bir mayalanmadır. Pastörizasyon işlemi ile istenmeyen mikroorganizmaların sayısı azaltılır ve peynir üretiminde kullanılan sütün doğal florasının yerine, seçilmiş ve uygun bir starter katılır.

Süte uygulanan ısıl işlem; sütte istenmeyen mikroorganizmaların çoğunun yok olmasını, standart bir üretim yapılmasını, her zaman aynı kalitede üretim elde edilmesini ve randımanın artmasını sağlar.

Süte uygulanan ısıl işlemin bazı zararları vardır. Kalitesiz sütün kullanımını artırır, peynirin olgunlaşma süresini uzatır, pıhtı gevşek olur, üretim maliyeti artar. Sütte olması istenen mikroorganizmalara ve enzime zarar verir.

Çiğ sütten yapılan peynir daha lezzetli ve aromalı olur. Ancak çoğunlukla çiğ süt kalitesi peynir üretimi için yeterli olmadığından süte ısıl işlem uyguladıktan sonra peynir üretimi yapılır. Bu sebeple iyi kalitede peynir üretmek için kaliteli çiğ süt kullanılmalı, hijyenik koşullarda üretim yapılmalı, yeterli bir ambalajlama sistemi kullanılmalı ve süte yeterli ısıl işlem uygulanmalıdır.

Süte uygulanacak ısıl işlemin verimliliğinin sağlanması, büyük ölçüde kontaminasyonunun önlenmesine bağlıdır. Bu bakımdan tüm üretim aşamalarında mikrobiyal kontaminasyonu asgari düzeyde tutacak hijyenik önlemlerin alınmasına özen gösterilmelidir. Peynir üretiminde kullanılacak süte 72-73 °C'ta 15-20 saniye düzenli bir pastörizasyon işlemi yapılır.

Pastörizasyon prosesinde (sürecinde) ısıtma ve soğutma işlemleri, continue (sürekli) işleme sistemlerinde plakalı veya borulu eşanjörlerle yapılır. Batch (sürekli olmayan) sistemlerde ise bir kaynatma kazanı ile yapılır. Sürekli pastörizasyon sistemleri diğer sisteme göre daha hızlı, hijyenik ve uygun maliyetlidir.

Peynire işlenecek süt, continue işleme sistemlerinde 65-74 °C'ta 15-40 saniye pastörize edilir. Batch sistemlerinde 63-65 °C'ta 30 dakika pastörize edilir.

BİLGİ KUTUSU

Peynirin geçmişi, yazılı tarih öncesine kadar uzanır. Arkeolojik çalışmalarda, MÖ 6000 yıllarında inek ve keçi sütünden peynir yapıldığı ve peynirin toprak kaplarda saklandığı görülmüştür.

UYGULAMA YAPRAĞI

4 DERS SAATİ

8.1. UYGULAMA: *ÜRETİM TEKNİĞİNE GÖRE BEYAZ PEYNİR SÜTÜNE ÖN İŞLEMLERİ YAPMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek üretim tekniğine göre beyaz peynir sütüne ön işlemleri uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Üretim tekniğine göre beyaz peynir sütüne ön işlemleri yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

süt, homojenizatör, seperatör, baktofügatör, ısıtıcı, soğutucu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Araçları hazırlayınız.
2. Sütü seperatörden geçirip temizleyiniz.
3. Sütün standardizasyonunu yapınız.
4. Sütü homojenize ediniz.
5. Sütü baktofüjle mikroorganizmalardan ayırınız.
6. Süte ısıl işlem uygulayınız.
7. Sütü soğutunuz.
8. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Beyaz Peynir Sütüne Ön İşlemleri Yapma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

BEYAZ PEYNİR SÜTÜNE UYGULANAN ÖN İŞLEMLERİ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Araçları hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü seperatörden geçirerek temizler.	O	O	O	O	O	
Sütün standardizasyonunu yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü homojenize eder.	O	O	O	O	O	
Sütü baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırır.	O	O	O	O	O	
Süte ısıl işlem uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü soğutur.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Araç gereci temizleyip dezenfekte eder.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

8.2. OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ VE TELEME ELDESİ

Süte peynir mayası katılmadan önce sütün birtakım işlemlerden geçirilmesi gerekir. Bu işlemler sütün olgunlaştırılması için yapılır. Olgunlaşan süte peynir mayası eklenir. Süt mayalandıktan sonra peynir pıhtısı oluşur. Peynir pıhtısı özel bıçaklarla kırılır, karıştırıcılarla karıştırılır ve süzülür. Peynir pıhtısının süzülmesiyle teleme elde edilir.

8.2.1. Sütün Olgunlaştırılması

Isıl işlem (pastörizasyon) aşamasından sonra sütün asitliğinin sütün işleneceği peynir çeşidine uygun bir °SH ve pH değerine ayarlanmasına **sütün olgunlaştırılması** denir. Sütün pH değeri genel olarak 6,3-6,5'e ayarlanır. Peynir yapımında kullanılacak sütün olgunlaştırılmasının üç temel amacı vardır:

- Sütün pastörizasyonundan sonra ölen faydalı florayı tekrar oluşturmak
- pH değerini düşürerek rennet enziminin pıhtılaştırmadaki etkinliğini artırmak
- Peynirin olgunlaşmasına zemin hazırlamak

Sütün olgunlaştırılması; süt sıcaklığının ayarlanması, süte starter kültür katılması ve katkı maddeleri eklenmesi işlemlerinden oluşur.

8.2.1.1. Sütün Sıcaklığını Ayarlama

Sütün mayalanma sıcaklığı peynir çeşidine göre değişmekle birlikte birçok peynirde 28-34 °C arasındadır. Süt, geleneksel yöntemle beyaz peynir üretiminde 74 °C'ta 15 saniye veya 65 °C'ta 20-30 dakika süreyle pastörize edilir ve 30-32 °C'a soğutulur (Görsel 8.8).



Görsel 8.8: Peynir teknesindeki sütün sıcaklığını ölçme

8.2.1.2. Starter Kültür Ekleme

Süt pastörize edildikten sonra sütte bulunan patojen ve zararlı mikroorganizmaların yanı sıra peynir yapımı için gerekli olan laktik asit bakterileri de ölür ve bazı enzimler inaktif hâle gelir. Pastörizasyonla yitirilen laktik asit bakterilerinin süte saf kültür hâlinde katılması gerekir. Her peynir çeşidine özel olarak belirlenen laktik asit bakterilerinin eklendiği bu saf kültüre **starter kültür** denir. Starter kültürlerin temel işlevi; şekerlerden laktik asit oluşturmak, proteinleri ve yağları parçalamaktır.

Kullanılacak starter kültürün içeriği ve miktarı, yapılacak peynirin çeşidine bağlıdır. Uygulanan genel kural; sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde yavaş asit oluşturan starter kültürler, yumuşak peynirlerin üretiminde hızlı asit oluşturan starter kültürler kullanılması şeklindedir. Peynir çeşidine göre eklenmesi gereken starter kültür miktarı; sert tip peynirler için %0,2, yarı sert tip peynirler için %0,5-%1,0 ve yumuşak tip peynirler için %1,0-%2,0 kadardır.

Geleneksel yöntemle beyaz peynir üretiminde süte %0,1-%2,0 starter kültür katılır. Günümüzde çoğunlukla liyofilize kültürler kullanılır. Liyofilize kültür paketinin üzerinde süt miktarına göre eklenmesi gereken aktif kültür miktarı yer alır. Liyofilize kültüre bir miktar süt eklendikten sonra 20-30 dakika bekletilerek aktive edilen kültüre **aktif kültür** denir. Beyaz peynir üretiminde kullanılacak starter kültürün şu bakteri kombinasyonlarını içermesi gerekir:

- *Streptecoccus lactis (streptekokkus laktis)-Lactobacillus casei (laktobasilyuskasei)-Lactobacillus plantarum (laktobasilyus pilantarum)*
- *Streptecoccus lactis-Lactobacillus casei*
- *Streptecoccus lactis-Lactobacillus casei-Lactobacillus brevis (streptokokkusbırevis)-Stretecoccus faecalis (streptekokkus fekalis)*

8.2.1.3. Süte Katkı Maddeleri Ekleme

Süte eklenen yardımcı maddeler; kalsiyum klorür, kalsiyum fosfat, nitrat, lisozim ve renklendiricilerdir. Çeşitli tat ve aroma maddeleri de katılabilir. Katkı maddeleri mayalama işleminden önce süte eklenir ve sütle katkı maddelerinin iyice karışması sağlanır.

Kalsiyum Klorür ($CaCl_2$)

Sütün peynir yapım aşamalarından olan pıhtılaştırma aşamasında, ortamda yeterli miktarda iyonize kalsiyum bulunmalıdır. Çünkü iyonize kalsiyum kazeinin pıhtılaştırılmasını kolaylaştırır. Pıhtının daha sıkı ve elastiki bir yapıda olmasını sağlar. Peynir suyunun daha kolay ayrılmasına yardımcı olur. Peynir pıhtısının (telemenin) süzme bezine yapışmasını önler ve peynir randımanında bir miktar artış sağlar.

Peynire katılacak kalsiyum klorür miktarı, en çok 0,2 gram/litredir. Başka bir deyişle 10 litre süt için 2 gram kadardır. Belirtilen miktardan fazla kalsiyum klorür katılması, pıhtıda yumuşamaya ve peynirde acı tada sebep olabilir. Kalsiyum klorür temiz suyla 1:6 oranında seyreltildikten sonra her 10 litre süt için 14 gram eklenir.

Beyaz peynir üretiminde süte starter kültür eklendikten sonra yaklaşık yarım saat beklenir. Ardından süte %0,02 (20 g/100 l) kalsiyum klorür ilave edilir.

Kalsiyum Fosfat

Kalsiyum fosfat, pıhtı kalitesini artırmak ve pıhtılaştırma süresini kısaltmak için süte eklenir. Eklenmesi gereken miktar 10 litre süt için en fazla 2 gramdır.

Nitrat (KNO_3, $NaNO_3$)

Sağım, taşıma ve işleme aşamalarında süte çeşitli mikroorganizmalar bulaşır. Nitrat, süte bulaşan mikroorganizmaların faaliyeti sonucu gerçekleşen şişme kusurlarını önlemek amacıyla kullanılır. Bu kusurlar erken şişme ve geç şişme olarak iki şekilde oluşur.

Erken Şişme: Oksijen seven koliform grubu bakteriler, ihtiyaç duydukları oksijeni sütteki laktozu (şekeri) parçalayarak karşılar. Bu parçalanma sonucu CO_2 ve H_2 gibi gazlar açığa çıkar. Bu gazlar peynirin iç kısımlarında toplanarak peynirde delik ve gözeneklerin oluşmasına neden olur. Delik ve gözenekler koliform grubu bakterilerin sayısına bağlı olarak peynir yapım aşamasında (presleme ve salamuraya alma) görülebileceği gibi peynir yapımından hemen sonraki 1 hafta içinde de gözlenebilir. Gözenekli yapı oluşumundan sonra birkaç gün içinde peynirde yumuşama oluşur. Bu yumuşama, beyaz peynirlerde önemli bir sorundur ve bu sorun soğuk depolarda peynir tenekelerinin patlamasına yol açabilir.

Geç Şişme: Anaerop (havasız) ortamda gelişme gösteren clostridium türleri, koliform grubu bakterilerin ortamdaki oksijeni tüketmesinden sonra gelişme göstererek peynirde gaz oluşturur. Clostridium türlerinin peynirde oluşturduğu bu gaz, 2-3 hafta sonra açığa çıkar ve geç şişmeye sebep olur.

Sodyum nitrat ($NaNO_3$), şişme kusurlarını önlemek için potasyum nitrattan (KNO_3) daha uygundur. 10 litre süt için eklenmesi gereken nitrat miktarı 1-2 gram kadardır.

Nitrat, peynirlerin olgunlaştırılması aşamasında toksik bir madde olan nitrite (NO_2) indirgenir. Bu nedenle ülkemizde ve birçok ülkede nitrat kullanımına izin verilmemektedir. Peynir yapımında nitrat kullanılacaksa belirtilen miktarda eklenmeli, peynir mutlaka iyice olgunlaştırılmalıdır. Çünkü peynirlerin olgunlaşma sıcaklığına ve süresine bağlı olarak nitrit miktarı azalır.

Lisozim

Lisozim, peynir yapımında nitrit yerine kullanılan bir enzimdir. Yumurta proteinlerinden ekstraksiyonla elde edilir. Peynirlerde görülen geç şişmenin önlemesinde etkilidir. 10 litre süt için eklenmesi gereken lisozim miktarı 25 gram kadardır. Ancak sütteki spor sayısı fazlaysa eklenmesi gereken lisozim miktarı artırılabilir.

Renklendirici

Sütün türüne, hayvanın yemleme koşullarına, mevsime, sütteki yağın dağılım derecesine, peynirin yağ oranına ve olgunluk derecesine bağlı olarak peynirlerin doğal renginde sapmalar görülür. Bu sapmaları engellemek için süte renklendiriciler katılır.

Peynir teknolojisinde kullanılan renklendiriciler β-karoten (provitamin A) ve laktoflavindir (riboflavin, B2 vitamini). Süte eklenecek renklendirici miktarı, peynir çeşidine ve istenen renk tonuna göre 100 litre süt için 1-6 ml kadardır. Renklendirici, soğuk sütle veya temiz suyla 1:10 oranında karıştırılıp homojen hâle getirilir ve mayalama işleminden önce süte eklenir.

8.2.2. Starter Kültürün İşlevleri

Peynir üretiminde pastörize edilen süte katılan starter kültürün temel işlevi, asit üretmektir. Starter kültür içindeki laktik asit bakterilerinin ürettiği laktik asit, süte eklenmesi gereken pıhtılaştırıcı maya (enzim) miktarını azaltır. Sütün peynir mayasıyla pıhtılaşmasını, peynir altı suyunun pıhtıdan ayrılmasını, tuzlama aşamasında peynire tuz geçişini kolaylaştırır. Tat, koku, aroma ve yapının oluşmaya başlamasında, patojen mikroorganizmalara karşı peyniri korumada ve peynirin raf ömrünün uzamasında olumlu etkiye sahiptir. Ayrıca starter kültür içindeki laktik asitler proteinlerin parçalanmasını (proteoliz) ve aroma oluşumunu sağlar. Türk beyaz peyniri yapımında seçilecek starter kültürlerdeki laktik asit bakterilerinin yüksek asit oluşturmasına, normal düzeyde proteolitik aktivite göstermesine, tuza ve antibiyotiğe dirençli olmasına dikkat edilmelidir.

8.2.3. Pıhtılaştırma Yöntemleri

Peynir yapımında çöktürücüler veya pıhtılaştırıcılar kullanılır. Çöktürme; çoğunlukla sirke, asetik asit, sitrik asit, limon suyu, laktik asit gibi organik asitlerle yapılır. Bunların dışında asit-ısıl işlem uygulamasıyla da çöktürme yapılabilir. Bazı durumlarda çöktürücü olarak tuz-ısıtma uygulanır. Pıhtılaştırmada ise hayvansal, bitkisel ya da mikrobiyal kaynaklardan elde edilen enzimler kullanılır. Peynir çeşitlerinin %75'i enzimatik yolla pıhtılaştırılır.

Sütün pıhtılaştırılmasında, diğer bir ifadeyle mayalanmasında yukarıda sayılan çöktürücü ve pıhtılaştırıcılar kullanılarak 3 farklı yöntem uygulanır. Bu yöntemler; enzimatik yolla pıhtılaştırma, zararsız organik asitle pıhtılaştırma ve asit-ısıl işlemle pıhtılaştırmadır.

8.2.3.1. Enzimatik Yolla Pıhtılaştırma

Sütün enzimatik olarak pıhtılaştırılmasında en çok buzağı, kuzu, oğlak, malak gibi süt emme çağındaki geviş getiren yavruların şirdeninden elde edilen **rennet ekstraktı** kullanılır (Görsel 8.9). Rennet ekstraktı içinde yaklaşık %70-%95 **rennin (kimozin)** ve %5-%30 **pepsin** enzimi bulunur. Rennet ekstraktı; sıvı, toz ve tablet olarak üretilir.



Görsel 8.9: Peynir teknesindeki süte enzim ekleme

Sıvı rennet kullanılacaksa 100 litre süte 500 ml seyreltilmiş rennet eklenmelidir. Rennet seyreltilmeden kullanılırsa enzim, ani tepkimeler gösterir. Bu durum da düzgün ve homojen pıhtı oluşumunu engeller. Toz rennet kullanılacaksa topaklanmayı engellemek için eşit hacimde tuz (NaCl) ile rennet karıştırılır, sonra soğuk veya ılık suda çözündürülür. 100 litre süt için 3 gram toz rennetin 0,5 litre suda çözündürülmesi yeterlidir. Çözündürme işlemi mayalamadan yarım saat kadar önce yapılmalıdır.

Hazırlanan maya çözeltileri, genel olarak 6,3-6,5 pH aralığındaki süte yavaş yavaş ve karıştırılarak eklenmelidir. Karıştırma 2-3 dakikada tamamlanmalıdır. Sütte pıhtılaşma başladıktan sonra süt kesinlikle sarsılmamalıdır. Aksi durumda kalsiyum kazeinat zarar görür. Bunun sonucunda peynir altı suyu pıhtıdan daha erken ayrılarak küçük pıhtı parçacıklarını ve yağ küreciklerini de beraberinde sürükler. Sonuçta peynir randımanı ve peynir kalitesi olumsuz etkilenir.

Beyaz peynir, kaşar gibi peynirler enzimatik yolla pıhtılaştırma yöntemiyle üretilir.

8.2.3.2. Zararsız Organik Asitle Pıhtılaştırma

Sütün asitle pıhtılaştırılması iki yolla yapılır. Birincisinde asit, süte direkt olarak katılır. İkinci yolda süte starter kültür eklenir ve laktik asit bakterilerinin laktozu parçalayarak laktik asit üretmeleri sağlanır. Asit pıhtıları çoğunlukla 4,6 pH ile 5,2 pH aralığında elde edilir. Labneh bu yöntemle yapılan peynir çeşididir. Bu yöntemde bazen az miktarda peynir mayası da kullanılabilir.

8.2.3.3. Asit ve Isıl İşlemle Pıhtılaştırma

Sütün sıcaklığını belli bir dereceye kadar artırmak hem maya hem asit pıhtılaştırmasını kolaylaştırır. Ayrıca pıhtılaştırmada ısıl işlem uygulandığında pH değeri daha üst rakamlara çekilebilir. Örneğin Ricatto peyniri yapımında süte starter kültür eklendikten sonra pH 6,0 (asitlik %0,32) olduğunda elde edilen çökelti 80 °C'a ısıtılarak pıhtılaşma kolaylaştırılır. Mozerella da bu yolla elde edilen peynirlerdendir.

8.2.4. Maya Miktarını Hesaplama

Peynir yapımında süte katılacak maya miktarının hesaplanabilmesi için önce maya kuvvetinin bilinmesi gerekir. Bir birim mayanın (1 ml) mayalama sıcaklığındaki mayalanmaya hazır olan sütten 40 dakikada (2.400 saniye) pıhtılaştırdığı miktara **maya kuvveti** denir.

Maya kuvveti; sütün asitlik derecesine, mayalanma sıcaklığına ve bileşimine, özellikle kalsiyum düzeyine göre değişir. Bu nedenle mayalama kuvveti, ön işlemlerden geçirilip peynir teknesine alınan, mayalanmaya hazır olan sütte belirlenmelidir. Mayalama kuvveti şu şekilde hesaplanır:

- Peynir teknesindeki olgunlaştırılmış sütten 250 ml alınır.
- Peynir mayası 1/10 oranında (%10'luk) sulandırılarak maya çözeltisi hazırlanır.
- 250 ml sütün üzerine 10 ml maya çözeltisi (1 ml maya) eklenir ve kronometre çalıştırılır.

- Süt yavaş yavaş karıştırılır ve ilk pıhtı taneciklerinin görüldüğü anda kronometre durdurulur ve bu süre kaydedilir. Bu süreye **pıhtı oluşum süresi (POS)** denir.
- Pıhtı oluşum süresi aşağıdaki eşitlikte yerine yazılarak maya kuvveti hesaplanır.

$$\text{Maya kuvveti} = \frac{2.400 \times V}{t \times v}$$

V: Süt miktarı (ml)
v: Maya miktarı (ml)
t: Pıhtı oluşum süresi (saniye)

- Belirtilen miktarda süt ve maya kullanılarak pıhtı oluşum süresi 60 saniye olarak saptanmışsa maya kuvveti şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Maya kuvveti} = \frac{2.400 \times 250}{60 \times 1} = 10.000$$

- Maya kuvveti 1/10.000 şeklinde yazılır. Bu ifade, "1 ml maya 10.000 ml (10 litre) sütü pıhtılaştırır." demektir.

Pıhtının ilk oluştuğu andan katılaşıp kesim olgunluğuna ulaşmasına kadar geçen süreye **pıhtı sıkılaşma süresi (PSS)** denir. Pıhtı oluşum süresi ile pıhtı sıkılaşma süresi toplamına **toplam pıhtılaşma süresi [TPS (mayalanma süresi)]** denir.

Toplam pıhtılaşma (mayalanma) süresi = Pıhtı oluşum süresi + Pıhtı sıkılaşma süresi

$$TPS = POS + PSS$$

POS ile PSS arasında kesin bir oran yoktur, POS/PSS 1/2 ile 1/4 arasında değişir. Pıhtı oluşum süresi 30 dakika ise pıhtı sıkılaşma süresi 2, 3 veya 4 katıdır. Başka bir deyişle 60, 90 veya 120 dakikadır. Pastörize inek sütünden şirden mayası kullanılarak elde edilen pıhtılarda bu oran genellikle 1/3 düzeyindedir. Beyaz peynir için pıhtılaşma süresi, yaz veya kış olmasına göre 90-120 dakika arasında değişir.

- Süte eklenecek maya miktarını belirlemek için maya kuvvetini hesaplamada kullanılan eşitlikten yararlanılır. Maya miktarı, **V** yerine maya kuvveti yazılarak hesaplanır.

$$\text{Maya kuvveti} = \frac{2.400 \times V}{t \times \text{Maya kuvveti}}$$

V: Mayalanacak toplam süt miktarı (ml)
t: Pıhtı oluşum süresi (saniye)

Örnek: Beyaz peynir yapmak için mayalanacak süt miktarı 1.500 litredir. Hesaplanan maya kuvveti 1/10.000'dir. Toplam mayalanma süresi (TPS) 90 dakika ise süte eklenecek maya miktarını hesaplayınız.

1.500 litre = 1.500.000 ml

Beyaz peynir yapımında TPS = 90 dakika, POS/PSS = 1/3 olduğuna göre

Toplam pıhtılaşma (mayalanma) süresi = Pıhtı oluşum süresi + Pıhtı sıkılaşma süresi

$$TPS = x + 3x$$

$$\frac{90}{4} = \frac{4x}{4}$$

$$x = 22{,}5 \text{ dakika}$$

t = POS = 22,5 x 60 = 1.350 saniye

$$\text{Maya miktarı} = \frac{2.400 \times 1.500.000}{1.350 \times 10.000}$$

Maya miktarı = 266,66 ml

SIRA SİZDE

Beyaz peynir yapmak için mayalanacak süt miktarı 10.000 litredir. Hesaplanan maya kuvveti 1/10.000'dir.Toplam maya süresi (TPS) 120 dakika ise süte eklenecek maya miktarını hesaplayınız.

Beyaz peynir üretiminde süte starter kültür katıldıktan sonra yaklaşık 45 dakika beklenir. Ardından süte 28-30 °C'ta maya katılır (Görsel 8.10). Süte katılacak peynir mayası, sütü 80-90 dakikada pıhtılaştıracak ölçüde olmalıdır.



Görsel 8.10: Peynir teknesindeki süte maya ekleme

8.2.5. Pıhtılaştırmada Kullanılan Araçlar

Gelişen teknolojiyle birlikte peynir üretiminde modern ekipmanlar kullanılmaya başlanmıştır. Beyaz peynir üretiminde pıhtılaştırma aşamasında çok amaçlı özellikte tekneler, tanklar-kazanlar ve karıştırıcılar kullanılır.

Tekneler

Peynir teknelerine **mayalama tekneleri** de denir. Peynir teknelerinde peynir mayalanır ve teleme kesilir. Peynir üretiminde kullanılan tekneler, paslanmaz çelikten yapılmış, çift cidarlı teknelerdir. Bu tekneler, ısıtma ve soğutma yapabilme özelliğine sahiptir. Peynir teknelerinin kapasiteleri 1.200-10.000 litre arasındadır (Görsel 8.11). Peynir teknelerinde pıhtının kesilmesini sağlayan kesiciler ve pıhtının karıştırılmasını sağlayan karıştırıcılar yer alır.



Görsel 8.11: Peynir teknesi

Tanklar ve Kazanlar

Peynir tanklarında (Görsel 8.12) ve kazanlarında (Görsel 8.13), peynire işlenecek sütün hazırlanmasından peynirin kalıplanmasına kadar bütün işlemler yapılır. Peynir kazanları; peynir tekneleri gibi paslanmaz çelikten yapılmış, çift cidarlı, ısıtma ve soğutma yapabilen teknelerdir. Bu kazanlar, silindir şeklindedir ve peynir teknelerinden daha yüksektir. Kapasiteleri 15.000 litreye kadar olabilmektedir. Peynir kazanlarının içinde pıhtıyı kesmek için kesme çerçeveleri ve pıhtıyı karıştırmak için pervaneli veya kanatlı karıştırıcılar vardır.



Görsel 8.12: Mayalama tankı



Görsel 8.13: Mayalama kazanı

Karıştırıcılar

Karıştırıcılar (Görsel 8.14), karıştırma işleminin kusursuz yapılmasını sağlar. Karıştırıcılarda motor, şaft ve karıştırma ekipmanı vardır (Görsel 8.15). Karıştırıcılar, karıştırma esnasında ters akım oluşturarak pıhtının tekne kenarına itilmesini sağlar ve etkin bir karıştırma gerçekleştirir.



Görsel 8.14: Karıştırıcı



Görsel 8.15: Karıştırma aparatı

BİLGİ KUTUSU

Çin, Japonya, Endonezya, Tayland gibi Uzak Doğu ülkelerinde vejetaryenler için alternatif gıda olan **tofu** üretilmektedir. Tofu, soya sütünün pıhtılaştırılmasıyla elde edilen bitkisel kaynaklı bir peynirdir. Soya peyniri olarak da bilinir. Bu peynir, inek sütünden elde edilen peynirden kalsiyum ve demir açısından daha zengindir. Tütsülenmiş tofu, baharatlanmış tofu gibi farklı tofu çeşitleri de vardır.

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

8.2. UYGULAMA: *BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANILACAK SÜTÜ OLGUNLAŞTIRMA VE PIHTILAŞTIRMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen sütü olgunlaştırma ve pıhtılaştırma işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Beyaz peynir üretiminde kullanılacak sütü olgunlaştırmak ve pıhtılaştırmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, peynir teknesi, starter kültür, kalsiyum klorür, peynir mayası, olgunlaştırma odası, termometre, karıştırıcı, hassas terazi, hacim ölçülü kap

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Beyaz peynire işlenecek çiğ sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Sütün sıcaklığını olgunlaştırma sıcaklığına ayarlayınız.
3. Starter kültür miktarını hesaplayınız ve süte ekleyiniz. Starter kültürle sütün iyice karışmasını sağlayınız.
4. Kalsiyum klorür miktarını hesaplayınız ve süte ekleyiniz. Kalsiyum klorürle sütün iyice karışmasını sağlayınız.
5. Sütün olgunlaşması için gerekli pH değerini kontrol ediniz.
6. Maya kuvvetini hesaplayınız.
7. Maya miktarını hesaplayınız.
8. Peynir mayasını olgunlaştırılmış süte ekleyiniz ve pıhtılaşma sürecini takip ediniz.
9. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılacak Sütü Olgunlaştırma ve Pıhtılaştırma" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE KULLANILACAK SÜTÜ OLGUNLAŞTIRMA VE PIHTILAŞTIRMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü ön işlemlerden geçirir.	O	O	O	O	O	
Süt sıcaklığını olgunlaştırma sıcaklığına ayarlar.	O	O	O	O	O	
Süte gereken miktarda starter kültür ekler.	O	O	O	O	O	
Süte gereken miktarda kalsiyum klorür ekler.	O	O	O	O	O	
Sütün olgunlaşması için gerekli pH değerinin kontrolünü yapar.	O	O	O	O	O	
Maya kuvvetini hesaplar.	O	O	O	O	O	
Maya miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Süte maya ekleyerek sütün pıhtılaşma sürecini takip eder.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

8.3. PIHTININ İŞLENMESİ

Pıhtı işlemeye başlanmadan önce pıhtının kesime uygun olup olmadığı belirlenir. Pıhtıya art arda uygulanan işlemlerle pıhtıdan peynir altı suyu ayrılır.

8.3.1. Pıhtıya Uygulanan İşlemler

Pıhtıya uygulanan işlemler; kesim olgunluğunun belirlenmesi, kesim olgunluğuna gelen pıhtının kesilmesi ve süzülmesi, pıhtıdan peynir altı suyunun (PAS) ayrılması işlemleridir. Pıhtı kesilmeden önce kesim olgunluğuna ulaşıp ulaşmadığı belirlenmelidir. Kesim olgunluğuna ulaşan pıhtı, üretimi yapılacak peynir tipine uygun boyutta kesilmelidir.

8.3.2. Pıhtının Kesim Olgunluğunu Belirleme

Pıhtının kesim olgunluğunun doğru belirlenmesi çok önemlidir. Pıhtı, süte maya eklenip ilk pıhtının görülmesine kadar geçen sürenin 2-3 katı kadar beklendikten sonra kesilmelidir. Kesim olgunluğuna gelen pıhtının pH değeri yaklaşık 6,15-6,20'dir.

Pıhtı erken kesilirse peynir altı suyuna fazla miktarda yağ ve protein geçer. Böylece peynirin randımanı ve kalitesi düşer. Pıhtı geç kesilirse gereğinden fazla katılaşır ve pıhtının kesimi zorlaşır. Pıhtının kesilebilmesi için daha fazla kuvvet uygulanması gerekir. Bunun sonucunda küçük pıhtı tanecikleri koparak peynir altı suyuna karışır ve peynir randımanı düşer. Peynirin kesim olgunluğunun belirlenmesinde kullanılan yöntemler; pıhtının kesilmesi yöntemi, parmak yöntemi, pıhtının tekne kenarından ayrılması yöntemi ve asitlik belirleme yöntemidir.

8.3.2.1. Pıhtının Kesilmesi (Bıçak Atma) Yöntemi

Pıhtı bıçakla düzgün bir şekilde kesilir (Görsel 8.16). Pıhtı kesilirken parçalanmıyor ve dağılmıyorsa ayrıca pıhtıdan berrak-yeşilimsi sarı renkte peynir altı suyu ayrılıyorsa pıhtı kesim olgunluğuna gelmiş demektir.



Görsel 8.16: Pıhtıya düzgün bir kesik atma

8.3.2.2. Parmak Yöntemi

Parmak yönteminde, pıhtıya temiz işaret parmağıyla veya bir bıçakla çizik atılır. Eğer pıhtı dağılmadan düzgün bir şekilde ayrılıyorsa parmakta veya bıçakta süt bulaşığı kalmıyorsa ve bulanık olmayan yeşilimsi-sarı renkte peynir altı suyu çıkıyorsa pıhtının kesim zamanı gelmiş demektir.

8.3.2.3. Pıhtının Tekne Kenarından Ayrılması Yöntemi

Pıhtının üzerine tekne kenarına yakın bir yerden temiz bir elle bastırıldığında, pıhtı tekne cidarından kolaylıkla ayrılıyorsa kesime hazır demektir.

8.3.2.4. Asitlik Belirleme Yöntemi

Bir şişenin içine, peynir teknesindeki mayalanmaya hazır ve asitliği bilinen sütten bir miktar alınır ve şişe teknenin kenarına asılır. Teknedeki sütün mayalanıp pıhtılaşma süresi tamamlandığında şişedeki sütün asitlik tayini tekrar yapılır. Asitlik, mayalanma anındaki asitlikten 1,5-2,0 °SH daha yüksekse pıhtı, kesim olgunluğuna gelmiş demektir.

Mayalanma anındaki sütün asitliğiyle peynir altı suyunun asitliği değerlendirilerek de pıhtının kesim olgunluğu belirlenebilir. Peynir altı suyunun asitlik değerinin, mayalanma anındaki sütün asitlik değerinden 1,5-2,0 °SH daha düşük olması, pıhtının kesim olgunluğuna geldiğini gösterir.

8.3.3. Pıhtının Kesilmesi

Kesim olgunluğuna gelen pıhtı, 5-10 dakika dinlendirilip soğutulduktan sonra kesilir. Kesme işleminde bıçaklar, ince teller, saplı çekme levhalar veya tel elekler kullanılır. Kesme işlemi, teknenin genişliğine ve yüksekliğine uygun boyuttaki yatay ve dikey kesicilerden oluşan bıçakların teknenin bir ucundan diğer ucuna çekilmesiyle gerçekleştirilir. Kesim işlemi elle (Görsel 8.17) yahut otomatik olarak (Görsel 8.18) yapılır. Kesim olgunluğuna ulaşan pıhtının kesilmesinin amacı, pıhtı içindeki peynir altı suyunu uzaklaştırmaktır. Kesilen pıhtının yüzey alanı artar ve peynir altı suyunun pıhtıdan uzaklaşması kolaylaşır. Su kaybeden pıhtı büzüşür. Bu olaya **sinerezis** denir. Pıhtıyı kesme, ısıtma, tuzlama, haşlama, presleme vb. sinerezisi etkileyen faktörlerdir.



Görsel 8.17: Pıhtının elle kesilmesi



Görsel 8.18: Pıhtının otomatik kesilmesi

Pıhtı, yumuşak tip peynirlerde fındık-ceviz iriliğinde (Görsel 8.19), yarı sert tip peynirlerde bezelye-nohut iriliğinde ve sert tip peynirlerde pirinç tanesi iriliğinde kesilir. Yumuşak tip peynirlerde pıhtı bir kez kesilir. Sert ve yarı sert tip peynirlerde ise pıhtı istenen boyuta ulaşıncaya kadar kesim tekrarlanır. Yumuşak tip peynirlerin kesiminde metal çerçeve içinde uzunlamasına ve enine yerleştirilmiş tellerden oluşan kesiciler, sert ve yarı sert tip peynirlerde peynir harpi kullanılır.



Görsel 8.19: Fındık-ceviz iriliğinde kesilmiş pıhtı

Beyaz peynir üretiminde peynir teknesi içindeki pıhtı, boyutları 2-3 cm olan küpler (fındık-ceviz iriliği) şeklinde kesilir. Pıhtı kesildikten sonra 5-10 dakika dinlendirilir. Ardından süzme işlemine geçilir.

8.3.4. Peynir Altı Suyunu Uzaklaştırma (Süzme)

Peynir altı suyunun pıhtıdan uzaklaştırılması işlemine **süzme** denir (Görsel 8.20 ve 8.21). Beyaz peynir üretiminde süzme aşamasındaki pıhtının pH değeri yaklaşık 6,0-6,1'dir. Süzme; yumuşak tip peynirlerde pıhtı kesiminden hemen sonra, sert ve yarı sert tip peynirlerde pıhtı kalıplama olgunluğuna geldikten sonra yapılır. Pıhtının süzülmesinde kullanılan yöntemler şunlardır:

- Süzme bezi (cendere bezi) kullanarak süzme
- Delikli metal tekneler aracılığıyla süzme
- Süzme düzenekleri (titreşimli süzme bantları, süzme silindirleri vb.) kullanarak süzme

Pıhtının süzülmesinde çoğunlukla cendere bezi kullanılır. Süzülmesi tamamlanmış pıhtıya **teleme** denir.



Görsel 8.20: Pıhtıyı cendere bezine toplama



Görsel 8.21: Pıhtıyı süzme

Beyaz peynir peynir altı süzme işleminde önce kesilip dinlendirilen pıhtının üzerinden PAS'ın bir bölümü kovalarla alınır. Daha sonra pıhtı; paslanmaz çelikten yapılmış, boyutları 86 x 86 x 20 cm olan, kenarları delikli, içlerine cendere bezi yerleştirilmiş kalıplara aktarılır. Cendere bezi tamamen pıhtıyla dolduktan sonra karşılıklı köşelerinden sıkıca bağlanır ve PAS'ın ayrılması için 10-15 dakika kendi hâline bırakılır. Ardından cendere bezi açılır ve cendere bezine yapışan pıhtılar sıyrılarak alınır. Cendere bezi, köşelerinde boşluk kalmayacak şekilde tekrar kapatılır ve açılmaması için çelik şişlerle tutturulur. Ardından kalıp çıkartılır ve cendere bezinin üzerine kalıbın kapağı konularak herhangi bir basınç uygulanmadan peynir altı suyunun çıkması sağlanır. Bu şekilde 25-30 dakika beklenir ve süzme işlemi tamamlanır.

8.3.5. Presleme (Baskıya Alma) ve Presleme Yöntemleri

Teleme, gereken miktarda peynir altı suyunu bıraktıktan ve istenen asitlik değerine ulaştıktan sonra telemenin üzerine uygulanan baskıya **presleme** denir. Beyaz peynir üretiminde presleme aşamasındaki pıhtının pH değeri yaklaşık 5,95-6,05'tir. Presleme her zaman teleme üzerine baskı uygulanarak yapılmaz. Telemenin kendi ağırlığıyla baskılanması şeklinde de yapılır. Presleme; telemede kalan son peynir suyunu uzaklaştırmak, teleme taneciklerinin kaynaşarak sıkılaşmasını sağlamak, peynirin şeklini stabilize etmek ve peynirin dış yüzeyinde kabuk oluşumunu kolaylaştırmak amacıyla yapılır.

Presleme aşamasında telemeye hava girmemesine, teleme içinde peynir altı suyu odacıklarının kalmamasına ve telemenin pH değerinin azalmamasına dikkat edilmelidir. Preslemede en önemli husus, preslemeye düşük basınçta başlamak ve presleme süresince basıncı belirli aralıklarla kademeli artırmaktır. Presleme işlemi erken yapılırsa ve pres basıncı yüksek uygulanırsa peynirde kalan su artar. Ayrıca peynir çeşidine göre presleme süresi boyunca telemenin ters yüz edilmesi gerekir. Yumuşak tip peynirlerde 5-6 kez, sert tip peynirlerde 2-4 kez çevirme yeterlidir. Beyaz peynirlerde çevirme süresi yaz aylarında 2-3 saat, kış aylarında 3-4 saattir. Presleme işlemi; peynir çeşidine göre kendi ağırlığında baskılama, ön presleme ve kalıplar içinde ayrı ayrı presleme olmak üzere 3 farklı yöntemle yapılır.

8.3.5.1. Kendi Ağırlığında Baskılama

Kendi ağırlığıyla baskılama yönteminde, teleme üzerine herhangi bir kuvvet uygulanmadan presleme gerçekleştirilir. Peynir altı suyunun yüksek, peynir altı suyunun ayrılma hızının yavaş olduğu durumlarda teleme kendi ağırlığıyla baskıya alınır (Görsel 8.22).



Görsel 8.22: Telemenin kendi ağırlığıyla baskıya alınması

Teleme, peynir çeşidine göre cendere bezi içinde askıda bırakılarak, elek tipi bantlar üzerinde bir süre bekletilerek veya içinde delikli metal levhalar içeren ve kendi ekseni etrafında dönebilen fıçılarda ya da varillerde peynir altı suyundan büyük ölçüde arındırılır ve telemenin kendi ağırlığıyla kaynaşması sağlanır. Kendi ağırlığında baskılamada çok az bir kuvvet etkili olur. Bu nedenle presleme, peynir çeşidine göre 3-24 saat arasında gerçekleşir.

8.3.5.2. Ön Presleme

Ön presleme yönteminin uygulanmasında ön presleme tekneleri ve kontinü (kesiksiz) ön presleme sistemleri kullanılır.

Ön presleme teknelerine pıhtı alınır ve pıhtı dağıtıcı düzenekler yardımıyla pıhtı seviyesi teknenin her yerinde eşit olacak şekilde ayarlanır. Bu aşamada iri ve ufak pıhtı taneleri homojen şekilde dağılır. 0,04-0,08 bar basınçta ön presleme uygulanarak farklı boyuttaki taneciklerin kaynaşıp sıkılaşması sağlanır. Ön presleme tamamlandıktan sonra teknenin boşaltma bölümüne yerleştirilen bıçaklarla kesim yapılır. Kesilen peynir blokları elle veya otomatik olarak kalıplara tek tek yerleştirilir.

Kontinü ön presleme sistemlerinde pıhtıdan peynir altı suyunu uzaklaştırmak için bant presler kullanılır. Bant presler, pıhtıyı elek şeklindeki delikli sonsuz iki bant arasında sıkıştırarak pıhtı içindeki suyu ayırır. İlk anda pıhtı içindeki su, delikli bandın altına kendiliğinden akar. Sonra bantlara gittikçe artan basınç uygulanır ve teleme bantlar arasında preslenir. Elde edilen teleme keki uygun şekilde porsiyonlanır ve kalıplara yerleştirilip preslenir.

8.3.5.3. Kalıplar İçinde Ayrı Ayrı Presleme

Teleme, kalıbın boyutlarına ve şekline uygun biçimde kesilir. Kesilen parçalar kalıpların içine yerleştirilir ve preslenir (Görsel 8.23). Preslemede pnömatik presler, konveyör presler, otomatik beslemeli tünel presler gibi çeşitli presler kullanılır. Tek kalıplara uygulanacak pres basıncı, dilimlenebilir yarı sert tip peynir çeşitleri için 0,1-0,2 bar, sert tip peynirler için 0,3-0,5 bar civarındadır.



Görsel 8.23: Kesilen telemenin kalıplar içine alınarak preslenmesi

Presleme, beyaz peynir üretiminde şu şekilde yapılır: Süzme esnasında cendere bezinin içindeki teleme kalıptan çıkarıldığı için telemenin köşe ve kenar kısımları düz değil yuvarlak hâlde bulunur. Teleme bu şekilde porsiyonlanırsa (kesilirse) köşelerden ve kenarlardan çıkan peynir kalıpları düzgün olmaz. Bu durumu önlemek için teleme, preslenmeden önce cendere beziyle beraber tekrar kalıp içine yerleştirilir. Ardından cendere bezi açılır ve telemenin kalıbın köşelerini ve kenarlarını düzgün bir şekilde doldurması sağlanır. Sonra cendere bezi düzgün bir şekilde katlanır ve üzerine kalıp kapağı yerleştirilir. Kalıp kapağının üzerine 10-15 kg'lık ağırlık konularak kademeli presleme uygulanır. Telemenin pH değeri 5,2-5,3 olduğunda presleme sonlandırılır. Presleme sonunda peynir yapımında kullanılan süt miktarının %80'inin peynir suyu olarak ayrılması gerekir. Presleme süresi yaklaşık 4-5 saat, presleme ortam sıcaklığı 14-15 °C olmalıdır.

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

8.3. UYGULAMA: BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE PIHTI İŞLEME

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek pıhtıyı işleme uygulamasını yapınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Beyaz peynir üretiminde pıhtıyı işlemek.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, peynir teknesi, pres, starter kültür, kalsiyum klorür, pH metre, peynir mayası, olgunlaştırma odası, pıhtı kesici

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Beyaz peynire işlenecek çiğ sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Sütü olgunlaştırmak için gereken işlemleri uygulayınız.
3. Süte maya ekleyerek sütü pıhtılaştırınız.
4. Pıhtı kesim olgunluğunu belirleyiniz.
5. Pıhtıyı fındık-ceviz iriliğinde kesiniz.
6. Pıhtıyı süzerek peynir altı suyunu uzaklaştırınız.
7. Pıhtıyı preslemeden önce ortam sıcaklığını kontrol ediniz.
8. Uygun yöntemle pıhtıyı presleyiniz.
9. Preslemeyi sonlandırmadan önce pıhtının pH değerini ölçünüz.
10. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Beyaz Peynir Üretiminde Pıhtı İşleme" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE PIHTI İŞLEME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü ön işlemlerden geçirir.	O	O	O	O	O	
Süte olgunlaştırma işlemlerini uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü pıhtılaştırır.	O	O	O	O	O	
Pıhtı kesim olgunluğunu belirler.	O	O	O	O	O	
Pıhtıyı uygun büyüklükte keser.	O	O	O	O	O	
Peynir altı suyunu uzaklaştırır.	O	O	O	O	O	
Pıhtının pH ölçümünü yapar.	O	O	O	O	O	
Telemeyi presler.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

8.4. TELEMENİN SALAMURAYA ALINMASI

Salamuraya alma işlemi, peynir üretiminin temel aşamalarından biridir. Salamuranın hazırlanmasında içme kalitesinde su ve tuz kullanılır. Peynir üretiminde salamuranın tuz konsantrasyonunun peynir çeşidine uygun olarak ayarlanması önemli bir kalite kriteridir. Peynir kitlesinin salamuraya alınmadan önce porsiyonlanması gerekir.

8.4.1. Telemeyi Porsiyonlama (Kesme)

Presleme tamamlandıktan sonra baskı kaldırılır ve cendere bezi açılır. Teleme kitlesi; tahta mastar, lama veya peynir bıçağıyla 8 x 8 x 8 cm boyutlarında kesilir. Teleme kitlesi peynir kalıbı içinde preslenmişse kalıp çıkartılmadan porsiyonlama işlemi yapılır.

Teleme, 7 x 7 x 7 veya 8 x 8 x 8 cm ebadında kesilip porsiyonlandıktan sonra 5-10 dakika kendi hâline bırakılır. Ardından peynirleri soğutmak, cendere bezine yapışmış peynirleri parçalanmadan çıkartmak ve peynirleri arta kalan peynir suyundan arındırmak için peynirlere bol miktarda temiz su verilir. Sonra parmaklar peynir dilimlerinin aralarına daldırılır ve el ayasıyla hafifçe itilip yumuşak vuruşlarla kalıplar çıkartılır.

8.4.2. Tuzlamanın Amaçları

Peyniri tuzlamanın amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Peynire tat ve aroma kazandırmak
- Peynirin dokusunu ve yapısını iyileştirmek
- Sinerezisi artırmak ve su oranını dengelemek
- Su aktivitesini düşürerek istenmeyen bakterilerin gelişimini baskılamak
- Peynir yüzeyinde arzu edilen kabuk oluşumunu sağlamak
- Peynirdeki bazı enzimleri aktive ederek peynirin olgunlaşmasına katkı sağlamak
- Peynirin dayanıklılığını artırmak

8.4.3. Tuzlama Yöntemleri

Peynir teknolojisinde tuzlama; süte tuz katılması, pıhtı-peynir altı suyu karışımını tuzlama, teleme tuzlama, kuru tuzlama ve salamurada tuzlama olmak üzere 5 farklı yöntemle uygulanır.

8.4.3.1. Süte Tuz Katılması

Sütün mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek amacıyla peynir üretiminde kullanılacak süte %5-%15 tuz (NaCl) katılır. Süte tuz katılmasının amacı peyniri tuzlamak değil düşük kalitedeki, özellikle sıcak bölgelerdeki sütü peynire işlenebilir hâle getirmektir.

Süte tuz katılması yönteminin bazı dezavantajları vardır. Sütün pıhtılaşma süresi uzar. Pıhtı sıklığı azalır. Starter kültür eklendikten sonra gerçekleşmesi istenen asit gelişimi olumsuz etkilenir.

8.4.3.2. Pıhtı-Peynir Altı Suyu Karışımını Tuzlama

Pıhtı-peynir altı suyu karışımını tuzlama yöntemi; düşük kuru maddeli, yumuşak yapılı ve düzensiz gözenekler içeren peynirlerin üretiminde uygulanır. Pıhtılaştırmada peynir altı suyunun %10-%30 kadarı ayrıldıktan sonra pıhtı-peynir altı suyu karışımına tuz eklenir ve karışım en az 10 dakika karıştırılır.

Pıhtı-peynir altı suyu karışımını tuzlama yönteminin bazı dezavantajları vardır. Pıhtı süzüldükten sonra elde edilen tuzlu peynir altı suyunu değerlendirmek güçleşir ve peynir altı suyundan tuzu uzaklaştırmak için ek maliyet gerekir. Tuzun bir kısmı peynir altı suyuyla uzaklaşacağı için peynir yeteri kadar tuzlanmaz ve ek tuzlama yapılması gerekir.

8.4.3.3. Teleme Tuzlama

Teleme tuzlama yöntemi, ülkemizde Cheddar, Gauda, Erzincan vb. tulum peynirlerinin yapımında kullanılır. Serbest peynir altı suyu telemeden tamamen arındırılır ve teleme yeterince asitlendirilir. Ardından telemeye kuru tuz veya tuz çözeltisi eklenir. Teleme, asitliğin geliştirilmesi aşamasında topaklanırsa önce topaklar parçalanarak küçültülür, sonra tuzlama işlemi yapılır. Tuz katılırken teleme sürekli karıştırılır.

Telemenin tuzlanmasıyla peynir altı suyunun telemeden ayrılma hızı artar. Tuz peynirde homojen dağılır. Peynirde şişmeye neden olan koliform grubu bakterilerin gelişmeleri erken aşamada önlenir. Bakteri enzimleri daha erken serbest hâle geçer. Böylece peynirde kuvvetli aroma ve hızlı olgunlaşma gerçekleşir. Bu yöntemde pıhtının içerdiği su miktarı, pıhtının asitliği, pıhtıya ilave edilen tuz miktarı ve pıhtının parça büyüklüğü tuzun telemeye geçişinde önemlidir.

8.4.3.4. Kuru Tuzlama

Kuru tuzlama; şekil verilmiş (yuvarlak, dikdörtgen) peynirlerin dış yüzeyine kuru tuz sermek, peynirleri tuz içinde yuvarlamak, tuza bandırmak ve tuz içinde alt-üst etmek suretiyle uygulanır. Kuru tuzlama ülkemizde olgunlaştırılmış kaşar peyniri için uygulanan bir yöntemdir. Kuru tuzlamada tuz iriliği, 1-2 mm olmalıdır. Bundan daha iri tuzlar, peynir yüzeyinde yeteri kadar tutunamaz ve tuz acılığı ya da tuz yanığı gibi kusurlara neden olur. Daha küçük taneli tuzlar ise topaklanır ve peynir yüzeyinde homojen şekilde dağılmaz. Kuru tuzlamada her 1 kg peynir için 60-90 g tuz gerekir. Kuru tuzlama, peynir çeşidine göre 2-3 gün veya daha fazla sürer.

8.4.3.5. Salamurada Tuzlama

Salamurada tuzlama işlemi için peynir çeşidine uygun tuz konsantrasyonuna sahip, sıcaklığı ve asitliği ayarlanmış salamura hazırlanır. Peynirler hazırlanan salamuraya daldırılarak tuzlanır (Görsel 8.24).



Görsel 8.24: Peynir kalıplarının salamuraya alınması

Salamurada tuzlama yöntemi, ülkemizde beyaz peynir üretiminde en fazla uygulanan yöntemdir. Diğer tuzlama yöntemlerine göre salamurada tuzlama yönteminin tuz geçişi homojen, etkinliği daha fazla ve gereken tuz miktarı daha azdır (her 1 kg peynir için 30-40 g tuz).

Salamuranın Özellikleri

Peynirlerin tuzlanmasında hazırlanacak salamuranın bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Salamura hazırlamada kullanılacak su, içme suyu kalitesinde olmalıdır.
- Kullanılacak tuz; kaliteli, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan saf olmalıdır. En az %98-%99 NaCl içermelidir. Suda kolay ve tamamen çözünmelidir.
- Salamura tuz konsantrasyonu, peynir çeşidine göre sert peynirler için %20-%24, yarı sert peynirler için %18-%21 ve yumuşak peynirler için %16-%18 civarında olmalıdır.
- Salamuranın tuz konsantrasyonu kesinlikle %10'un altına düşmemelidir. Aksi hâlde peynir zamanla erir.
- Salamura sıcaklığı, peynir çeşidine göre sert ve yarı sert peynirler için 8-16 °C, yumuşak peynirler için 16-20 °C arasında olmalıdır.
- Salamuranın hafif asidik özellikte olması gerekir. Peynir çeşidine göre salamuranın pH değeri; sert peynirler için 5,1-5,0, yarı sert peynirler için 5,7-4,7 ve yumuşak peynirler için 4,7-4,6 civarında olmalıdır. Salamuranın asitlik derecesi; sert tip peynirler için 13-18 °SH, yarı sert tip peynirler için 15-20 °SH ve yumuşak tip peynirler için 20-40 °SH değerlerinde olmalıdır.
- Salamuranın asitlendirilmesinde kullanılması en uygun olan asit, laktik asittir. Salamura hazırlamada yenilip içilebilen, gıda değerli %80'lik laktik asit kullanılmalıdır.
- Peynirlerin yumuşamasını önlemek ve peynir yapısını düzenlemek amacıyla salamuraya %0,15-%0,55 civarında $CaCl_2$ ilave edilebilir.

8.4.4. Salamura Hazırlama

Salamura, şu aşamalara göre hazırlanır:

- Hazırlanacak salamura miktarı belirlenir.
- Salamurası hazırlanacak peynir çeşidi belirlenir.
- Peynir çeşidine uygun salamura konsantrasyonu belirlenir.
- Salamuraya eklenecek tuz miktarı hesaplanır.
- Peynir çeşidine uygun salamuranın asitlik derecesi belirlenir.
- Salamuraya eklenecek %80'lik laktik asit miktarı hesaplanır.
- Hesaplanan tuz ve laktik asit miktarı toplanır ve hazırlanacak salamura miktarından çıkartılarak eklenmesi gereken su miktarı bulunur.
- Sıcaklığı ayarlanmış sudan hesaplanan miktarda tartılır.
- Su, tuz ve laktik asit karıştırılarak homojen bir çözelti elde edilir ve salamura hazırlanmış olur.

Örnek: Aşağıda verilen bilgileri dikkate alarak salamura hazırlayınız.

Salamura miktarı: 100 litre
Peynir çeşidi: yumuşak tip peynir
Salamura konsantrasyonu: %18
Salamuranın asitlik derecesi: 20 °SH
Salamura sıcaklığı: 16 °C

Salamuraya Eklenecek Tuz Miktarı

Salamuranın tuz konsantrasyonunun %18 olması istendiğine göre

$$\frac{100 \times 18}{100} = 18 \text{ kg NaCl}$$

Salamuraya Eklenecek Asit Miktarı

Salamuraya katılacak laktik asit miktarı, basit bir kural olarak şu şekilde belirlenir: 100 litre salamuranın asitliğini 1 °SH yükseltmek için yoğunluğu 1,2 g/ml olan laktik asitten 23 ml veya 28 g ilave etmek gerekir.

Salamuranın asitliğinin 20 °SH olması istendiğine göre
1 °SH = 0,0225 g laktik asit (her 100 ml için)
20 °SH 100 ml salamura için
20 x 0,0225 g = 0,45 g saf laktik asit gereklidir.
20 °SH 1.000 ml (1 litre) salamura için
0,450 x 10 = 4,5 g saf laktik asit gereklidir.
20 °SH 100 litre salamura için
4,5 x 100 = 450 g saf laktik asit gereklidir.

Laktik asit %80'lik olduğundan

%100	450 g saf laktik asit
%80	X g laktik asit çözeltisi

$$x = \frac{100 \times 450}{80} = 562{,}5 \text{ g \%80'lik laktik asit çözeltisi}$$

Salamuranın asitlik derecesini 20 °SH derecesine ayarlayabilmek için %80'lik laktik asitten 562,5 g = 0,5625 kg eklemek gerekir.

Salamuraya Eklenecek Su Miktarı

Salamura miktarı = Su + Tuz + %80'lik laktik asit
100 = Su + 18 + 0,5625
Su = 81,4375 kg

81,4375 kg 16 °C'a ayarlanmış su gereklidir.

Hesaplanan miktarlarda su, tuz ve laktik asit homojen bir şekilde karıştırılarak salamura hazırlanır.

8.4.5. Salamuranın Bakımı

Salamura uzun süre kullanıldığında salamuranın tuz konsantrasyonu, asitliği, mikroorganizma yükü değişir ve salamura tabanında tortu oluşur. Bu nedenle salamuranın bakımının yapılarak yenilenmesi gerekir.

Peynir salamura içindeyken salamuradan peynire tuz, peynirden salamuraya su geçişi olur ve salamuranın tuz oranı azalır. Bu nedenle salamuranın bome derecesinin kontrol edilip tuz konsantrasyonunun aynı düzeyde tutulması gerekir.

Salamuranın fazlaca kullanılması sonucu peynirden salamuraya kazein, laktoz ve peynir kırıntıları gibi bileşenler geçer. Bu bileşenler peynir teknesinin dibinde tortu oluşumuna sebep olur. Tekne dibinde biriken tortu, uygun ekipmanlarla emdirilerek veya tekne boşaltılıp tekne dibi temizlenerek uzaklaştırılır.

Salamura çok fazla kullanıldığında asitlik derecesi yükselir. Bunun sebebi peynirden salamuraya geçen laktik asit ve tuza dayanıklı bakterilerin ürettiği asittir. Yükselen asitliği düşürmek için salamura temiz suyla sulandırılmalı ve düşen tuz konsantrasyonunu ayarlamak için salamuraya tuz eklenmelidir.

Salamuranın mikroorganizma yükü zamanla artar ve peynir kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Salamuranın mikroorganizma yükünü azaltmak için salamura ve salamura tekneleri temizlenmelidir. Bu amaçla salamura pastörize edilir. Salamuraya, yasal sınırlara uygun olarak çeşitli kimyasal bileşikler eklenir. Salamura yüzeyine UV ışınlarıyla ışınlama yapılır ya da salamura kum filtrelerden veya kieselgur filtrelerden geçirilir.

8.4.6. Telemeyi Salamuraya Alma

Porsiyonlanan peynirler, istenen pH değerine ulaşıncaya kadar dinlendirilir. Ardından peynir çeşidine uygun olarak hazırlanan salamuraya alınarak tuzlanır (Görsel 8.25). Beyaz peynir üretiminde porsiyonlanan peynirler, pH değeri 5,1-5,2'ye ulaşıncaya kadar dinlendirilip salamuraya alınır. Cendere bezi izi olan yüzeyler sırt sırta gelecek şekilde salamuraya konur. Konsantrasyonu %14-%16, sıcaklığı 15-16 °C, asitliği 14-15 °SH ve pH değeri 4,7-4,8 olacak şekilde hazırlanan salamura içinde 4-6 saat tutulur. Bazı durumlarda 12 saate kadar bekletilir. Peynirler salamura süresi içinde birkaç kez ters yüz edilir. Beyaz peynirin yumuşamasını engellemek için salamuraya %0,02 $CaCl_2$ eklenebilir.



Görsel 8.25: Peynirlerin hazırlanan salamuraya alınması ve tuzlanması

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

8.4. UYGULAMA: *BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE SALAMURA HAZIRLAMA*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek beyaz peynir üretiminde kullanılacak salamurayı hazırlama işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Beyaz peynir üretiminde kullanılacak salamurayı hazırlamak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

su, salamura kazanı, tuz, termometre, laktik asit, terazi, pH metre

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Hazırlayacağınız salamura miktarını belirleyiniz.
2. Beyaz peynir üretimi için gerekli salamura konsantrasyonunu belirleyiniz.
3. Salamuraya eklenmesi gereken tuz miktarını hesaplayınız.
4. Beyaz peynir üretimi için gerekli olan salamuranın asitlik derecesini belirleyiniz.
5. Salamuraya eklenmesi gereken %80'lik laktik asit miktarını hesaplayınız.
6. Salamura sıcaklığını ve pH değerini ölçünüz. Sıcaklığın ve pH değerinin istenen değerde olmasına dikkat ediniz.
7. Porsiyonladığınız telemeyi salamuraya alınız.
8. Salamuranın bakımını yapınız.
9. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Beyaz Peynir Üretiminde Salamura Hazırlama" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİNDE SALAMURA HAZIRLAMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Salamura miktarını belirler.	O	O	O	O	O	
Salamura konsantrasyonunu belirler.	O	O	O	O	O	
Salamuraya eklenmesi gereken tuz miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Salamuranın asitlik derecesini belirler.	O	O	O	O	O	
Salamuraya eklenmesi gereken %80'lik laktik asit miktarını hesaplar.	O	O	O	O	O	
Salamura sıcaklığını ve pH değerini ayarlar.	O	O	O	O	O	
Telemeyi salamuraya alır.	O	O	O	O	O	
Salamuranın bakımını yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

8.5. AMBALAJLAMA VE DEPOLAMA

Ham peynirin çeşidine uygun karakteristik tat, koku, yapı ve görünüm kazanabilmesi için farklı sıcaklıklarda ve sürelerde depolanması gerekir. Bu süreçte peynirde karmaşık biyokimyasal olaylar (fiziksel, mikrobiyolojik, enzimatik vb.) gerçekleşerek peynir olgunlaşır (Görsel 8.26). Taze peynirler üretimden hemen sonra, olgunlaştırılan peynirler olgunlaştırma aşamasından sonra uygun ambalaj materyalleriyle ambalajlanır ve tüketime kadar uygun depolama koşullarında depolanır. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre peynirler pastörize sütten üretilmişse en az 90 gün olgunlaştırılmalıdır.



Görsel 8.26: Olgunlaştırılmış beyaz peynir

8.5.1. Fermantasyonun Önemi ve Aşamaları

Peynirin olgunlaşması esnasında gerçekleşen değişimlerden biri de glikolizdir. Glikoliz aşamasında laktik asit fermantasyonu ve propiyonik asit fermantasyonu gerçekleşir. Laktik asit fermantasyonu, süt şekeri laktozun laktik asit bakterilerinin oluşturduğu β-galaktosidaz enzimi ile önce glikoza ve galaktoza parçalandığı ve ardından açığa çıkan glikozun laktik aside dönüştüğü iki aşamalı bir süreçtir.

$$\text{Laktoz} + H_2O \xrightarrow{\beta\text{-galaktosidaz}} \text{Glikoz} + \text{Galaktoz}$$

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Enzim}} 4CH_3CHOHCOOH \text{ (Laktik asit)}$$

Laktik asit fermantasyonu, peynire işlenecek süte laktik asit bakterilerinin (starter kültür) katılmasıyla başlar. Teleme kalıplandıktan 4-6 saat sonra laktozun tamamı hidrolize olur. Peynirin olgunlaşma safhasının ilk 12-24 saatinde açığa çıkan glikozun büyük bir kısmı laktik aside dönüşür. Laktik asidin önemi, peyniri koruyucu özelliğe sahip olması ayrıca peynirde bozuk tat ve kötü kokuya sebep olan kontrolsüz protein yıkımını önleyici etki göstermesidir. Yetersiz asit gelişimi, ambalajlanmış peynirlerde peynir suyunun sızmasına sebep olur.

Fermantasyon aşamasında propiyonik asit bakterileri tarafından propiyonik asit fermantasyonu gerçekleşir. Propiyonik asit fermantasyonu sonucunda propiyonik asit, asetik asit ve karbondioksit oluşur. Açığa çıkan bu bileşikler bazı peynir türlerinde gözenek oluşumu ve peynir kalitesi açısından büyük önem taşır.

8.5.2. Olgunlaştırma Odaları ve Olgunlaştırma Odalarının Koşulları

Tuzlanan peynirlerin tüketim olgunluğuna ulaşıncaya kadar peynir çeşidine uygun koşullarda depolandığı odalara **olgunlaştırma odaları** denir. Uygun olgunlaştırma koşulları, depo sıcaklığının ve deponun bağıl neminin ayarlanmasıyla sağlanır. Peynirlerin olgunlaştırma odalarında depolanma süreleri peynir çeşidine göre değişir. Peynir çeşidine göre depolama koşulları ve depolama süresi şu şekildedir:

- Sert Peynirler: 10-17 °C'a ve %80-%90 bağıl neme ayarlı olgunlaştırma odalarında 3-10 ay
- Yarı Sert Peynirler: 14-16 °C'a ve %80-%90 bağıl neme ayarlı olgunlaştırma odalarında 5-10 hafta
- Yumuşak Peynirler: 16-18 °C'a ve %85-%92 bağıl neme ayarlı olgunlaştırma odalarında 10-30 gün

Olgunlaştırma odaları hem ısıtma hem soğutma sağlayan, havayı nemlendiren ve sirküle eden, ortama taze hava veren ekipmanlarla donatılmış olmalıdır. Ayrıca depoların yeterince yalıtılmış olması gerekir. Terleme yapmaması için depo yüzeylerine su buharı geçirmeyen malzemeler yerleştirilmelidir. Depo sıcaklık derecesindeki sapmalar ±1 °C'tan az olmalıdır.

8.5.3. Olgunlaştırma Sırasında Meydana Gelen Değişimler

Peynirin olgunlaştırılması sürecinde; enzimlerin ve mikroorganizmaların etkinlikleri sonucu süt bileşeni olan karbonhidrat, protein ve yağda değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler glikoliz, proteoliz, lipoliz gibi tepkimelerdir. Bu tepkimelerin sonucunda peynir çeşidine özgü tat, koku, aroma, yapı, tekstür gibi özellikler gelişir.

Glikoliz: Laktik asit fermantasyonu ile propiyonik asit fermantasyonunun gerçekleştiği aşamadır.

Proteoliz: Süt proteini kazeinin enzimler tarafından hidrolize edildiği aşamadır. Proteoliz, şunlarla gerçekleştirlir:

- Rennet ve diğer hayvansal proteinazlar
- Sütün doğal yapısındaki enzimler
- Starter kültürden kaynaklanan proteinez-peptitaz sistemleri
- Laktik asit bakterilerinin proteinez-peptitaz sistemleri

Proteoliz, rennet ile başlar ve bakteriyel enzimlerle hızlanır. Proteoliz sonucu peynir çeşidine uygun tat, aroma, doku ve yapı oluşur. Proteinlerin hidrolizi peynirin olgunlaşmasında önemli bir parametredir.

Lipoliz: Lipidlerin lipolitik enzimler tarafından hidrolize edilmesine verilen addır. Lipoliz en fazla lipaz enzimi tarafından gerçekleştirilir. Lipaz enzimi sütte doğal olarak bulunduğu gibi mikroorganizmalar tarafından da üretilir. Lipaz enzimi pastörizasyon sıcaklığında inaktif hâle gelir. Ancak bazı mikrobiyal lipazlar pastörizasyon sıcaklığında aktivitelerini korur.

$$R\text{-}OCO\text{-}R1 \xrightarrow[+H_2O]{\text{Lipaz}} \underset{\text{(Yağ asidi)}}{R\text{-}COOH} + \underset{\text{Alkol}}{R1\text{-}OH}$$

Süt yağının lipaz enzimiyle parçalanması sonucu yağ asitleri, yağ asitlerinin parçalanması sonucu ikincil ürünler oluşur. Açığa çıkan ikincil ürünler aroma maddelerdir ve bu maddeler peynirin lezzetinin oluşumunda önemlidir. Peynirin aromasını, proteinlerin parçalanması sonucu açığa çıkan amino asitlerden ve ikincil ürünlerden daha çok etkiler.

8.5.4. Ambalajlama

Peynirlerin ambalajlanmasında mikrop içermeyen, yağ ve ışık geçirgenliği olmayan, peynire yabancı tat ve koku vermeyen ambalaj malzemeleri kullanılır. Bu amaçla sarıcı materyal olarak kâğıt, alüminyum folyo, selefon, plastik sarıcılar ile parafin, mum ya da plastik kaplamalar kullanılır. Ayrıca plastik poşetler, laklı teneke kutular, plastik kaplar ve selüloz materyalli kaplar da peynirlerin ambalajlanmasında kullanılan malzemelerdir.

Beyaz peynirlerin laklı teneke kutularda ambalajlanmasında önce teneke kutunun tabanına 50-100 gram iri tuz serpilir. Ardından tenekenin içine 8 adet beyaz peynir kalıbı dizilir. Peynirleri tenekeden kolayca çıkarmak için 9. peynir kalıbı 6 cm eninde 40 cm uzunluğunda LDPE filme sarılarak tenekeye yerleştirilir ve peynirlerin hepsinin üzerine iri tuz serpilir. Bütün kalıpların üstünü örtecek şekilde parşömen kâğıdı serilir. Böylece tenekenin birinci sırası tamamlanmış olur. Teneke kutunun içine aynı şekilde iki sıra peynir kalıbı daha yerleştirilir. Her sıranın altı ve üstü tuzlanır ve üzerine parşömen kâğıdı serilir. Sıcaklığı 14-16 °C olan ortamda birkaç gün kendi hâline bırakılır ve bu sürenin sonunda teneke dibinde biriken peynir suyu süzülür. Teneke içinde boşalan yerler peynir kalıplarıyla doldurulur. Tenekeler %12'lik salamurayla doldurulur ve tenekelerin kapakları lehimlenir. Tenekeler olgunlaştırma depolarına alınır.

8.5.5. Depolama

Ambalajlanan ve kapakları kapatılan peynirler depolara alınır. Peynirler 1-3 ay arası depolarda tutularak olgunlaştırılır. Bu amaçla depo sıcaklığı önce 14-16 °C'a ayarlanır ve peynirler 1 hafta bekletilir. Sonra 10-12 °C'ta 2 hafta ve ardından 8-10 °C'ta 3-4 hafta tutulur. Satışa kadar sıcaklığı 4-5 °C'a ayarlı depolarda muhafaza edilir. Ambalajlanıp satışa sunulacak veya olgunlaştırılacak peynirin pH değerinin 4,7-4,8 olması gerekir.

BİLGİ KUTUSU

Dünyada peynir üretiminin en yaygın olduğu yerler AB ülkeleri ve Kuzey Amerika'dır. Ülkemizde de peynir üretimi önemli bir yere sahiptir, üretilen sütün yaklaşık yarısı peynir üretiminde kullanılmaktadır.

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

8.5. UYGULAMA: *BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek beyaz peynir üretimi işlemini uygulayınız. Kullanılacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Beyaz peynir üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, peynir teknesi, starter kültür, kalsiyum klorür, pH metre, peynir mayası, olgunlaştırma odası, pıhtı kesici bıçak, pres, pıhtı karıştırıcı, su, salamura kazanı, tuz, termometre, laktik asit, terazi, laklı teneke kutu, lehim, soğuk hava deposu

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Beyaz peynire işlenecek çiğ sütü ön işlemlerden geçiriniz.
2. Süte olgunlaştırma ve pıhtılaştırma işlemlerini uygulayınız.
3. Pıhtıyı kırınız ve telemeyi presleyiniz.
4. Telemeyi keserek porsiyonlayınız.
5. Salamura hazırlayınız ve peynir kalıplarını salamuraya alınız.
6. Peynir kalıplarını laklı teneke kutulara yerleştiriniz ve salamura miktarını kontrol ediniz.
7. Laklı teneke kutuların kapaklarını lehimleyiniz.
8. Peynir tenekelerini, olgunlaşma koşulları ayarlanmış depolara alınız.
9. Olgunlaşmış peynirleri soğuk hava depolarına alınız.
10. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

"Beyaz Peynir Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (10 puan)	İyi (8 puan)	Orta (6 puan)	Geliştirilebilir (4 puan)	Zayıf (2 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü ön işlemlerden geçirir.	O	O	O	O	O	
Sütü olgunlaştırma işlemlerini uygular.	O	O	O	O	O	
Telemeyi presler ve porsiyonlar.	O	O	O	O	O	
Salamurayı hazırlar ve peynir kalıplarını salamuraya alır.	O	O	O	O	O	
Peynir kalıplarını laklı teneke kutulara yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Peynir tenekelerinin kapaklarını lehimler.	O	O	O	O	O	
Peynir tenekelerini olgunlaşma koşulları ayarlanmış depolara alır.	O	O	O	O	O	
Tenekeleri soğuk hava depolarına alır.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise ''D'', yanlış ise ''Y'' yazınız.

1. (…) Kaliteli bir inek sütünün rengi porselen beyazıdır.
2. (…) Beyaz peynirler %10 protein içerir.
3. (…) Beyaz peynirler olgunlaşması için salamurada bekletilir.
4. (…) Yumuşak peynir üretiminde hızlı asit oluşturan starter kültür kullanılır.
5. (…) Beyaz peynir üretiminde zararsız organik asitle pıhtılaştırma yöntemi kullanılır.
6. (…) Peynir üretiminde süzme işlemi için cendere bezi kullanılır.
7. (…) Kuru tuzlama yönteminde, tuz iriliği 1-2 mm olduğunda peynirde tuz acılığı kusuru oluşur.
8. (…) Tuzlanan peynirler olgunlaştırma odalarında depolanır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

9. Peynir …… açısından zengin bir besin kaynağıdır.
10. Aynı kalitede peynir üretmek için sütteki yağ oranı …… edilmelidir.
11. Peynir üretiminde kullanılacak çiğ süt, içindeki istenmeyen organizmaların yok edilmesi için …… edilmelidir.
12. Peynir üretiminde 10 litre süt için …… $CaCl_2$ katılmalıdır.
13. Pıhtının kesildikten sonra su salarak büzüşmesi olayına …… denir.
14. Beyaz peynir üretiminde telemenin pH değeri …… olduğunda presleme işlemi sonlandırılır.
15. Yumuşak peynir üretiminde kullanılacak salamura konsantrasyonu % …… olmalıdır.
16. Peynirin olgunlaşması sürecinde lipidlerin lipolitik enzimler tarafından hidrolize edilmesine …… denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

17. **Beyaz peynir üretiminde sütün olgunlaştırılması için gereken sıcaklık değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 22-24 °C
B) 24-26 °C
C) 26-28 °C
D) 28-30 °C
E) 30-32 °C

18. Aşağıdakilerden hangisi pıhtılaştırmada kullanılan peynir teknelerinin özelliklerinden değildir?

A) Pastörizasyon işleminde kullanılır.
B) Isıtma ve soğutma işleminde kullanılır.
C) Paslanmaz çelikten yapılmıştır.
D) Peynir mayalama ve teleme kesme işleminde kullanılır.
E) 1.200-10.000 litre kapasiteye sahiptir.

19. Aşağıdakilerden hangisi pıhtının kesim olgunluğunu belirleme yöntemlerinden biri değildir?

A) Asitlik belirleme
B) Parmak yöntemi
C) Pıhtının preslenmesi
D) Pıhtıya bıçak atma
E) Pıhtıyı tekne kenarından ayırma

20. Aşağıdakilerden hangisi peynirin tuzlanmasının amaçlarından biri değildir?

A) Peynirin raf ömrünü uzatmak
B) Peynirin a_w değerini artırmak
C) Peynirin olgunlaşmasını sağlamak
D) İstenmeyen bakteri gelişimini baskılamak
E) Peynirin yüzeyinde kabuk oluşumunu sağlamak

21. Beyaz peynir olgunlaştırma depolarında kaç ay tutulur?

A) 1-3
B) 4-5
C) 6-9
D) 12-15
E) 18-24

KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ

9. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 9.1. TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ
- 9.2. OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Taze kaşar peyniri üretme
- Olgun kaşar peyniri üretme

TEMEL KAVRAMLAR

fermantasyon, olgunlaştırma, olgun kaşar, peynir haşlama, peynir pıhtısı, peynir presleme, peynir yoğurma, pıhtılaşma, sarartma, şişleme, taze kaşar, teleme

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kaşar peynirinin diğer peynirlerden farkları nelerdir? Sınıfta fikir alışverişinde bulununuz.

2. Kaşar peyniri en çok hangi alanlarda kullanılır? Araştırınız.

9.1. TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ

Kaşar peyniri, dilimlenebilir yarı sert peynirlerden olup plastik teleme grubunda yer alır. **Kaşar peyniri**, telemenin belirli düzeyde asitleştirilmesinin ardından sıcak suda haşlanıp yoğrulması ile elde edilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanan bir peynir türüdür (Görsel 9.1, 9.2). En kaliteli geleneksel kaşarlar koyun sütünden üretilir. Günümüzde inek ve koyun sütü karıştırılarak kaşar peyniri imal edilmektedir. Balkan kaşarı veya taze kaşar olarak bilinen koyun sütünden yapılan kaşar peynirine **kaşkaval** denir.

100 gram kaşar peynirinde yaklaşık %58-%60 kuru madde bulunur. Bunun 28 gramı protein, 26 gramı yağ, 1,7 gramı karbonhidrat ve 700 miligramı kalsiyumdur. 100 gram kaşar peyniri ortalama 350 kcal'dir. Besin değeri yüksek olan kaşar peyniri, ülkemizde beyaz peynirden sonra en fazla üretilen ve tüketilen bir peynir türüdür. Kaşar peynirinin genel özellikleri Tablo 9.1'de verilmiştir.

Tablo 9.1: Kaşar Peynirinin Genel Özellikleri

Kaşar Peynirinin Özellikleri	
Dış görünüş	Kehribar sarısı renginde, sert ve çok kalın olmayan bir kabuk
İç görünüş	Sarımsı, beyaz-sarı renkli, göz içermeyen
Kıvam	Orta düzeyde katı, biraz esnek
Koku ve tat	Hafif tuzlu, dolgun ve oldukça keskin kokulu
Kuru madde oranı	%58-%60
Kuru maddede yağ oranı	%45-%48
Tuz (NaCl) oranı	%3-%5

Kaşar peyniri, taze ve olgun olmak üzere iki şekilde üretilir. Olgun kaşar peyniri, taze kaşar peynirinin tuzlanarak dinlendirilmesi ile elde edilir.



Görsel 9.1: Taze kaşar peyniri



Görsel 9.2: Olgun kaşar peyniri

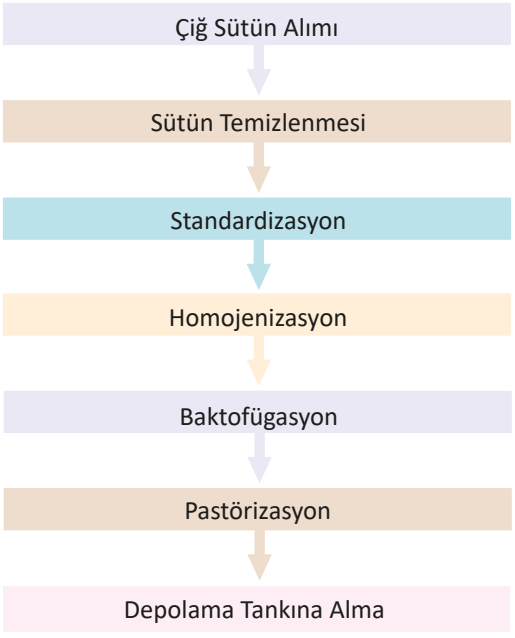
Kaşar peyniri genellikle kahvaltılık olarak tüketilir. Ayrıca çorbalarda, yemeklerde, hamur işlerinde ve salatalarda kullanılır. Bunun dışında meze, garnitür olarak ve süsleme amacıyla da kullanılır.

BİLGİ KUTUSU

Kaşar peyniri 110 yıl önce Selanik'te babası peynir üreticisi olan Raşel adında bir kız tarafından tesadüfen bulunmuştur. Bu grup peynirlerin anavatanı Balkan ülkeleri ve İtalya'dır.

9.1.1. Süte Uygulanan Ön İşlemler

Kaliteli kaşar peyniri üretimi için kullanılan süt; üstün kaliteli, hilesiz, temiz ve standartlara uygun olmalıdır. İşletmeye gelen çiğ süt, sağım yerinde süzülüp kaba kirlerinden arınmış olsa dahi işletmedeki çeşitli sistemlerle temizlenir. Kaba temizleme olarak adlandırılan kir parçacıklarının ayrılması için klasik ya da borulu filtrelerden yararlanılır. Asıl temizleme işleminde sütteki kan pıhtılarını, epitel hücreleri, bakterileri ve benzerlerini uzaklaştırmak amacıyla klarifikatör denilen özel temizleme separatörlerinden yararlanılır. Temizleme işleminden sonra yağ, asitlik, kuru madde kontrolü yapılır.



Şema 9.1: Kaşar peyniri üretiminde süte uygulanan ön işlemler

Her zaman aynı standartta ve kalitede peynir elde edilebilmesi için işlenecek sütün yağ ve protein oranları standardize edilmelidir. Standardize edilmeyen sütlerden farklı kalitede kaşar peyniri elde edilir. Süt yağının yüzeyde toplanmasını engellemek için standardize edilen süte homojenizasyon işlemi yapılır. Peynir yapımında çiğ sütte bulunabilecek bakteriler çok riskli olduğundan homojenizasyonun ardından baktofügasyon işlemi yapılır. Bakterilerin merkezkaç kuvvetinin etkisiyle santrifüj yoluyla ayrılması işlemine **baktofügasyon** denir. Bu işlem ile çiğ sütte yer alan bakterilerin %98'i ortamdan uzaklaştırılır. Kaşar peyniri işlemeye uygun görülen ve ön işlemlerden geçirilen süt, 72-74 °C'ta 15 saniye ya da 65 °C'ta 30 dakika boyunca pastörize edilir. Süt, pastörizasyonun ardından kaşar peyniri üretimi için mayalama sıcaklığı olan 32-34 °C'a soğutulur. Hemen işlenmeyecekse depolama tankında 0-4 °C'ta bekletilir (Şema 9.1).

9.1.2. Taze Kaşar Üretim Aşamaları

Taze kaşar peyniri üretimi, ön işlemlerden geçirilmiş sütün 32-34 °C'ta ısıtılıp birçok aşamadan geçirilmesiyle başlar ve 0-4 °C'ta depolama ile biter (Şema 9.2).

9.1.2.1. Sütün Isıtılması

Depolama tankında bekletilen süt, mayalama sıcaklığı olan 32-34 °C'a ısıtılır.

9.1.2.2. Kalsiyum Klorür ve Starter Kültür İlavesi

Süte %0,5 oranında starter kültür katkısı yapılır. Kullanılacak starter kültürler *Streptococcus* ve *Lactobacillus* cinsi bakterilerdir. %0,01-%0,02 oranında kalsiyum klorür katkısı yapılır. Peynire işlenecek süt 56 °C'un üzerinde ısıtıldığında ortamda çözünen kalsiyum (Ca) tuzları azalır, bunun sonucunda da sütün maya ile pıhtılaşma yeteneği bozulur, pıhtılaşma süresi uzar, pıhtı sıklığı zayıflar ve peynir altı suyunun ayrılması zorlaşır. Süte eklenen kalsiyum ile bu sorunlar giderilir. Türk Gıda Kodeksi Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne göre kalsiyumun en fazla 200 mg/kg olarak kullanmasına izin verilmektedir.



Şema 9.2: Kaşar peyniri üretim aşamaları

BİLGİ KUTUSU

Geleneksel yöntemlerle yapılan peynir mayası, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların midesinden elde edilir. Bazı tarihçilere göre ilk peynir, bir gezgininin koyun midesinden yapılmış olan bir tulumun içine koyduğu sütün kendiliğinden peynire dönüşmesi yoluyla bulunmuştur.

9.1.2.3. Pıhtının Elde Edilmesi

Süt 30-35 dakika kendi hâline bırakılıp ön olgunlaştırma yapılır. Sonra 28-33 °C arasında ve pH değeri 6,40-6,45'e ulaştığında 40-60 dakikada pıhtılaşacak şekilde peynir mayası katkısı yapılır. Pıhtılaşma süresi mayanın kuvvetine, mayanın miktarına, sütün sıcaklığına ve bileşimine göre değişir. Pıhtılaşmanın tamamlanıp tamamlanmadığının kontrolü için pıhtı bıçak ile kesilir. Pıhtı, kesildiği kısmın altından yukarı doğru kaldırılır ve pıhtının kolay ayrılıp ayrılmadığına bakılır. Pıhtı kolay ayrılıyorsa bıçağa bulaşmıyorsa ve açılan yerde berrak yeşil su birikiyorsa pıhtılaşma tamamlanmış demektir.

9.1.2.4. Pıhtının Kesilmesi

Oluşan pıhtı önce 1,5-2,0 cm boyutlarında kesilir (Görsel 9.3). 5-10 dakika kendi hâlinde bekletilir ve dinlendirilir. Süre sonunda pıhtının çökmesi gerekir. Daha sonra bezelye tanesi büyüklüğünde oluncaya kadar kırılır (Görsel 9.4). Yaklaşık 5 dakika kendi hâline bırakılarak pıhtı tanelerinin çökmesi sağlanır. Oluşan pıhtı cendere bezine toplanır.



Görsel 9.3: Pıhtı kesme işlemi



Görsel 9.4: Pıhtı kırma işlemi

9.1.2.5. Peynir Altı Suyunun Ayrılması

Pıhtı üzerine cenderi bezi serilir ve üste çıkan peynir suyunun yaklaşık %30'luk kısmı üstten alınır ya da peynir suyu teknenin özel filtresi aracılığıyla boşaltılır. Teknede kalan pıhtı ve peynir altı suyu karışımı 10 dakika boyunca yavaş yavaş karıştırılır. Peynir altı suyunun daha fazla ve hızlı şekilde uzaklaştırılması için pıhtı 36-38 °C'a kadar ısıtılır. Sıcaklık belirtilen düzeye ulaştıktan sonra karıştırma işlemi 15 dakika kadar sürdürülür. Bu işlemle pıhtı tanelerinin çeperleri sertleşir ve kasılma nedeniyle peynir suyunun ayrılması kolaylaşır (Görsel 9.5).



Görsel 9.5: Telemenin peynir altı suyundan ayrılması

9.1.2.6. Baskıya Alma (Presleme)

Yeterli düzeyde suyunu verip sertleşen teleme presleme ünitesine aktarılır. Pres uygulaması başlangıçta 1 kg telemeye 1 kg ağırlıkla başlar, 1-2 saat içinde ağırlık 15 kg'a çıkarılır. Bu esnada ortam sıcaklığı 15-20 °C olmalıdır. Baskı sonunda telemenin pH değeri 5,25-5,30'a ulaşır. Preslenen teleme, uzunluğuz 25-30 cm, genişliği 15-20 cm olacak şekilde kesilir. Kesilen telemenin üzeri cendere bezi ile örtülerek fermantasyona bırakılır.

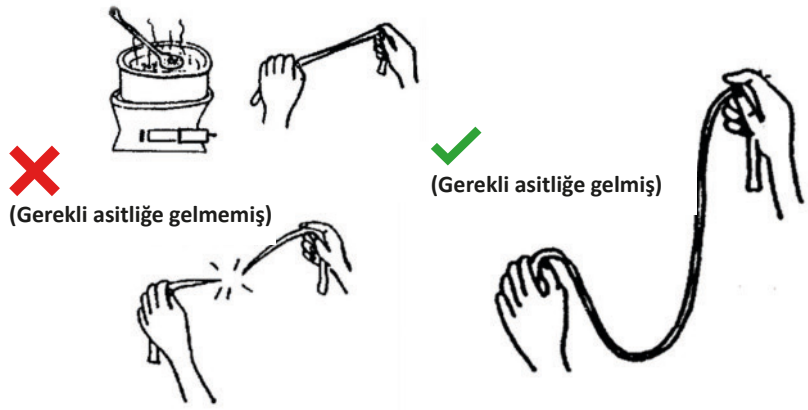
9.1.2.7. Telemenin Fermantasyonu

Preslenen teleme blokları 15-20 °C'ta 6-10 saat fermantasyona bırakılır. Düşük sıcaklıklarda fermantasyon yapılacaksa teleme bloklarının üstü daha sıkı örtülür. Fermantasyon sırasında laktik asit bakterileri süt şekeri olan laktozu parçalayarak laktik aside dönüştürür. Telemenin fermantasyonu pH değeri 4,5-5,0 düzeyine geldiğinde tamamlanır. Fermantasyonun tamamlanıp tamamlanmadığı genellikle şu yöntemler ile anlaşılır:

Yaprak Açma Yöntemi: Bu yöntemde bir miktar teleme kaynar suda haşlanır. El içinde yoğrularak hamur hâline getirildikten sonra yırtılmadan açılıp açılmadığı kontrol edilir. Tam fermente olmuş teleme yırtılmadan açılır, pürüzsüz ve parlak olur.

Sicim Çekme Yöntemi: Haşlanıp yoğrulan telemenin sicim gibi uzayıp uzamadığı kontrol edilir. Bir parça teleme alınır, 72-75 °C'taki suda haşlanır ve elle yoğrulur. Yoğrulan teleme iki ucundan çekilir, telemenin sicim gibi uzayıp uzamadığı gözlemlenir. Tam fermente olan teleme 2-3 metre uzayabilmektedir (Görsel 9.6). Az ya da gereğinden fazla fermente olan teleme çabucak kopar ve pürüzlü olur.

Asitlik Tayini: Yeterince fermente olan telemenin pH değeri 5,0-5,05, titrasyon asitliği ise yaklaşık 65 °SH düzeyine ulaşır. Haşlanacak telemenin pH değeri kesinlikle 4,8'in altına düşmemelidir. Aksi takdirde haşlamada ciddi problemler görülür ve haşlama gerçekleştirilemez.



Görsel 9.6: Sicim çekme yöntemi

Duyusal Testler: Bir parça peynirin tadına bakılarak ekşiyip ekşimediği kontrol edilir veya peynirin çeşitli yerlerine bıçak batırılarak peynirin delikli olup olmadığına bakılır. Bıçak ile açılan bu deliklere **göz açması** denir.

Yapışma Denemesi: El büyüklüğünde ve yaklaşık 0,5 cm kalınlıkta iki parça peynir telemesi kesilir ve sıcak suda bir süre bekletilir. Eğer parçalar birbirine yapışırsa fermantasyon tamamlanmış demektir.

9.1.2.8. Haşlama

Fermantasyonu tamamlanan teleme, mekanik rende veya döner bıçaklı boyut küçültme düzenekleriyle 3-5 mm kalınlığında parçalanarak (Görsel 9.7) delikli metal sepetlere aktarılır. Boyut küçültme haşlama işlemi için çok önemlidir. Kalın teleme parçalarının haşlanması zordur. Teleme %5-%6 tuz içeren 72-75 °C'taki salamurada 3-5 dakika haşlanır. Haşlama suyunun asitliği 10 °SH olmalıdır. Asitlik bu değerden yüksek olursa telemede kayıplar meydana gelir. Asitlik bu değerden düşük olursa üründe duyusal kusurlar meydana gelir. Teleme haşlama sırasında bir iki kez tahta sopayla alt üst edilip karıştırılarak homojen bir karışım hâline dönüştürülür. Peynirler birbirine yapışık bir kitle hâlini alınca haşlama işlemi biter (Görsel 9.8).

BİLGİ KUTUSU

Telemenin haşlanması sırasında sütteki yağın %10'u haşlama suyuna geçer.



Görsel 9.7: Telemenin parçalanması



Görsel 9.8: Telemenin haşlanması

9.1.2.9. Yoğurma ve Tuzlama

Haşlamanın ardından peynir hamuru hâline dönüşen kitle, içinde hava kalmayacak şekilde 2-3 dakika yoğrulur. Kütle içinde hava kalmaması için haşlanan teleme tıpkı bir ekmek hamuru gibi yoğrulur. Hamur yoğrulurken yayılır ve birkaç kez bohça katlar gibi katlanır. Arada boşluk kalmaması için üzerine elle bastırılır ve tekrar katlanarak francalaya benzer şekil verilir. Trakya kaşarı (Görsel 9.9); yaklaşık 16 cm yükseklikte, 30 cm çapında ve 11-12 kg'lık basık silindir biçimindedir. Bu peynir üretilirken yoğurma sırasında hamura iri tuz eklenir.



Görsel 9.9: Trakya kaşarı

BİLGİ KUTUSU

Dünya'da yaklaşık 2000'den fazla peynir çeşidi vardır. Türkiye'de ise bilinen 193 peynir çeşidi mevcuttur. Coğrafi İşaretler Portalı'na göre Türkiye'nin tescilli kaşar peynirleri Malkara eski kaşar peyniri ve Kars kaşar peyniridir.

BİLGİ KUTUSU

Günümüzde teknolojik alt yapısı gelişmiş modern işletmelerde haşlama ve yoğurma işlemlerinde gelişmiş düzeneklerden faydalanılmaktadır. Teleme bloklarını yaklaşık 0,5 cm kalınlıkta doğrayan, kendi kazanında haşlayıp plastik özellik kazandıran, yoğurup kalıplayan, kaşkaval makineleri olarak tanımlanan sistemler kullanılmaktadır.

9.1.2.10. Kalıplama

Kullanılacak kalıpların büyüklüklerine uygun miktarda hamur kesilir ve her bir parça elde çevrilerek yuvarlanır ve küre biçimine dönüştürülür. Sonrasında duraksamadan göbek bağlatma işlemi yapılır ve hamur hemen kaşar kalıplarına yerleştirilir. Bazı işletmelerde göbek bağlatma işlemi yapılmaz. Bu işletmelerde teleme haşlandıktan sonra doğrudan kalıplara alınır ve kalıptaki hamurun fazlası elle veya oklava ile kesilir.

9.1.2.11. Dinlendirme ve Şişleme

Kalıplanan peynirler 12-24 saat süreyle dinlendirilerek soğumaya bırakılır. Bu süreçte peynir kalıplara yerleştirildikten 5-10 dakika sonra alt üst edilerek çevrilir ve şeklin düzgünleşmesi sağlanır. Bu işlem 1-2 saat içinde 5-6 kez olacak şekilde tekrarlanır. Bu esnada peynirler sıcaklığını yitirmeden önce birkaç yerinden ince şişler ile şişlenerek kitledeki gazların çıkması sağlanır. Şişleme işlemi peynirler soğumadan gerçekleştirilir, soğuduktan sonra yapıldığında şiş izleri kapanmaz ve küflenme riski oluşur.

9.1.2.12. Sarartma ve Kalıplardan Çıkartma

Kaşar kalıpları sarartma odasında yaklaşık 24 saat bekletilir ve kalıplarından çıkartılarak yüzey kurutma odasındaki raflara belirli aralıklar bırakılarak dizilir. Bu odaya **ön olgunlaştırma odası** da denir (Görsel 9.10). Bu odanın sıcaklığı 15-25 °C olmalıdır. Kaşar kalıpları sabah ve akşam birer kez olmak üzere altları kurulanarak çevrilir. Bu işlem ile hem ön olgunlaşma gerçekleşir hem de kaşar peyniri sarı renkli kabuk bağlar. Genellikle birinci hafta sonunda potasyum sorbat içeren çözelti ile yıkanır ve 1 gün daha bekletilip ambalaj bölümüne sevk edilir.



Görsel 9.10: Kaşar peyniri ön olgunlaştırma odası

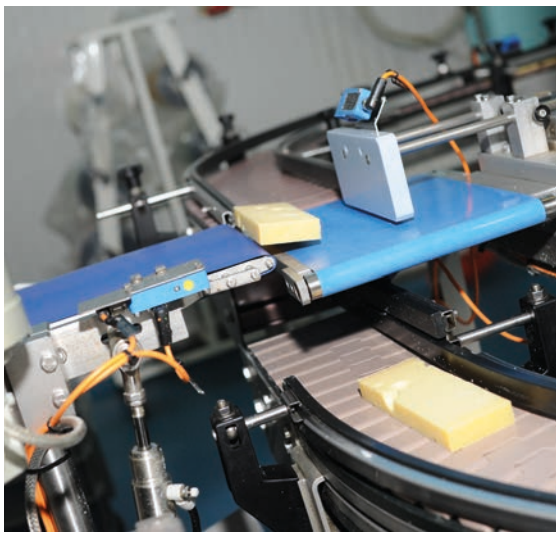
BİLGİ KUTUSU

Kars kaşarı, fabrikasyon kaşar peynirlerine göre çok daha sarı renktedir. Bu yoğun sarı renk özellikle ilkbahar ve yaz aylarında üretilen kaşar peynirlerinde görülür çünkü bu aylarda körpe ve yeşil otlarda daha çok A vitamini vardır. Bu vitamin, otlayan hayvanların sütlerine de geçer. A vitamininin ön maddesi olan beta karoten de peynirlere yoğun bir sarı renk verir.

9.1.2.13. Ambalajlama ve Depolama

Kaşar peyniri ambalajı olarak plastik esaslı materyaller kullanılır. Plastik esaslı ambalajlar kolay şekil verilebilmesi, hafif ve yumuşak olması gibi özelliklerinden dolayı kaşar peyniri ambalajında tercih edilir. Kaşar peynirinin ambalajlanması için son yıllarda oldukça kapsamlı paketleme makineleri geliştirilmiştir. Bu makineler bütün ambalajlama işlemlerini peş peşe gerçekleştiren ve ürünlere uzun raf ömrü kazandıran komple bir ambalaj hattıdır (Görsel 9.11).

Özel vakum motoruyla ürünlerin uzun ömürlü olması için mamul içindeki tüm hava vakumla alınır (Görsel 9.12). Ürün plastik esaslı ambalaj ile vakumlandıktan sonra üzerine firma ve ürün özellikleri bulunan etiket bilgileri basılır. Ambalajlanan kaşar peynirleri 2-4 °C'ta depolanır.



Görsel 9.11: Kaşar peyniri ambalajlama hattı



Görsel 9.12: Vakum altında ambalajlanan kaşar peyniri

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

9.1. UYGULAMA: *TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek taze kaşar peyniri üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tekniğine uygun taze kaşar peyniri üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, süzgeç kâğıdı, dijital ısıtıcı tabla, termometre, karıştırıcı, pH metre, kalsiyum klorür, starter kültür, peynir mayası, tuz çözeltisi, sodyum klorür, fermantasyon kabı, haşlama düzeneği, ambalaj materyali, cendere bezi, baktofüj, ağırlık seti (1 kg, 2 kg, 5 kg), peynir kalıbı, fermantasyon kabı, termometre, sodyum hidroksit, fenolftalein, potasyum sorbat, ince şiş, raf, kurutma fırını veya odası, homejenizatör, bıçak

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü filtre veya süzgeç kâğıdı ile derin bir tencereye süzünüz.
2. Klarifikatör ile temizleme işlemi yapınız.
3. Sütün yağ içeriğine göre yağ standardizasyonu yapınız.
4. Homojenizasyon yapınız. Bu esnada sıcaklığa ve basınca dikkat ediniz. Homojenizasyon işlemini laboratuvar koşullarında yapmak için çiğ sütü 50 °C'ta güçlü bir karıştırıcıyla homojenize ediniz.
5. Çiğ sütü baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırınız.
6. Tencereyi dijital ısıtıcı tablanın üzerine yerleştiriniz. Sıcaklık 65 °C olana kadar bekleyiniz ve termometreyle sıcaklığı kontrol ediniz.
7. Çiğ sütü 65 °C'ta 30 dakika pastörize ediniz.
8. Pastörize ettiğiniz sütü soğutarak mayalama sıcaklığı olan 32-34 °C'a getiriniz.
9. Mayalama sıcaklığına getirdiğiniz süte %0,5 oranında starter kültür ve %0,01-%0,02 oranında kalsiyum klorür ilave ediniz.
10. Sütün ön olgunlaşması için 30-35 dakika bekleyiniz ve pH değerini ölçünüz.
11. Sıcaklığı 28-33 °C'a getiriniz ve pH değerini ölçünüz.

12. pH değeri 6,40-6,45'e ulaştığında peynir mayası ekleyerek sütün pıhtılaşmasını bekleyiniz. Pıhtılaşmanın gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol ediniz.
13. Oluşan pıhtıyı 1,5-2 cm boyutlarında kesiniz ve kestiğiniz pıhtıyı 5-10 dakika dinlendiriniz. Süre sonunda pıhtı kırma işlemi yapınız.
14. Peynir altı suyunu uzaklaştırınız.
15. Pıhtıyı ısıtınız. Bu esnada sıcaklığa dikkat ediniz.
16. Ağırlık setleri ile telemeye kademeli olarak baskı uygulayınız. Preslenen telemeyi kesip blok hâline getiriniz.
17. Bloklar hâlindeki telemeyi fermantasyona bırakınız.
18. Fermantasyonun tamamlanıp tamamlanmadığını kontrol ediniz. Bunun için sicim çekme yöntemini kullanınız. Bir parça telemeyi haşlayıp yoğurunuz ve iki ucundan çekerek telemenin uzayıp uzamadığını kontrol ediniz.
19. pH değerinin 4,5-5,05 düzeyinde olup olmadığını kontrol ediniz.
20. Haşlama suyunu hazırlayınız. Haşlama suyunun tuz oranının %5-%6, sıcaklığının 72-75 °C ve asitliğinin 10 °SH olup olmadığını kontrol ediniz.
21. Telemeyi 3-5 dakika haşlayınız. Haşlama yaparken telemenin homojen olması için ara sıra karıştırınız.
22. Hamuru yoğurunuz. Hamuru yoğururken içinde hava kalmamasına dikkat ediniz.
23. Tuzlama ve kalıplama yapınız. Tuzun hamurun içine homojen bir şekilde dağılmasına ve hamuru kalıplara uygun kesmeye özen gösteriniz.
24. Kullanılacak kalıpların büyüklüklerine uygun miktarda hamur kesip kalıplama işlemi yapınız.
25. Kalıpladığınız peynirleri ara sıra ters düz ederek dinlendiriniz.
26. Peynirler soğumadan şişleme işlemi yapınız.
27. Sarartma yapınız. Sarartma odasının sıcaklığını kontrol ediniz.
28. Peynirleri kalıplardan çıkartınız. Kalıplardan çıkardığınız peynirleri kurutma odasındaki raflara aralıklı olarak yerleştiriniz. Sabah akşam peynirlerin altlarını kurulayınız ve peynirleri çeviriniz. Kurulayarak çevirme işlemini bir hafta boyunca yapınız.
29. Soğutma yapınız. Soğutma esnasında kalıpları alt üst etmeyi unutmayınız.
30. Süre sonunda peyniri potasyum sorbat içeren çözelti ile yıkayınız ve bir gün bekletiniz.
31. Uygun ambalajlama yapıp 2-4 °C arasındaki sıcaklıkta depolayınız.
32. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"Taze Kaşar Peyniri Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

TAZE KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Süte uygulanan ön işlemleri tekniğine uygun yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü filtre veya süzgeç kâğıdıyla süzer.	O	O	O	O	O	
Sütün yağını standardize eder.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklık ve basınçta homojenizasyon işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırır.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede pastörizasyon işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun sıcaklıkta mayalar.	O	O	O	O	O	
Pıhtılaşmayı takip eder.	O	O	O	O	O	
Oluşan pıhtıya kesme ve kırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	

	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
Peynir altı suyunu uzaklaştırıp presleme işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Telemeye fermantasyon işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Uygun haşlama çözeltisini hazırlayıp telemeyi haşlama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Haşlanan telemeyi yoğurur ve kalıplar.	O	O	O	O	O	
Şişleme işlemini uygun şekilde yapar.	O	O	O	O	O	
Sarartma işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Peyniri kalıplardan çıkarır, kurutur ve soğutur.	O	O	O	O	O	
Peyniri potasyum sorbat çözeltisi ile yıkar ve kurutur.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama ve depolama işlemini doğru yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

9.2. OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde, en az 120 gün olgunlaştırılarak üretilen kaşar peynirleri için "eski" ifadesi kullanılır. Olgun kaşar peyniri, taze kaşar üretiminden sonra olgunlaştırma sürecinden geçtikten sonra satışa arz edildiği için eski kaşar peyniri olarak da anılır (Görsel 9.13).



Görsel 9.13: Olgun kaşar peyniri üretimi

9.2.1. Olgun Kaşar Peyniri Üretim Aşamaları

Olgun kaşar peyniri ile taze kaşar peyniri üretimi birbirine yakındır. Taze kaşar peyniri üretim aşamaları olgun kaşar peynirinde de aynen yapılır ve bu şekilde taze (ham) kaşar elde edilir. Ham kaşar peynirinin tuzlanması ve olgunlaştırılması ile olgun kaşar peyniri elde edilir (Şema 9.3).



Şema 9.3: Olgun kaşar peyniri üretim akış şeması

Tuzlama

Kalıplardan çıkartılan ham kaşarlar 16-18 °C'ta ve %85-%90 bağıl nemli koşullarda tuzlanır (Görsel 9.14). İlk gün altlarına ve üzerlerine kuru tuz serpilen peynirler yan yana dizilir. Ertesi gün iki kalıp üst üste konur. Bu esnada kalıpların yüzleri alt üst edilir, tuzlu su ile nemlendirilmiş bir bezle silinir, temizlenir ve tuzlanır. İki gün sonra ikili kümeler, üçlü yapılır ve yine üsttekiler alta konularak yüzeyler aynı şekilde nemli bez ile silinir ve tuzlanır. Sonra dörtlü istifleme yapılır. Bu şekilde dört gün bekletilir. En son sekizli istifleme yapılır ve işlem aynı şekilde sürdürülür. Peynirlerin yüzeyinde küf gelişiminin önlenmesi için gerekirse potasyum sorbat çözeltisi ile peynirin yüzeyi silinir. Tuzlama süresi genellikle 15-20 gün sürer. Ancak peynire işlenen sütün asitliği gereğinden yüksek ise tuzlama işlemi 7-10 günde tamamlanır. Sütün asitliği düşük ise tuzlama işlemi 30-35 gün sürdürülür. Peynirlerin yüzeyinde tuz belirtisi kalmamışsa ve nem yoksa tekrar tuzlama yapılır. Kaşar peynirinde tuzlama işlemi %18-%20 tuz içeren çözeltide yaklaşık iki gün bekletilerek de yapılabilir.



Görsel 9.14: Kaşar peynirini tuzlama

Olgunlaştırma

Tuzlanan ve ön olgunlaşması tamamlanan peynirler, önceden pastörize edilmiş peynir suyu içinde sert fırçalarla ovularak yıkanır ve süzülmesi için kerevetlere dizilir. Kerevetler üzerinde 1-2 saat bekletilir (Görsel 9.15).



Görsel 9.15: Kerevetlerde bekletilen kaşar peyniri

Kerevetlerden alınan peynirler önce 12-16 °C'ta ve %85 bağıl nemde 30-60 gün olgunlaştırılır. Daha sonra sıcaklık 5-6 °C'a düşürülerek olgunlaştırmaya devam edilir (Görsel 9.16). Olgunlaşma yaklaşık 120 gün sürer. Olgunlaşma sürecinde kaşarlar haftada bir kez çevrilir. Peynirlerin yüzeyinde küflenme oluşmuş ise %5'lik tuzlu su çözeltisi ile yıkanır, sonra peynirlerin yüzeylerine zeytinyağı sürülür (Görsel 9.17). Bu şekilde kurumanın önüne geçilerek fazla nem kaybı, aşırı kalın kabuk oluşumu ve çatlamalar önlenir. Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca toplam kuru madde, yağ, tuz ve titrasyon asitliği değerlerinde artış olur.



Görsel 9.16: Olgunlaşmaya bırakılan kaşar peyniri

Yıkama ve Kurutma

Olgunlaşan kaşarlar temizlenir, %10-%12 oranındaki ılık tuzlu su çözeltisinde yıkanır ve kurutulur.



Görsel 9.17: Zeytinyağı sürülmüş olgun kaşar peyniri

Ambalajlama ve Depolama

Kurutulan olgun kaşar peynirleri plastik esaslı maddeler kullanılarak vakum sistemiyle ambalajlanır. Ambalajlanan olgun kaşar peynirleri Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen depolama esaslarına uygun olarak 2-4 °C'taki depolarda 3-10 ay depolanır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda Türkiye'nin bazı şehirleri ile meşhur peynir çeşitleri verilmiştir. Bu peynirleri karışık şekilde verilen iller ile eşleştiriniz.

ERZİNCAN-VAN-KARS-İZMİR-DİYARBAKIR-KONYA-ÇANAKKALE-ADAPAZARI-BALIKESİR-RİZE-HATAY-TRABZON

1. Ezine peyniri		7. Beyaz peynir	
2. Otlu peynir		8. Telli peynir	
3. Gravyer kaşar		9. İsli peynir	
4. Küflü peynir		10. Deri tulumu	
5. Mihaliç peyniri		11. Tulum	
6. Testi peyniri		12. Örgü peyniri	

UYGULAMA YAPRAĞI

5 DERS SAATİ

9.2. UYGULAMA: *OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek olgun kaşar peyniri üretimi işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tekniğine uygun olgun kaşar peyniri üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

taze kaşar peyniri (500 gram), sodyum klorür, kerevet, zeytinyağı (25 mililitre), termometre, peynir suyu (2 litre), sert fırça, olgunlaştırma odası veya fırını

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Taze kaşar peynirini hazır hâle getiriniz.
2. Salamura ile tuzlama için %18-%20 oranında tuzlu su çözeltisi hazırlayınız.
3. Ham kaşarı iki gün boyunca tuzlu salamura içinde bekletiniz.
4. Peynir suyunu pastörize ediniz.
5. Peyniri pastörize ettiğiniz peynir suyu içinde sert fırça ile ovarak yıkayınız.
6. Peyniri, süzülmesi ve kuruması için kerevet üzerine yerleştiriniz.
7. Peyniri kerevetten alıp 12-16 °C'ta 30 gün, 4-6 °C'ta 90 gün boyunca olgunlaştırma işlemine bırakınız.
8. Olgunlaşma sırasında peyniri haftada bir kez çeviriniz.
9. Yüzeyde küflenme oluşmuşsa %5'lik tuzlu suyla peyniri yıkayınız ve üzerine zeytinyağı sürünüz.
10. Olgunlaşan kaşarları temizleyiniz. %10-%12 oranındaki ılık tuzlu su çözeltisinde yıkayınız ve kurutunuz.
11. Uygun ambalaj materyali seçip depolayınız.
12. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamınızı temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....

.....

.....

"Olgun Kaşar Peyniri Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

OLGUN KAŞAR PEYNİRİ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Ham kaşar peynirini hazır hâle getirir.	O	O	O	O	O	
İstenen oranda tuzlu su çözeltisi hazırlar.	O	O	O	O	O	
Ham kaşarı tuzlu su içinde uygun sürede bekletir.	O	O	O	O	O	
Peynir suyunu pastörize eder.	O	O	O	O	O	
Peyniri peynir suyu içinde sert fırçayla ovarak yıkar.	O	O	O	O	O	
Peyniri kerevete yerleştirir.	O	O	O	O	O	
Peynire uygun sıcaklıkta ve sürede olgunlaştırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Olgunlaştırma sürecinin takibini yapar.	O	O	O	O	O	
Termometre ile sıcaklık takibi yapar.	O	O	O	O	O	

	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
Peynirde küflenme olmuşsa tuzlu suyla peyniri yıkar.	O	O	O	O	O	
Peynirin yüzeyine zeytinyağı sürer.	O	O	O	O	O	
İstenen konsantrasyonda tuzlu su çözeltisi hazırlar.	O	O	O	O	O	
Olgunlaşan kaşarları temizler.	O	O	O	O	O	
Olgunlaşan kaşarları yıkar.	O	O	O	O	O	
Olgunlaşan kaşarları kurutur.	O	O	O	O	O	
Uygun ambalaj materyali seçer.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama ve depolama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Çalışma ortamını temizler.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında verilen boşluğa cümledeki bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (…) Kaşar peyniri çok sert peynir grubunda yer alır.
2. (…) Olgun kaşar peynirine kaşkaval denir.
3. (…) Kaşar peyniri yapımından önce süte uygulanan baktofügasyon işlemi ile bakterilerin %98'i yok edilir.
4. (…) Kaşar peyniri yapımında süte eklenen kalsiyum miktarı en fazla 300 mg/kg olmalıdır.
5. (…) Olgun kaşar peyniri üretiminde tuzlama işleminden sonra olgunlaştırma işlemi yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

6. İdeal kaşar peynirinin dış rengi …… sarısı renginde olmalıdır.
7. Peynir üretiminde pıhtının toplandığı beze …… bezi denir.
8. Peynire işlenecek pastörize sütün mayalanma sıcaklığı en yüksek …… °C olmalıdır.
9. Olgun kaşar peyniri, taze kaşar peynirinin en az …… gün dinlendirilmesi ile elde edilir.
10. Olgun kaşar peyniri üretiminde peynirin yüzeyine …… sürülür.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. **Aşağıdakilerden hangisi kaşar peyniri üretiminde uygulanan ön işlemlerden değildir?**

A) Baktofügasyon
B) Homojenizasyon
C) Pastörizasyon
D) Presleme
E) Standardizasyon

12. **Türk Gıda Kodeksi Tebliği'ne göre kaşar peynirinde tuz oranı en çok % kaç olmalıdır?**

A) 4
B) 5
C) 6
D) 7
E) 8

13. Aşağıdakilerden hangisi kaşar peyniri üretiminde fermantasyonun tamamlanmasıyla ilgili yöntemlerden biri değildir?

A) Asit miktarını ölçme

B) Sicim çekme

C) Yağsız kuru madde miktarını hesaplama

D) Yapışma denemesi Yaprak açma

E) Yaprak açma

14. Aşağıdakilerden hangisi peynir üretiminde pıhtılaşmayı etkileyen faktörlerden değildir?

A) Mayanın kokusu

B) Mayanın kuvveti

C) Mayanın miktarı

D) Sütün bileşimi

E) Sütün sıcaklığı Mayanın miktarı

15. Aşağıdakilerden hangisi olgunlaştırma sırasında peynirlerin yüzeyine zeytinyağı sürülmesinin nedenlerinden değildir?

A) Besin değerinin artırılması

B) Çatlamaların engellenmesi

C) Kurumanın önüne geçilmesi

D) Kalın kabuk oluşumunun engellenmesi

E) Gereğinden fazla nem kaybının önlenmesi

Notlar

DİĞER PEYNİR ÇEŞİTLERİNİN ÜRETİMİ



10. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

- 10.1. MİHALİÇ PEYNİRİ
- 10.2. DİL PEYNİRİ
- 10.3. TULUM PEYNİRİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Mihaliç peyniri elde etme
- Dil peyniri elde etme
- Erzincan tulum peyniri üretme

TEMEL KAVRAMLAR

baktofügasyon, homojenizasyon, klarifikasyon, mayalama, olgunlaştırma, pastörizasyon, peynir altı suyu, pıhtı, standardizasyon, starter kültür, teleme

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dil peyniri üretiminin kaşar peyniri üretiminden farkı nedir? Araştırınız, araştırma sonuçlarını sınıfta paylaşınız.
2. Sizce tulum peynirinin kendine özgü tadı, peynirin hangi özelliğinden kaynaklanır? Fikir alışverişinde bulununuz.

10.1. MİHALİÇ PEYNİRİ

Kahvaltılarda, makarnalarda, tostlarda, yemeklerde, böreklerde ve tatlılarda kullanılan peynirin ülkemizde ve dünyada birçok çeşidi üretilmektedir. Bu peynir çeşitlerinden bazıları dünyaca bilinirken bazıları ise yöresel ün kazanmıştır.

Çoğunlukla tam yağlı çiğ koyun sütünden yapılan Mihaliç peyniri (Görsel 10.1); kahvaltıda, tost yapımında, makarna yemeklerinin üzerinde kullanılır. Balıkesir'de ve Bursa'da üretilen Mihaliç peynirinin diğer adı kelle peyniridir.



Görsel 10.1: Mihaliç peyniri

Mihaliç peynirinin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Tam yağlı ve çiğ koyun sütünden yapılır.
- 2-3 mm kalınlığında beyaz renkli kabuğu olan bir peynir türüdür.
- İçyapısında yuvarlak gözenekler içerir, yarıksız ve çatlaksız bir görünüme sahiptir.
- Krem-açık sarı renk arasında ve parlak görünüşü olan bir peynirdir.
- Oldukça tuzludur ve sert bir yapıya sahiptir.

Mihaliç peynirinin üretim aşamaları, Şema 10.1'de verilmiştir.



Şema 10.1: Mihaliç peyniri üretim akış şeması

10.1.1. Ön İşlemler

İşletmeye gelen çiğ süt fiziksel ve kimyasal kontrollerden geçirilir. Klarifikatör denilen özel seperatörler yardımıyla temizlenir. Her zaman aynı standartta ve kalitede peynir elde edilmesi için işlenecek süt standardize edilir. Temizleme aşamasından sonra sütün yağ ve protein oranlarının standardizasyonu sağlanır. Daha sonra 65 °C'ta 30 dakika pastörizasyon işlemi yapılır ve süt, mayalama sıcaklığına soğutulur.

Taze ve temiz koyun sütü iyice süzülür. Üstü geniş, altı dar yarım fıçı şeklindeki 100-120 litrelik kaplara doldurulup mayalama işlemi için hazırlanır. Mayalama işlemi, sıcak aylarda 27-28 °C, soğuk aylarda 30-35 °C arasında yapılır. Katılacak peynir mayası miktarı 100 litre süt için 10 ml'dir.

Pıhtılaşma süresi ise 90 dakikadır. Peynir üretiminde pıhtı oluşumundan sonra elde edilen yumuşak ve tuzsuz peynire **teleme** (Görsel 10.2) denir.



Görsel 10.2: Teleme peyniri

Elde edilen pıhtı, 10 dakika boyunca pirinç tanesi boyutuna ulaşıncaya kadar kırılır. Kırılan pıhtı bir yandan karıştırılırken bir yandan da pıhtının orta kısmına doğru yavaş yavaş kaynar su dökülür. Yaklaşık 5-10 dakika süren bu işlem pıhtı-peynir suyu sıcaklığını (Görsel 10.3) yazın 40 °C'a, serin havalarda 45 °C'a yükseltecek şekilde uygulanır.



Görsel 10.3: Sıcaklık kontrolü

BİLGİ KUTUSU

Pıhtı yeterince haşlanmazsa pıhtı parçacıkları birbiriyle bütünleşmez. Pıhtının gereğinden fazla haşlanması durumunda ise olgunlaşma aşamasında oluşması beklenen gözenekli yapı oluşmaz.

10.1.2. Kalıplama

Isıtılan tekne içeriği 15 dakika dinlendirilir ve teleme dibe çöktürülür. Daha sonra elle bastırılarak telemenin basık ve yuvarlak bir form kazanması sağlanır. Teleme, süzme bezine alınır ve bu bez, torba biçimini alacak şekilde bağlanıp askıya asılır. Havanın sıcaklığına göre 3-8 saat arası süzmeye bırakılır. Tamamen süzülen teleme torbadan çıkarılır. Tezgâh üzerinde önce ikiye bölünür, daha sonra bu iki parça tekrar ikiye bölünür ve böylece dört parça elde edilir. Bu parçalara **kelle** denir.

10.1.3. Tuzlama

Kelle olarak adlandırılan 2,5-4 kilogramlık peynir parçaları bekletilmeden hemen salamuraya yerleştirilir. Tuzlama işlemi üç aşamada gerçekleştirilir. Peynir, birinci aşamada %15'lik salamuraya konur ve 2 gün boyunca bekletilir. Bu aşamada peynirin rengi hafifçe sararmaya, kelleler salamurayı çekerek büyümeye başlar. Peynir, ikinci aşamada %16-%17'lik salamuraya aktarılır ve 2-3 gün bekletilir. Kelleler biraz daha büyür. Üçüncü aşamada ise %18'lik salamuraya konarak 4-5 gün bekletilir. Bu aşamada peynirin dış yüzeyinde kabuk oluşur ve peynir sertleşir.

10.1.4. Olgunlaştırma

Peynirleri olgunlaştırma işlemi büyük fıçılarda ve serin koşullarda yapılır. Öncelikle fıçıların dibine bolca tuz ve bir miktar %18'lik salamura konur. Peynir parçaları bir sıra hâlinde dizilip üzerine tekrar tuz serpilir ve bir gün bekletilir. İkinci gün aynı şekilde bir sıra peynir parçası daha dizilir, üzerine tuz serpilir. Fıçı, ağzına kadar doluncaya dek bu işleme devam edilir. Ağzına kadar peynirle doldurulan fıçıdaki peynirin üzerine tahta kapak yerleştirilir, kapağın üstüne çıkıncaya dek %18'lik salamura doldurulur. Kapağın üzerine ağırlık yerleştirilir ve peynirler olgunlaşmaya bırakılır. Mihaliç peynirinin olgunlaştırılması yaklaşık 3 ayda tamamlanır.

10.1.5. Ambalajlama ve Depolama

Mihaliç peynirlerinin ambalajlanmasında hafif ve yumuşak olması, kolay şekil verilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı plastik esaslı ambalaj malzemeleri kullanılır. Ürün polietilen, polipropilen gibi plastik maddelerden yapılan ambalajlarla vakumlanarak ambalajlanır. Ambalajlanan ürünün üzerine, firma bilgileri ve ürün özellikleri bulunan etiket basılır. Ambalajlanan Mihaliç peynirleri 4-6 °C'taki soğuk depolarda depolanır.

BİLGİ KUTUSU

Mihaliç peynirlerinde randıman %20-%22 arasındadır. Randıman, belirli ağırlıktaki sütten elde edilen peynir miktarıdır.

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

10.1. UYGULAMA: MİHALİÇ PEYNİRİ ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte Mihaliç peyniri üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Mihaliç peyniri üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, süzme bezi, süzgeç kâğıdı, tencere, klarifikatör, dijital ısıtıcı tabla, termometre, peynir mayası, tuz çözeltisi, fıçı, tahta kapak, dijital saat, bıçak, tuz

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü, süzgeç kâğıdı ile derin bir tencereye süzünüz.
2. Klarifikatör ile temizleme işlemi yapınız.
3. Sütün yağ içeriğine göre yağ standardizasyonu yapınız.
4. Tencereyi dijital ısıtıcı tablanın üzerine yerleştiriniz. Sıcaklık 65 °C olana kadar bekleyiniz. Termometreyle sıcaklığı kontrol ediniz.
5. Çiğ sütü 65 °C'ta 30 dakika pastörize ediniz.
6. Pastörize ettiğiniz sütü soğutarak mayalama sıcaklığına getiriniz.
7. Süte peynir mayası ekleyerek sütün pıhtılaşmasını sağlayınız.
8. Oluşan pıhtıyı, 10 dakikalık bir sürede tamamlanacak şekilde pirinç tanesi boyutuna ulaşıncaya kadar kırınız.
9. Kırılan pıhtının orta kısmına yavaş yavaş kaynar su dökünüz. Bu işlemi 5-10 dakika boyunca sürdürünüz ve pıhtı sıcaklığını kontrol ediniz.
10. Teleme dibe çöktükten sonra elle baskı uygulayarak telemenin basık ve yuvarlak bir form kazanmasını sağlayınız.
11. Telemeyi süzme bezine alıp bezin ağzını bağlayınız. Bezi askıya asınız. Telemeyi 3-8 saat arası süzmeye bırakınız.
12. Tamamen süzülen telemeyi torbadan çıkarınız ve dört parçaya bölünüz.
13. %15, %16-%17 ve %18'lik üç ayrı salamura hazırlayınız.
14. Peynir parçalarını %15'lik salamuraya koyup 2 gün boyunca bekletiniz.

15. Peynir parçalarını %16-%17'lik salamuraya aktarınız ve 2-3 gün boyunca bekletiniz.
16. Peynir parçalarını %18'lik salamuraya aktarınız ve 4-5 gün boyunca bekletiniz.
17. Fıçıların dibine bolca tuz ve bir miktar %18'lik salamura koyunuz. Peynir parçalarını bir sıra hâlinde dizip üzerine bir miktar tuz ekleyerek bir gün bekletiniz. İkinci gün aynı işleme devam ediniz. Fıçı, ağzına kadar doluncaya dek bu işleme devam ediniz.
18. Ağzına kadar doldurduğunuz fıçıdaki peynirin üzerine tahta kapak yerleştiriniz. Fıçıya %18'lik salamura doldurup peyniri olgunlaşmaya bırakınız.
19. Olgunlaşan peynirleri uygun şekilde ambalajlayıp 4-6 °C'ta depolayınız.
20. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

"Mihaliç Peyniri Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

MİHALİÇ PEYNİRİ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü süzgeç kâğıdıyla süzer.	O	O	O	O	O	
Sütün yağını standardize eder.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede pastörizasyon işlemi uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun sıcaklıkta mayalar.	O	O	O	O	O	
Pıhtılaşmayı takip eder.	O	O	O	O	O	
Oluşan pıhtıya kırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Pıhtı ve peynir suyu sıcaklığını kontrol eder.	O	O	O	O	O	
Telemeye baskı uygular ve telemeyi kalıplar.	O	O	O	O	O	

Telemenin süzülmesini sağlar.	O	O	O	O	O	
Süre kullanımına dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Telemeyi parçalara ayırır.	O	O	O	O	O	
Salamurayı uygun oranlarda hazırlar.	O	O	O	O	O	
Aşamalı tuzlama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Tuzlama işleminde süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Aşamalı olgunlaş-tırma işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Olgunlaştırma işleminde süreye dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama ve depolama işlemini doğru yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

10.2. DİL PEYNİRİ

Dilimlerinin dili andırması nedeniyle **dil peyniri** (Görsel 10.4) olarak adlandırılan peynir, ülkemizde üretilen taze peynir çeşitlerindendir. Dil peynirinin üretim aşamaları (Şema 10.2), telemenin yoğrulma safhasına kadar kaşar peyniri üretimi ile aynıdır. Sonraki aşamalar farklılık gösterir.



Görsel 10.4: Dil peyniri



Şema 10.2: Dil peyniri üretim akış şeması

Dil peynirinin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Peynirin rengi süt beyazından açık sarıya kadar değişkenlik gösterir.
- Yarı yumuşak ve lifli bir yapıdadır.
- Olgunlaştırılmadan taze tüketilir.
- Az tuzludur.
- Yağlı ve yarım yağlı olmak üzere iki şekilde üretilir.
- 15-20 cm uzunluğunda, 1 cm kalınlığındadır.

10.2.1. Ön İşlemler

İşletmeye gelen çiğ süt, sağım yerinde süzülerek kaba kirlerinden arındırılır. Kaba temizlemeyle uzaklaştırılamayan somatik hücreler, bazı mikroorganizmalar, kan pıhtıcıkları ve diğer kirlilik etmenleri klarifikasyon yöntemi ile etkili bir şekilde arındırılır. Bu amaçla klarifikatör adı verilen mekanik seperatörlerden yararlanılır. Son üründe istenen yağ ve kuru madde değerlerine ulaşılması ve istenen standartta ürün üretilmesi için işlenecek sütte standardizasyon işlemi yapılır. Süt yağının yüzeyde toplanmasını engellemek amacıyla standardize edilen süte homojenizasyon işlemi uygulanır. Çiğ sütte bulunan mikroorganizmalar risk oluşturduğundan homojenizasyon işleminin ardından baktofügasyon işlemi yapılır. Bu işlem, uzun ömürlü süt ürünlerinde meydana gelebilecek önemli kusurların oluşmasına engel olur.

Çiğ süt, ön işlemlerin ardından 65 °C'ta 30 dakika veya 72 °C'ta 15 saniye pastörize edilir. Pastörizasyon işleminin ardından mayalama sıcaklığı olan 32 °C'a soğutulur. Süte %0,5-%1,0 oranında starter kültür ve %0,01 $CaCl_2$ ilave edilir. Kullanılan starter kültürler *Lactobacillus* ve *Streptococcus* cinslerine ait bakterilerdir.

10.2.2. Pıhtının Elde Edilmesi

Starter kültür ilave edilen süt, mayalama sıcaklığı olan 33 °C'ta 60 dakika bekletilir. Bu sürede pıhtılaşma oluşur. Pıhtı, süre sonunda kesim olgunluğunu kazanınca özel kesicilerle parçalara ayrılır (Görsel 10.5). Pıhtı kırıldıktan sonra 5-10 dakika kendi hâline bırakılarak çöktürülür. Dinlendirme sonunda peynir altı suyu süzülerek ayrılır. Dibe çöken teleme parçaları, içine peynir bezi konmuş özel kalıplara aktarılır. Kalıplara konan pıhtı, peynir altı suyunun süzülmesi için 30 dakika bekletilir. Pıhtı peynir altı suyundan arındırılır ve preslenir. Telemenin asitlik derecesi 85-100 °SH ya da peynir suyunun asitliği 22-24 °SH oluncaya kadar presleme işlemine devam edilir. Bu işlem yaklaşık 2 saat sürer.



Görsel 10.5: Pıhtı kesme işlemi

10.2.3. Telemenin İşlenmesi

Preslenen teleme, olgunlaşması için oda sıcaklığında fermantasyona bırakılır. Belli bir süre sonunda telemenin olgunlaşma kontrolü yapılır. Olgunlaşma aşamasının sonlandığını anlayabilmek için fermantasyon kontrolü yapılır. 72-80 °C'luk sıcak su içinde elastikiyet kontrolü yapılır. Teleme yırtılmazsa ve telemenin üzeri düzgün, parlak ve pürüzsüzse fermantasyona son verilir. Telemenin fermantasyonu pH 5,2 düzeyine gelince tamamlanır.

Fermantasyon aşaması biten teleme, dilimleyici bıçaklarla ince ince kıyılır. 90 °C'luk %5 tuzlu haşlama suyuna aktarılır ve yaklaşık 3 dakika haşlanır. Dil peynirlerinde haşlama suyuna katılan tuz oranı az olursa pıhtı tellenir, fazla olursa pıhtı uzamaz. Haşlanan teleme yoğrularak hamur hâline getirilir.

10.2.4. Şekil Verme ve Kesme

Yoğrulan teleme yavaş yavaş çekilerek uzatılır. Kullanılan kalıba uygun uzunluklarda kesilir ve elde daha da uzatılarak 5 cm çapa kadar inceltilir. Hiç bekletmeden özel kalıplarının oluklarına yerleştirilir. Daha sonra istenen uzunluğa göre genellikle 2-3 cm genişliğinde ve 8-10 cm uzunluğunda kesilir. Kesilen parçalar sıcaklığı 25 °C olan %10 tuzlu salamuraya yerleştirilir. Salamurada 15-20 dakika kalan peynirler tavalara alınır ve süzdürülür.

10.2.5. Ambalajlama ve Depolama

Dil peynirinin ambalajlanmasında plastik esaslı malzemeler kullanılır. Tek sıra hâlinde sıralanan dil peynirlerine vakum ambalaj uygulanır. Plastik esaslı ambalaj ile vakumlanan ürünün ambalajına, üzerinde firma bilgileri ve ürün özellikleri bulunan etiket basılır. Ambalajlanan dil peynirleri 4 °C'ta 7-10 gün muhafaza edilir.

SIRA SİZDE

Aşağıda karışık şekilde verilen dil peyniri üretim aşamalarını doğru şekilde sıralayınız.

TELEMENİN İŞLENMESİ-ÖN İŞLEMLER-ŞEKİL VERME VE KESME-
AMBALAJLAMA VE DEPOLAMA-PIHTININ ELDE EDİLMESİ

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

10.2. UYGULAMA: DİL PEYNİRİ ÜRETİMİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte dil peyniri üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Dil peyniri üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, peynir mayası, süzgeç kâğıdı, tencere, klarifikatör, homojenizatör, baktofüj, dijital ısıtıcı tabla, termometre, dijital saat, $CaCl_2$, bıçak, ağırlık seti (1 kg, 2 kg, 5 kg), fermantasyon kabı, pH metre, tuz çözeltisi, peynir kalıbı, tava

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü, süzgeç kâğıdı ile derin bir tencereye süzünüz.
2. Klarifikatör ile temizleme işlemi yapınız.
3. Sütün yağ içeriğine göre yağ standardizasyonu yapınız.
4. Homojenizasyon yapınız. Bu esnada sıcaklığa ve basınca dikkat ediniz. Bu işlemi laboratuvar koşullarında yaparken süt yağının parçalanması için çiğ sütü, 50 °C'ta güçlü bir karıştırıcı yardımıyla homojenize ediniz.
5. Çiğ sütü, baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırınız.
6. Tencereyi dijital ısıtıcı tablanın üzerine yerleştiriniz. Sıcaklık 65 °C olana kadar bekleyiniz. Termometreyle sıcaklığı kontrol ediniz.
7. Çiğ sütü 65 °C'ta 30 dakika pastörize ediniz.
8. Pastörize ettiğiniz sütü, mayalama sıcaklığı olan 32 °C'a soğutunuz.
9. Mayalama sıcaklığına getirdiğiniz süte %0,5-%1 oranında starter kültür ve %0,01 oranında $CaCl_2$ ilave ediniz.
10. Starter kültür ilave ettiğiniz sütü mayalama sıcaklığında 60 dakika bekletiniz.
11. Oluşan pıhtıyı 1,5-2 cm boyutlarında kesiniz. Kestiğiniz pıhtıyı 5-10 dakika dinlendiriniz. Süre sonunda pıhtı kırma işlemini yapınız.
12. Peynir altı suyunu uzaklaştırınız.
13. Ağırlık setleri ile telemeye kademeli olarak baskı uygulayınız.

14. Preslediğiniz telemeyi oda sıcaklığında fermantasyona bırakınız.
15. Fermantasyonun tamamlanıp tamamlanmadığını kontrol ediniz. Bunun için 72-80 °C'luk sıcak su içinde telemeye elastikiyet kontrolü yapınız.
16. Telemenin pH değerinin 5,2 düzeyinde olup olmadığını kontrol ediniz.
17. Haşlama suyunu hazırlayınız. Haşlama suyunun tuz oranının %5, sıcaklığının 90 °C olup olmadığını kontrol ediniz.
18. Telemeyi 3 dakika haşlayınız.
19. Haşladığınız telemeyi yoğurarak hamur hâline getiriniz.
20. Yoğurduğunuz telemeyi yavaş yavaş çekerek uzatınız, kullanılan kalıba uygun uzunlukta kesiniz.
21. Kestiğiniz parçaları, sıcaklığı 25 °C olan %10 tuzlu salamuraya yerleştiriniz.
22. Peynirleri salamurada 15-20 dakika bekletiniz.
23. Peynirleri tavaya alıp süzünüz.
24. Uygun ambalajlama yapıp 4 °C'ta depolayınız.
25. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

"Dil Peyniri Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

DİL PEYNİRİ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü, süzgeç kâğıdıyla süzer.	O	O	O	O	O	
Sütün yağını standardize eder.	O	O	O	O	O	
Uygun sıcaklıkta ve basınçta homojenizasyon işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Baktofüj ile çiğ sütü mikroorganizmalardan ayırır.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede pastörizasyon işlemi uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun sıcaklıkta mayalar.	O	O	O	O	O	
Pıhtılaşmayı takip eder.	O	O	O	O	O	
Oluşan pıhtıya kesme ve kırma işlemi yapar.	O	O	O	O	O	

Peynir altı suyunu uzaklaştırıp pres-leme işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Telemeye fermantasyon işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Uygun haşlama çözeltisini hazırlayıp telemeyi haşlama işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Haşlanan telemeyi yoğurur ve kalıplar.	O	O	O	O	O	
Telemeyi uygun uzunluklarda keser ve inceltir.	O	O	O	O	O	
%10 tuzlu salamura hazırlar.	O	O	O	O	O	
Salamura sıcaklığına dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Peynirleri tavada süzer.	O	O	O	O	O	
Ambalajlama ve depolama işlemini doğru yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

10.3. TULUM PEYNİRİ

Trakya bölgesi dışında her bölgede üretilen tulum peyniri, keçi derisinden hazırlanan tulumlar içinde olgunlaştırıldığı için tulum peyniri (Görsel 10.6) olarak adlandırılır. Ülkemizde üretilen tulum peynirleri, yapıldığı yörelere göre Erzincan Şavak tulum peyniri, Antalya Akseki Çimi tulum peyniri, Divle tulum peyniri ve Kargı tulum peyniri gibi isimler alır.



Görsel 10.6: Tulum peyniri

Tulum peyniri, koyun ve keçi sütünden yapılır, koyun veya keçi derisine doldurularak olgunlaştırılır. Kirli beyaz ile koyu sarı arasında değişen renkte, yarı sert, hafif keskin tadı ve kokusu olan bir peynir çeşididir. **Erzincan Şavak tulum peyniri**, beyaz, sarımsı veya krem renginde, kendine özgü tereyağı aromalı, asidik tatta, yarı sert ve yağlı bir peynirdir. Kuru madde, protein ve yağ oranları yüksek olan tulum peyniri Erzincan, Elazığ, Tunceli ve Bingöl çevresinde üretilir. Tulum peyniri yapımında mevzuata uygun süt, pıhtılaştırıcı enzim, $CaCl_2$, starter kültür ve tulum kullanılır. Tulum peyniri üretim aşamaları, Şema 10.3'te verilmiştir.



Şema 10.3: Tulum peyniri üretim akış şeması

10.3.1. Ön İşlemler

Şavak tulum peynirinin yapımında genellikle koyun sütü kullanılır. İşletmeye gelen çiğ süt, sağım yerinde süzülerek kaba kirlerinden arındırılır. Kaba temizlemeyle uzaklaştırılamayan kirlilik etmenleri klarifikatör adı verilen mekanik seperatörler aracılığı ile etkili bir şekilde temizlenir. Baktofügasyon işlemiyle sütte bulunan riskli mikroorganizmaların uzaklaştırılması sağlanır.

Çiğ süt, arındırma işlemlerinin ardından 65 °C'ta 30 dakika veya 72 °C'ta 15 saniye pastörize edilir. Pastörizasyon işleminin ardından mayalama sıcaklığı olan 26-31 °C'a soğutulur. Maya olarak geleneksel yöntemle şirdenden üretilmiş maya kullanılır. Ayrıca ticari maya kullanımı da yaygındır.

BİLGİ KUTUSU

Şirden mayası, henüz otla beslenmeye başlamamış buzağıların ve oğlakların midelerinin şirden olarak adlandırılan bölgesinden elde edilir.

10.3.2. Telemenin Elde Edilmesi

Mayalama işlemi 2,5-4 saat sürer. Bu sürenin sonunda peynir pıhtısı elde edilir. Oluşan pıhtı, bıçakla gelişigüzel parçalanıp bez torbalara doldurulur ve 14-16 saat süzdürülür. Daha sonra suyun tamamen giderilmesi için torbanın üzerine ağırlık koyulur, 1-3 gün daha bekletilir.

Süzülen teleme bez torbadan çıkartılır, boş bir tekneye boşaltılır ve ezilir. Parçalanan peynire %2-%3 oranında tuz serpilir ve karıştırılır. Peynir, tekrar torbaya doldurulur ve 5-6 gün baskılanır. Süre sonunda torba içindeki teleme, tekne içine dökülüp parçalanır, üzerine %1 oranında tuz serpilir. Peynir iyice karıştırılıp torbalara doldurulur, 7-8 gün baskılanır. Gerekirse bu işlem tekrarlanır. Arzu edilen aroma ve yapının oluşması için peynire yoğurt katılabilir.

Torbadaki peynirler son kez çıkarılır ve tulumlara doldurulmadan önce her 2-3 saatte bir karıştırılarak üstü açık bir şekilde 18-24 saat ön olgunlaştırmaya tabi tutulur. Ön olgunlaştırma işleminin amacı peynirde kısmi oksidasyonu sağlamak ve olgunlaşmayı sağlayacak mikroorganizma sayısını artırmaktır.

10.3.3. Ambalajlama ve Depolama

Çeşitli aşamalardan geçirilerek hazırlanan peynirler tulumlara (keçi, koyun ya da kuzu tulumu) veya plastik bidonlara hava almayacak şekilde basılır.

10.3.3.1. Tulumun Hazırlanması

Tulum peynirlerinin doldurulduğu tulumlar; oğlak, süt kuzusu, koyun veya keçi derisinden hazırlanır. Bu deriler, et ve benzeri kalıntılarından arındırıldıktan sonra ince tuzla bolca tuzlanır, kıllı kısmı dışarıya gelecek şekilde sıkıca sarılır. Bu şekilde yaklaşık bir hafta bırakıldıktan sonra açılıp havadar bir yere asılır ve kurutulur. Tulum kullanılıncaya kadar kuru koşullarda saklanır.

Hazırlanan deriler, kullanılacağı zaman önce temiz suda ıslatılır, derinin alt bölümleri dikilir, delik ve yırtıklar onarılır. Derinin boyun kısmında ufak bir ağızdan başka bir boşluk bırakılmaz. Onarılan tulumlar havayla şişirildikten sonra su ve sabunla bolca yıkanır. Derideki zayıf kılların düşmesi için kalın bir sopayla deriye birkaç kez vurulur. Bu işlemden sonra tulum, peynir koymaya hazır hâle gelir. Peynirler tulumun kılsız kısmına doldurulur (Görsel 10.7).



Görsel 10.7: Tuluma doldurulmuş peynir

10.3.3.2. Peynirin Tuluma Basılması

Tulum doldurulurken bir miktar peynir koyulur ve sıkıştırılır. Üzerine bir miktar peynir daha koyulup sıkıştırılır. Hava boşluğu kalmayacak şekilde tamamı doldurulan tulumun ağız kısmına bolca tuz eklenir ve tulumun ağzı sıkıca kapatılır.

Peynir; tulum yerine kolay elde edilmesi, ucuz ve dayanıklı olması gibi avantajları nedeniyle plastik bidona da basılabilir. Plastik bidon iyice yıkanıp temizlenir ve peynirle doldurulur. Bidonun ağzı, temiz bir naylon ile örtüldükten sonra kapağı sıkıca kapatılır. Olgunlaşma sırasında peynirdeki fazla suyun akması ve kuru maddenin artması için bidonlar, ince uçlu bir çivi ile 25-30 yerinden delinir. Tulumlarda bulunan doğal porlar sayesinde delme işlemine gerek kalmaz.

Tulumların ağızları kapatılır. 2-3 °C'ta %75-%80 nispi nemde 15-90 günlük olgunlaşma periyodundan sonra peynirler piyasaya sunulur.

UYGULAMA YAPRAĞI

7 DERS SAATİ

10.3. UYGULAMA: *TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİ*

Aşağıdaki işlem basamaklarını sırasıyla takip ederek ön işlemlerden geçirilen süte tulum peyniri üretim işlemini uygulayınız. Kullanacağınız malzemeleri, uygulamaya başlamadan önce çalışma ortamında hazır bulundurunuz.

Atölye uygulamalarında herhangi bir kazaya ve riskli duruma meydan vermemek için 366. sayfadaki iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

AMAÇ

Tulum peyniri üretimi yapmak.

KULLANILAN MADDE VE MALZEMELER

çiğ süt, bıçak, süzgeç kâğıdı, tencere, klarifikatör, baktofüj, dijital ısıtıcı tabla, termometre, dijital saat, peynir mayası, bez torba, ağırlık seti (1 kg, 2 kg, 5 kg), tekne, tuz, plastik bidon, naylon, ince uçlu çivi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çiğ sütü, süzgeç kâğıdı ile derin bir tencereye süzünüz.
2. Klarifikatör ile temizleme işlemi yapınız.
3. Çiğ sütü, baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırınız.
4. Tencereyi dijital ısıtıcı tablanın üzerine yerleştiriniz. Sıcaklık 65 °C olana kadar bekleyiniz. Termometreyle sıcaklığı kontrol ediniz.
5. Çiğ sütü 65 °C'ta 30 dakika pastörize ediniz.
6. Pastörize ettiğiniz sütü mayalama sıcaklığı olan 26-31 °C'a soğutunuz.
7. Mayalama sıcaklığına getirdiğiniz süte peynir mayası ilave ediniz.
8. Peynir mayası ilave ettiğiniz sütü mayalama sıcaklığında 2,5-4 saat bekletiniz.
9. Oluşan pıhtıyı gelişigüzel parçalayıp bez torbalara doldurunuz ve 14-16 saat süzdürünüz.
10. Torbanın üzerine ağırlık koyarak 1-3 gün daha süzdürme işlemine devam ediniz.
11. Süzülen telemeyi boş bir tekneye alınız ve eziniz.
12. Parçalanan telemeye %2-%3 oranında tuz ekleyerek karıştırınız.
13. Telemeyi tekrar torbaya doldurunuz ve 5-6 gün baskılayınız.
14. Torba içindeki telemeyi tekne içine alıp %1 oranında tuz serpiştiriniz ve karıştırınız.
15. Peyniri tekrar torbaya doldurup 7-8 gün baskılayınız.
16. Torbadaki peynirleri çıkarınız ve üstü açık bir şekilde her 2-3 saatte bir karıştırarak 18-24 saat ön olgunlaştırmaya bırakınız.

17. Plastik bidonu yıkayıp temizleyiniz.
18. Peynirleri plastik bidona doldurunuz.
19. Plastik bidonun ağzını temiz bir naylon ile örtüp kapağını sıkıca kapatınız.
20. Plastik bidonu ince uçlu bir çivi ile 25-30 yerinden deliniz.
21. Peynirleri 2-3 °C'ta olgunlaştırmaya bırakınız.
22. Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamını temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.

SONUÇ VE YORUM

"Tulum Peyniri Üretimi" uygulaması, aşağıda verilen derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ					
	Çok İyi (5 puan)	İyi (4 puan)	Orta (3 puan)	Geliştirilebilir (2 puan)	Zayıf (1 puan)	Başarı Puanı
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	O	O	O	O	O	
Analizde kullanılacak araç gereci hazırlar.	O	O	O	O	O	
Sütü süzgeç kâğıdıyla süzer.	O	O	O	O	O	
Çiğ sütü, baktofüj ile mikroorganizmalardan ayırır.	O	O	O	O	O	
Süte uygun sıcaklıkta ve sürede pastörizasyon işlemi uygular.	O	O	O	O	O	
Sütü uygun sıcaklıkta mayalar.	O	O	O	O	O	
Pıhtılaşmayı takip eder.	O	O	O	O	O	
Oluşan pıhtıya kesme işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Peynir altı suyunu uzaklaştırıp presleme işlemi yapar.	O	O	O	O	O	
Telemeyi ezer ve %2-%3 oranında tuz ekler.	O	O	O	O	O	

Presleme işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Telemeye %1 oranında tuz ekler.	O	O	O	O	O	
Baskılama süresine dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Ön olgunlaştırma işlemini yapar.	O	O	O	O	O	
Ön olgunlaştırma süresine dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Peyniri plastik bidona doğru şekilde doldurur.	O	O	O	O	O	
Plastik bidonu çivi ile deler.	O	O	O	O	O	
Olgunlaşma sıcaklığına dikkat eder.	O	O	O	O	O	
Depolama işlemini doğru yapar.	O	O	O	O	O	
Araç gereç ve ekipman kullanı-mına özen gösterir.	O	O	O	O	O	
Toplam Puan						

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun kelime ya da kelime gruplarıyla doldurunuz.

1. Peynir üretiminde pıhtı oluşumundan sonra elde edilen yumuşak ve tuzsuz peynire ..... denir.
2. Çiğ sütün temizlenmesinde ..... denilen seperatörlerden yararlanılır.
3. Mihaliç peynirinin ambalajlanmasında ..... malzemesi kullanılır.
4. Süt yağının yüzeyde toplanmasını engellemek amacıyla ..... işlemi uygulanır.
5. Çiğ sütte bulunan riskli mikroorganizmalar ..... işlemi ile uzaklaştırılır.

B) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. **Mihaliç peynirinin özellikleri ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

   A) Koyun sütünden yapılır.
   B) İçyapısı yuvarlak gözenekler içerir.
   C) Tuzsuz bir peynirdir.
   D) Parlak bir görünüşe sahiptir.
   E) Kabuğu beyaz renklidir.

7. **Mihaliç peyniri üretiminde pıhtı gereğinden fazla haşlanırsa aşağıdaki durumlardan hangisi meydana gelir?**

   A) Pıhtı parçacıklarının birbiriyle bütünleşmesi zorlaşır.
   B) Peynirde gözenekli yapı oluşmaz.
   C) Olgunlaşma süresi uzar.
   D) Peynirler sertleşir.
   E) Mat bir görünüm oluşur.

8. **Dil peynirinin özellikleri ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

   A) Lifli yapıya sahiptir.
   B) Az tuzludur.
   C) Olgunlaştırılmadan taze tüketilir.
   D) Yağlı ya da yarım yağlı olarak üretilir.
   E) Sert bir peynirdir.

9. I. Sarımsı veya krem renk
II. Asidik tat
III. Yarı yumuşak yapı
IV. Protein oranı yüksek

Yukarıdakilerden hangileri Erzincan Şavak tulum peynirinin özelliklerindendir?

A) I ve III **B)** II ve IV **C)** I, II ve IV **D)** II, III ve IV **E)** I, II, III ve IV

10. **Erzincan Şavak tulum peyniri üretiminde ön olgunlaştırmanın amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Mikroorganizma sayısını azaltmak
B) Kuru madde oranını artırmak
C) Kısmi oksidasyonu sağlamak
D) Mayalama süresini kısaltmak
E) Baskılama süresini uzatmak

11. I. Oğlak
II. Süt kuzusu
III. Koyun
IV. Keçi

Yukarıda isimleri verilen hayvanların hangilerinin derileri Erzincan Şavak tulum peyniri yapımında kullanılır?

A) I ve III **B)** II ve IV **C)** I, II ve IV **D)** II, III ve IV **E)** I, II, III ve IV

12. **Tulum peynirinin basılmasında kullanılan plastik bidonların delinmesinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Fazla suyu akıtmak
B) Kuru madde oranını azaltmak
C) Olgunlaşma süresini kısaltmak
D) Mayalama süresini kısaltmak
E) Baskılama süresini uzatmak

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI

- Atölyede meydana gelen her türlü olay anında ders öğretmenine bilgi veriniz.
- Atölyelerde kullanılan kimyasalların çoğu tehlikeli olduğundan kimyasalları dikkatli kullanınız.
- Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için atölyedeki atık şişelerini kullanınız.
- Hiçbir kimyasal maddenin tadına bakmayınız.
- Kimyasal maddeleri birbirleriyle gelişigüzel karıştırmayınız.
- Kimyasalları risk gruplarına ve saklama koşullarına göre ayrı dolaplarda depolayınız.
- Kimyasal depolarını kilitli tutunuz.
- Kullanılan kimyasal şişelerinin kapaklarını tekrar sıkıca kapatınız. Aksi hâlde kapanmamış kapakların kazalara neden olabileceğini unutmayınız.
- Her bir eşya, alet ya da cihazı kullandıktan sonra temizleme talimatına uygun şekilde temizleyiniz ve önceden belirlenen yere koyunuz.
- Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
- Çalışacağınız alanın temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
- Su ve gaz vanalarını kullanımdan hemen sonra kapatınız.
- Elektrikli cihazlarla çalışma bittikten sonra fişleri prizden çıkarınız.
- Atölyede mutlaka laboratuvar önlüğü giyiniz. Önlüğü yanmayan kumaştan, normal uzunlukta seçiniz.
- Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanma talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
- Desikatörü taşırken mutlaka kapağı ve ana kısmı birlikte tutunuz.
- Ellerin kimyasal ile temas etmemesi için uygun eldiven kullanınız.
- Saçlarınız uzunsa saçlarınızı toplayınız ve yanmaz bone içine alınız.
- Atölyede herhangi bir şey yiyip içmeyiniz.
- Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi mutlaka yıkayınız.
- Atölyede sorumlu kişi olmadan yalnız çalışmayınız.
- Uygulamanız bittikten sonra çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.



CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	Y
2	Y
3	D
4	D
5	D

B	
6	8 °C
7	gelişen asitlik
8	whiteside testi
9	klarifikasyon
10	kolostrum / ağız sütü

C	
11	D
12	E
13	E
14	B
15	B
16	E

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	Y
2	D
3	D
4	D
5	Y

B	
6	baktofügat
7	artmasını
8	deaerasyon
9	hava

C	
10	B
11	D
12	C
13	B
14	E
15	A
16	A
17	C

3. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	Y
2	Y
3	D
4	Y
5	D

B	
6	Cociella burnetti
7	otoklav
8	%3,7
9	65 °C
10	Su

C	
11	A
12	D
13	C
14	A
15	B

4. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	Y

B	
11	inokülasyon
12	simbiyoz
13	seperatör
14	inkübasyon
15	süt tozu
16	evaporasyon
17	probiyotik
18	4 °C
19	18
20	1

C	
21	C
22	E
23	E
24	B
25	B
26	E
27	A
28	C
29	B
30	A

5. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	Y
9	Y
10	Y

B	
11	29-31
12	lipaz
13	olgunlaştırma
14	fiziksel olgunlaştırma
15	yüksek
16	%15-%25
17	malakse
18	kuru tuzlama
19	hareli görünüş
20	kremimsi ve yapışkan yapı

C	
21	C
22	B
23	A
24	E
25	B
26	D
27	C
28	D
29	E
30	B

6. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	D
2	Y
3	D
4	Y

B	
5	tadı
6	miksi
7	süresi
8	basit

C	
9	B
10	A
11	E
12	D
13	D
14	A
15	A
16	C
17	D
18	B
19	A

7. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	koyulaştırılmış süt
2	klarifikatör
3	evaporasyon
4	peynir altı suyu
5	süt tozu
6	starter kültür

B	
7	C
8	E
9	D
10	E
11	A
12	C
13	D

8. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	D

B	
9	kalsiyum
10	standardize
11	pastörize
12	2 gram
13	sinerezis
14	5,2-5,3
15	%18-%16
16	lipoliz

C	
17	E
18	A
19	C
20	B
21	A

9. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	Y
2	Y
3	D
4	Y
5	D

B	
6	kehribar
7	cendere
8	34
9	120
10	zeytinyağı

C	
11	D
12	B
13	C
14	A
15	A

10. ÖĞRENME BİRİMİ

A	
1	teleme
2	klarifikatör
3	plastik
4	homojenizasyon
5	baktofügasyon

B	
6	C
7	B
8	E
9	C
10	C
11	E
12	A

KAYNAKÇA

- Akbulut, N., Karagözlü, C. (2019). *Gıda bilimi ve teknolojisi* (3. Baskı). İzmir: Sidas Medya.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2019). *Gıdalarda duyusal değerlendirme*. İzmir: Sidas Medya.
- Atamer, M. (2016). *Tereyağı teknolojisi*. İzmir: Sidas Medya.
- Coşkun, H. (2021). *Peynir teknolojisi* (1. Baskı). İzmir: Sidas Yayınları.
- Erkmen, O., Erten, H. ve Sağlam, H. (2020). *Fermente ürünler teknolojisi ve mikrobiyolojisi* (1.Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gürsel, A. (2012). *İçme sütü teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Göncü, S., Anitaş, Ö. (2018). *Süt sığırcılığı işletmelerinde süt koku problemleri, değerlendirmesi ve önleme yolları.* International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 1(2), 66-90.
- Kırdar, S. S. (2019). *Süt ve süt ürünlerinde laboratuvar uygulamaları ve analiz yöntemleri.* (Yay. haz. Gürsel ve diğerleri) İzmir: Sidas Medya.
- Koçak, C. (2015). *Peynir teknolojisi.* Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Öner, Z., Şanlıdere A. H. (2020). *Süt ve süt ürünleri analiz yöntemleri* (2. Baskı). (Yay. haz. Atasoy ve diğerleri) İzmir: Sidas Medya.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). *Gıda Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı,* Ankara.
- Türk Dil Kurumu. *Güncel Türkçe Sözlük*.
- Türk Dil Kurumu. Y*azım Kılavuzu*.
- Üçüncü, M. (2020). *A'dan z'ye peynir teknolojisi,* Cilt-1. (3.Baskı). İzmir: Sidas Yayıncılık.
- Üçüncü, M. (2020). *A'dan z'ye peynir teknolojisi,* Cilt-2. (3. Baskı). İzmir: Sidas Yayıncılık.
- Üçüncü, M. (2010). *Süt ve mamulleri teknolojisi.* (1. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Üçüncü, M. (2012). *Süt ve mamulleri teknolojisi* (3. Baskı).İzmir: Meta Basım.
- Üçüncü, M. (2021). *Süt ve mamulleri teknolojisi.* (7. Baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Ünal, G., Karagözlü C. ve Akalın, A. S. (2019). *Dondurma teknolojisi.* Ziraat Fakültesi. Yayın No: 576. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Yıldırım, Ç., Güzeller, N. (2013). *Peyniraltı suyu ve yayıkaltının toz olarak değerlendirilmesi.* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 11-20.

Not: Kaynakça, APA 6.0 yazım kurallarına ve kaynakça gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

- Materyalin genel ağ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır.
- Karekoda ulaşılamaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.
  http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2370

Notlar

Notlar