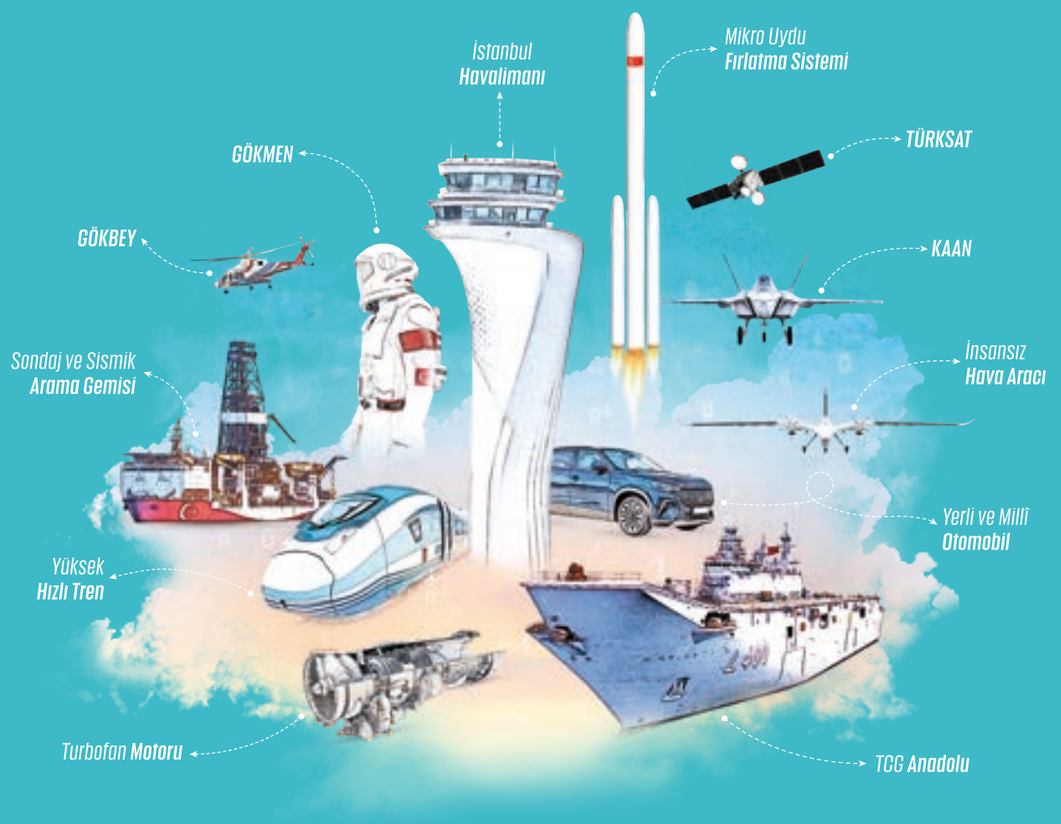
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

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: 978-975-11-6987-7

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

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI **GIDA ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ** 11 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ



GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

11

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

GIDA ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ayşe Sena KORKMAZ

Çağla YAZICI DEMİR

Emel ERKAL

Fatma Sema AKSOY

Gül BUĞULU ERDEMİR

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI 8405
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ 2297

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI
Serap DEĞİRMENCİOĞLU

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
Mine ERÇİN

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI
Neslihan KOSER

REHBERLİK UZMANI
Sümeyye Betül HALLAK

GÖRSEL TASARIM UZMANI
Nazlı ORTAN ÖZGÜR

ISBN: 978-975-11-6987-7

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

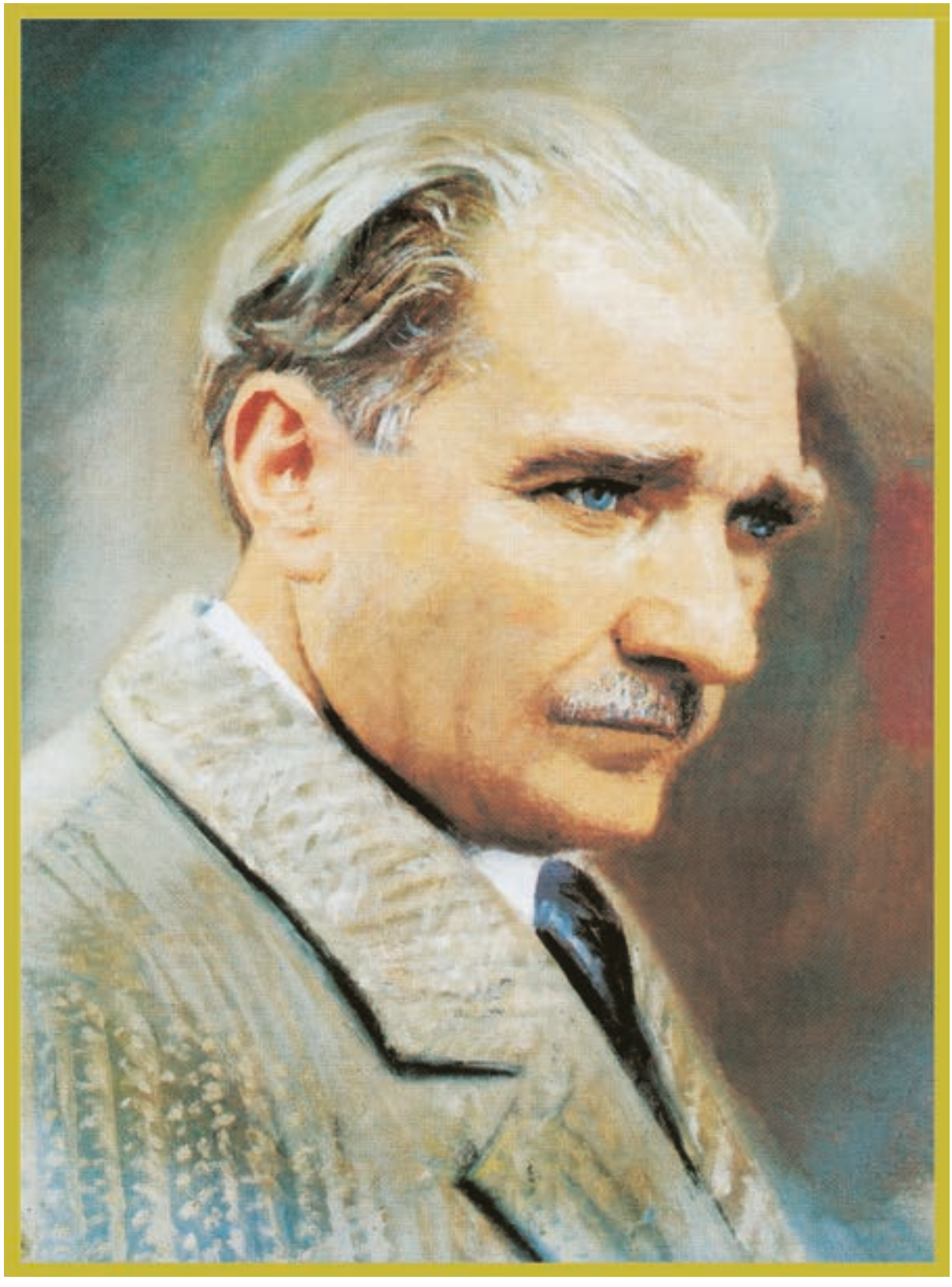
GENÇLİĞE HİTABE

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

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 13

1. ÖĞRENME BİRİMİ

SÜT VE ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ 16

1.1. İÇME SÜTÜ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 18

1.1.1. Sütün Yapısı, Özellikleri ve Bileşimini Etkileyen Faktörler 18

1.1.2. Süt Alımında Yapılması Gereken İşlem ve Kontroller 24

1.1.3. Süte Uygulanan Teknolojik İşlemler 30

1.1.4. Pastörize ve Sterilize İçme Sütü 33

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 52

1.2. YOĞURT, AYRAN VE KEFİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 54

1.2.1. Yoğurt Üretim Teknolojisi 54

1.2.2. Ayran Üretim Teknolojisi 56

1.2.3. Kefir Üretim Teknolojisi 58

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 65

1.3. TEREYAĞI VE KREMA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 67

1.3.1. Tereyağı Çeşitleri 67

1.3.2. Krema ve Tereyağı Üretimi 69

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 73

1.4. PEYNİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 74

1.4.1. Peynir Çeşitleri 74

1.4.2. Peynir Üretimi 75

1.4.3. Peynir Kusurları ve Nedenleri 82

4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 87

1.5. DONDURMA VE SÜT TOZU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 88

1.5.1. Dondurma Çeşitleri ve Dondurma Üretimi 88

1.5.2. Süt Tozu Üretimi 91

5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 95

2. ÖĞRENME BİRİMİ

MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ 96

2.1. MEYVE VE SEBZELER 98

2.1.1. Meyve ve Sebzelerin Bileşim Özellikleri 98

2.1.2. Meyve ve Sebzelerin Nakil ve İşlem Süreçleri 99

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 105

2.2. MEYVE VE SEBZE KONSERVESİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 106

2.2.1. Meyve ve Sebze Konservesi Üretiminde Ön İşlemler 107

2.2.2. Konserve 114

2.2.3. Konserve Ambalaj Materyalleri 115

2.2.4. Konserve Üretim Aşamaları 116

2.2.5. Meyve ve Sebze Konservelerinde Bozulmalar 122

2.2.6. Mikrobiyolojik Bozulmalar 122

2.2.7. Kimyasal Bozulmalar 123

2.2.8. Fiziksel Bozulmalar 123

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 124

2.3. MEYVE VE SEBZE SUYU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 125

2.3.1. Meyve Suyu Tanımı ve İlgili Kavramlar 125

2.3.2. Meyve ve Sebze Suyu Çeşitleri 125

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 139

2.4. SALÇA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 140

2.4.1. Salça Üretim Aşamaları 141

4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 147

2.5. REÇEL VE MARMELAT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 148

2.5.1. Reçel ve Marmelat Üretiminde Kullanılan Ham Madde ve Yardımcı Maddeler 149

2.5.2. Reçel ve Marmelat Üretimi 150

5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 154

3. ÖĞRENME BİRİMİ

TAHIL ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ 156

3.1. TAHIL İŞLEME TEKNOLOJİSİ 158

3.1.1. Tahılların Sınıflandırılması 159

3.1.2. Tahılların Öğütülmesi 162

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 169

3.2. EKMEK ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 170

3.2.1. Ekmek Üretimindeki Temel Bileşenler 170

3.2.2. Ekmek Üretimi 173

3.2.3. Ekmek Bileşenlerinin Miktar Hesaplaması 178

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 185

3.3. MAKARNA VE BİSKÜVİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 186
3.3.1. Makarna Çeşitleri ve Şekilleri 186
3.3.2. Makarna Üretiminde Kullanılan Bileşenler 187
3.3.3. Makarna Üretimi 188
3.3.4. Bisküvi ve Kraker Üretiminde Kullanılan Bileşenler 190
3.3.5. Bisküvi ve Kraker Üretimi 191

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 195

4. ÖĞRENME BİRİMİ

BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ 196
4.1. BİTKİSEL YAĞ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 198
4.1.1. Bitkisel Yağların Yapısı ve Sınıflandırılması 199
4.1.2. Bitkisel Yağların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 201
4.1.3. Ham Yağ Elde Etme Aşamaları 202
4.1.4. Ham Yağın Rafinasyonu 204
4.1.5. Ayçiçeği Yağı Üretimi 205
4.1.6. Mısır Yağı Üretimi 208
4.1.7. Bitkisel Yağların Muhafazası 210

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 217

4.2. ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 218
4.2.1. Zeytinyağının Özellikleri 218
4.2.2. Zeytinyağının Sınıflandırılması 219
4.2.3. Zeytinyağı Üretimi 220

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 227

5. ÖĞRENME BİRİMİ

ET VE ET ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ 228
5.1. TÜKETİME HAZIR TAZE ET 230
5.1.1. Rigor Mortis Olayı ve Rigor Mortisin Et Kalitesine Etkisi 231
5.1.2. Etin Damgalaması ve Önemi 232
5.1.3. Ete Uygulanan Testler 233
5.1.4. Kasaplık Taze Etleri Tüketime Hazırlama 233
5.1.5. Kanatlı Etleri Tüketime Hazırlama 234

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 244

5.2. FERMENT ET ÜRÜNLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 245

5.2.1. Sucuk Üretimi 245
5.2.2. Pastırma Üretimi 249

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 255

5.3. ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUK BENZERİ ET ÜRÜNÜ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 256

5.3.1. Salam ve Sosis Üretiminde Kullanılan Ham Madde ve Yardımcı Maddeler 256
5.3.2. Salam ve Sosis Çeşitleri 257
5.3.3. Salam Üretimi 258
5.3.4. Sosis Üretimi 259

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 261

6. ÖĞRENME BİRİMİ

FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ 262

6.1. FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ 264

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 267

6.2. SİRKE ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 268

6.2.1. Sirke Çeşitleri 268
6.2.2. Sirke Fermantasyonu 269
6.2.3. Sirke Fermantasyonundaki Mikroorganizmalar 270
6.2.4. Sirke Üretim Yöntemleri 270

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 274

6.3. TURŞU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ 275

6.3.1. Turşu Çeşitleri 275
6.3.2. Turşu Üretiminde Kullanılan Yardımcı Maddeler 276
6.3.3. Turşu Fermantasyonu ve Mikroorganizmaları 276

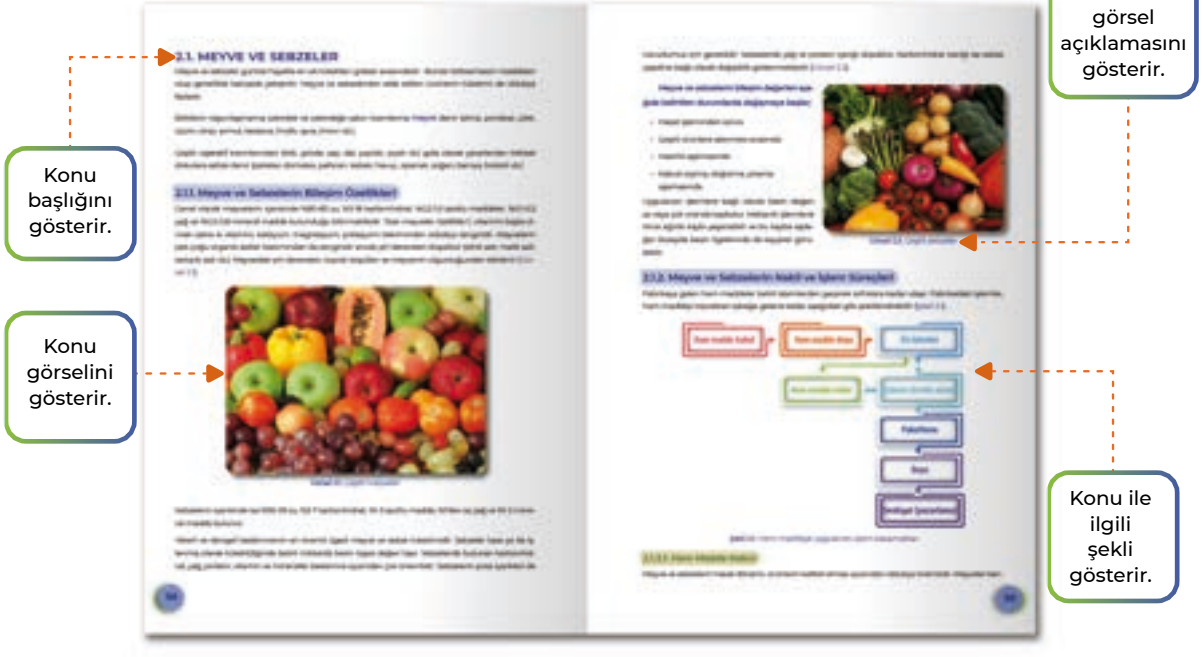
3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 280

CEVAP ANAHTARLARI 282

KAYNAKÇA 284

DERS MATERYALİNİN TANITIMI





DERS MATERYALİNİN TANITIMI

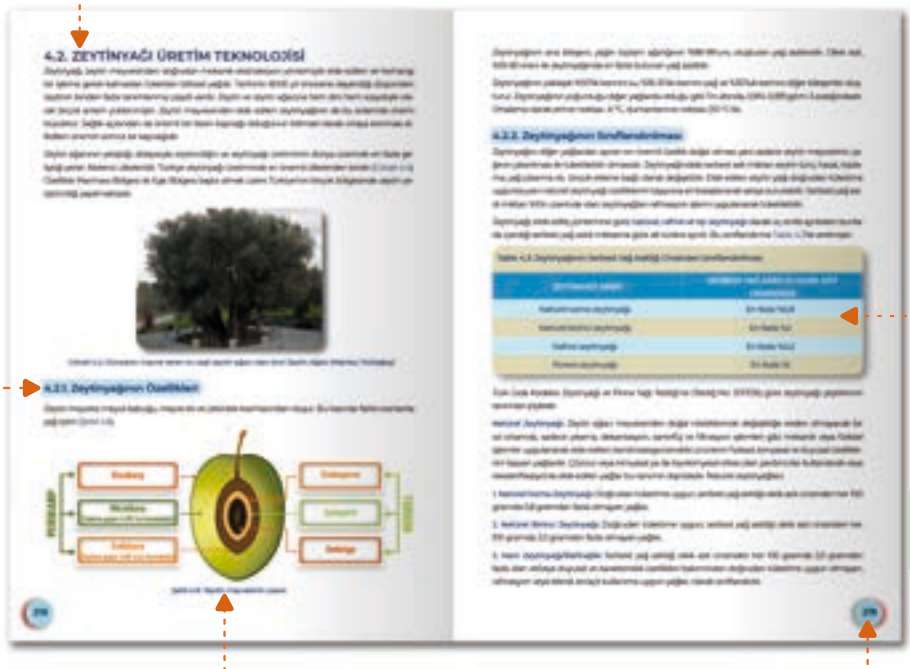
Konu başlığını gösterir.

Tabloları gösterir.

Alt başlıkları gösterir.

Şekil açıklamalarını gösterir.

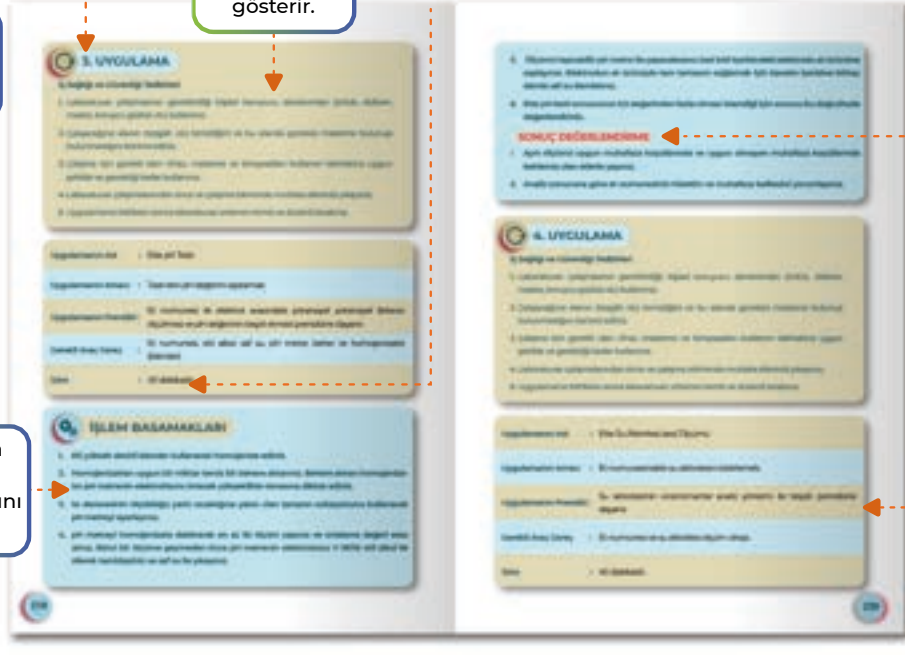
Sayfa numarasını gösterir.



Uygulamanın sonuç ve değerlendirmesini gösterir.

İş güvenliği tedbirlerini gösterir.

Uygulama numarasını gösterir.

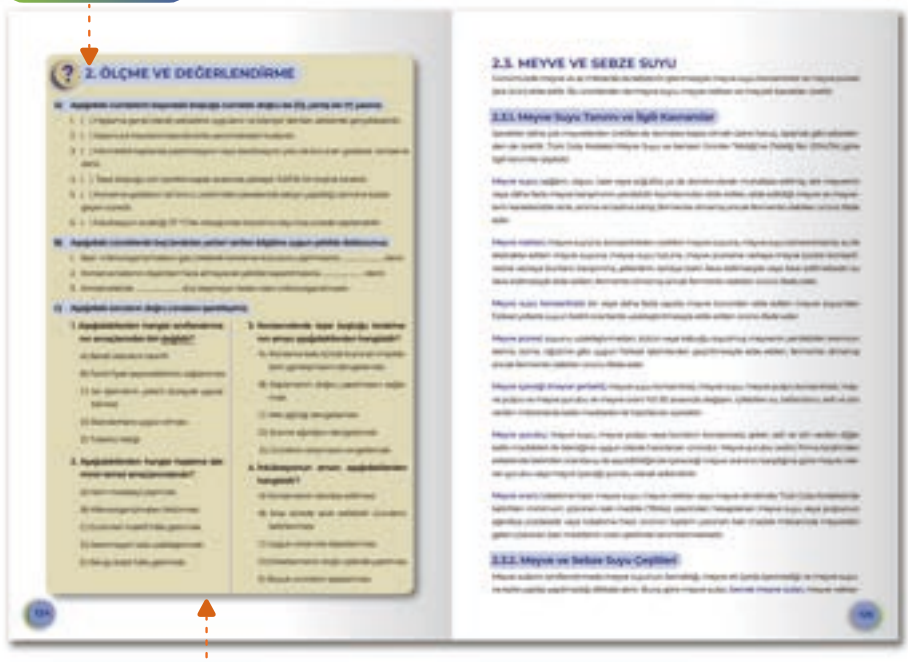


Uygulama işlem basamaklarını gösterir.

Uygulama tablosunu gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Ölçme değerlendirme numarasını gösterir.



Ölçme değerlendirme sorularını gösterir.

Bilgi kutusunu gösterir.

Sıra sizde etkinliğini gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ
SÜT VE ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



KONULAR

1.1. İÇME SÜTÜ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ
1.2. YOĞURT, AYRAN VE KEFİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ
1.3. TEREYAĞI VE KREMA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ
1.4. PEYNİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ
1.5. DONDURMA VE SÜT TOZU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Süt
- Ayran
- İçme sütü
- Yoğurt
- Krema
- Peynir
- Dondurma
- Süt tozu

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Sütün yapısı, özellikleri ve bileşimi
- Pastörize ve sterilize içme sütü üretimi
- Sütte yapılan bazı kalite kontrol analizleri
- Yoğurt, ayran ve kefir üretimi
- Krema ile tereyağı çeşitleri ve bunların nasıl üretildikleri
- Peynir çeşitleri ve bunların nasıl üretildikleri
- Beyaz peynir üretimi
- Dondurma çeşitleri ve dondurmanın nasıl üretildiği
- Süt tozu ve üretim yöntemi

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Süt alırken ısıl işlem görmüş günlük süt veya UHT süt tercihinizin sebebinizi açıklayınız.
2. Satın aldığınız çiğ sütü bir süre dolapta beklettiğinizde sütte faz ya da renk ayrılması gerçekleşebilir; bunların sebepleri ne olabilir?
3. Süt tozu hangi amaçlarla kullanılabilir?

1.1. İÇME SÜTÜ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Çiğ süt; inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eş değer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısıdır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Süt naklinde kullanılan tanker

Çiğ sütün çeşitli işlemler uygulanarak içilebilir kalite düzeyine getirilmesiyle elde edilen süte **içme sütü** denir.

1.1.1. Sütün Yapısı, Özellikleri ve Bileşimini Etkileyen Faktörler

Doğumdan sonra dişi memeli hayvanların meme bezlerinde salgılanan ve besleyici özelliği yüksek ürüne **süt** denir (Görsel 1.2). Sütün bileşimi elde edildiği hayvanın türüne göre değişir.

Süt sözcüğü yalnızca inek sütü için kullanılır. İnek sütü haricinde bir sütten söz edildiğinde süt elde edildiği hayvanın ismiyle anılır. Örneğin keçi sütü, koyun sütü, manda sütü vb.



Görsel 1.2: Süt

1.1.1.1. Sütün Yapısı ve Kimyasal Bileşimi

Süt türlerinde sütün ortalama bileşimleri birbirinden farklıdır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Çeşitli Süt Türlerinin Ortalama Bileşimleri

SÜT TÜRÜ	KURU MADDE	YAĞ	TOPLAM PROTEİN	KAZEİN	LAKTOZ	MİNERAL
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Kadın	12.4	3.8	1.0	0.4	7.0	0.2
İnek	12.6	3.7	3.4	2.8	4.7	0.7
Koyun	18.8	7.5	5.6	4.6	4.6	1.0
Keçi	13.2	4.5	3.6	3.0	4.3	0.8
Manda	17.5	7.5	4.3	3.6	4.8	0.8
Deve	13.4	4.5	3.6	2.7	4.5	0.8
Eşek	10.8	1.5	2.0	1.0	6.7	0.5
Balina	37.5	22.0	12	-	1.8	1.7

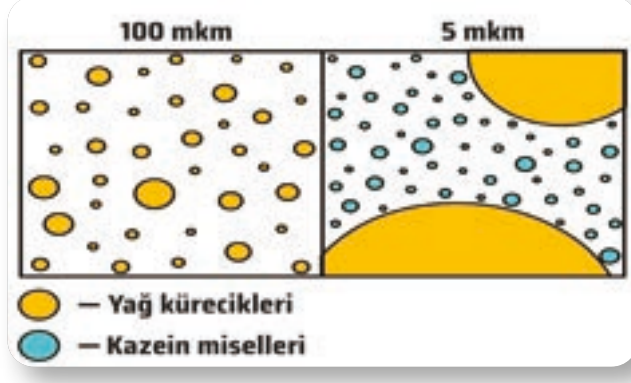
İnek sütünün bileşimine ait değerler Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2: İnek Sütünün Ortalama Bileşimi

KURU MADDE (%12.6)	SU (%87,4)
Laktoz (%4.7)	
Yağ (%3.7)	
Azotlu maddeler (%3.4)	
Mineral maddeler (%0.75)	
Diğer maddeler	

Süt Yağı

Süt yağında trigliseritler, fosfolipitler, steroller, serbest yağ asitleri, mumlar, yağda çözünen vitaminler vb. yer alır. Sütün en önemli bileşenlerinden biri olan süt yağına **süt lipitleri** de denir. Süt yağı süt serumunda çapları 0.1-20 µm arasında değişen boyutlarda, damlacıklar şeklinde ve emülsiyon hâlinde bulunur (Şekil 1.1). Trigliserit formu süt yağının %98-99'luk kısmını oluşturur.



Şekil 1.1: Sütte bulunan yağ globülleri ve kazein miselleri

Yağ kürecikleri, süt serumu içerisinde etrafı fosfolipit-protein yapısındaki bir membran (zar) ile çevrili hâlde bulunur. Membran, yağ küreciklerinin bir araya gelerek kümeleşmesini önler. Süt yağında 400'den fazla yağ asidi vardır ve bunlardan on tanesi yağın fiziksel özelliğini belirleyici etkiye sahiptir.

Süt lipitleri koku absorbe edici özelliğe sahiptir. Bulundukları ortamdan kolayca tat ve koku çekerek etkilenir.

Süt lipitleri enzimatik yolla ve hidroliz yoluyla bozulmaya uğrar.

Lipitlerin Hidrolizasyonu: Kimyasal ve enzimatik olmak üzere iki şekilde olur. Bunlar şöyle açıklanabilir:

1. Kimyasal hidrolizasyonda ortamda bulunan su, kimyasal bir madde gibi lipitlerin esterleşmiş yapısına etki ederek hidrolizasyona neden olur. Bu reaksiyonda mikroorganizma ve enzimlerin etkisi yoktur.
2. Enzimatik hidrolizasyonda esteraz grubu enzimler su varlığında lipitlerin yağ asidi ve gliserinlere parçalanmasına neden olur. **Lipaz enzimi** bu parçalanmada görev alan en önemli enzimdir. Lipaz enzimi sütte doğal olarak bulunabileceği gibi bakteri, küf kaynaklı da olabilir.

Süt yağında görülen bu parçalanma sonucunda ortaya çıkan bütirik asit başta olmak üzere kaprilik asit ve kapronik asit; kötü ve keskin kokulu, acı bir tat oluşturur.

Lipitlerin Oksidasyonu: Oksijen varlığında, lipitlerin yapısındaki doymamışlık sebebiyle oksidasyon meydana gelir. Oksidasyon sonucunda açığa çıkan bileşikler, sağlığa zararlı olmasının yanında lipitlerin tat ve koku yönünden bozulmasına neden olur. Ransit (acı) tat ortaya çıkar. Bu sebeple yağların oksijen geçirmeyen ambalaj materyali ile sarılması muhafazası için önemlidir.

Süt Proteini

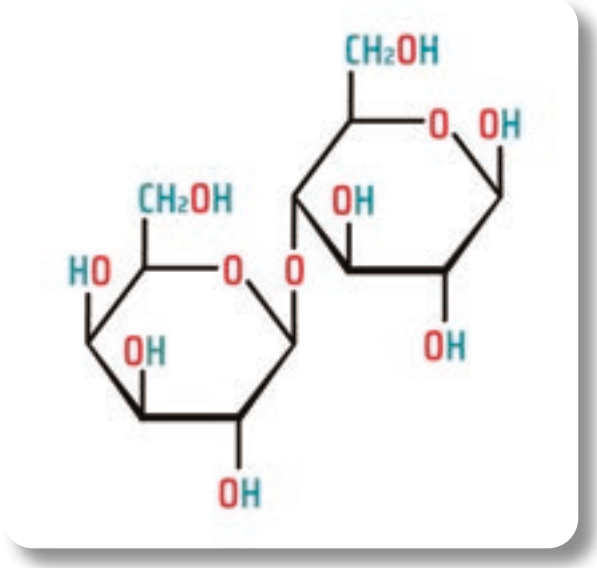
Süt proteini farklı nitelikteki proteinlerin karışımı olup temelde **kazeinler** ve **serum proteinleri** (laktalbumitoglobulin ve proteaz-pepton) olmak üzere ikiye ayrılır.

Sütün en önemli besin ögesi biyolojik değeri yüksek kazein proteinidir. Kazein doğada sadece sütte bulunur ve süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturur. **Kazein** proteini, asit (en iyi 4.6 pH'de) ve enzim (rennin enzimi) etkisiyle pıhtılaşarak fermente süt ürünleri üretiminde (yoğurt, peynir vb.) önemli rol oynar.

Süt Şekeri (Laktoz)

Sütün ana bileşenlerinden biri olan laktoz, sütün tek karbonhidratıdır (Şekil 1.2).

Laktozun katıldığı laktuloz oluşumu ve Millard reaksiyonları süt sanayi için önemli kimyasal tepkimelerdir.



Şekil 1.2: Laktoz molekülünün kimyasal yapısı

Laktuloz Oluşumu: Sütün ısıtılmasıyla oluşan disakkarit yapıdaki bir maddedir. Toksikolojik yönden zararsız olan bu madde, bağırsakta *Bifidus* florasının oluşumunu teşvik eder. Laktuloz, bu sebeple kronik kabızlık tedavisinde kullanılır.

Laktuloz miktarı, süte uygulanan ısıl işlemin derecesine bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden, sütün klasik sterilizasyon ya da UHT yöntemleri ile sterilize edilip edilmediği konusunda bilgi verir.

Maillard Raksiyonu: Glikoz, fruktoz gibi indirgen şekerlerin karbonil gruplarıyla proteinlerin serbest amino asit grupları (çoğunlukla lisin amino asidi) arasında meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonudur.

Laktozun Fermantasyonu: Laktoz, çeşitli mikroorganizmaların etkisiyle fermantasyona uğrar. Söz konusu fermantasyon, bazı olumlu ya da olumsuz değişikliklere yol açar. Fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmalara bağlı olarak beş çeşit fermantasyon meydana gelir. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1. Laktik asit fermantasyonu
2. Bütirik asit fermantasyonu
3. Propiyonik asit fermantasyonu
4. Alkol fermantasyonu
5. Asetik asit fermantasyonu

Sütün Mineral Maddeleri

Sütte, elde edildiği hayvanın ırkı, türü, laktasyon durumu, beslenme, meme hastalığı vb. faktörlere bağlı olarak değişen miktarlarda kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum, fosfor, klor yanında iz miktarda demir, bakır ve iyodun fosfat, sitrat ve klorürleri gibi mineraller bulunur. Sütün mineral maddeleri, besin değeri ve teknolojik işlemler üzerinde etkilidir.

Sütün Diğer Maddeleri

Sütte gazlar, vitaminler, enzimler ve koruyucu maddeler bulunur.

Sütteki vitaminler (β-karoten), sütün kendine has tadının oluşmasında etkilidir. Ayrıca antioksidan etkiye sahip tokoferol (E vitamini) vitamini tereyağının bozulmasını belirli düzeyde önler. Askorbik asit (C vitami) de süt ve tereyağında oksidasyonu belirli düzeyde önlemektedir.

Sütteki enzimler; **sütün doğal enzimleri** ve **bakteriyel enzimler** olmak üzere iki gruba ayrılır. Sütteki proteaz, katalaz, lipaz ve fosfataz enzimleri hem sütün kendisinden hem de bakteriyel kaynaklı olabilir. Süt enzimlerinin en aktif olduğu sıcaklık aralığı 30-40 °C'dir. Genellikle 70 °C'nin üzerinde inaktive olmaya başlar. Enzimlerin, süt ve mamullerine olumlu ve olumsuz etkileri vardır.

Enzimlerin süt ürünlerindeki olumlu bazı etkileri şunlardır:

- Peynir yapımında sütün pıhtılaşması
- Peynirin ve kremanın olgunlaştırılması
- Çeşitli süt mamullerine kıvam ile aroma kazandırılması

- Başta meme hastalıkları olmak üzere bazı patalojik ve fizyolojik hastalıkların tespit edilmesi
- Süte uygulanan ısıl işlem derecesinin tespit edilmesi
- Süte peroksitlerin katılıp katılmadığının tayin edilmesi
- Süte katılan koruyucu maddelerin belirlenmesi

Sütte bulunan bazı önemli enzimler ve bu enzimlerin önemi Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: Sütte Bulunan Bazı Enzimler ve Önemi

ENZİMLER	ÖNEMİ
Katalaz	Sütte normal şartlarda bulunmadığı ya da çok az bulunduğundan varlığı hijyenik kalite düşüklüğüne işaret eder.
Peroksidaz	Sütün çok yüksek sıcaklıkta işlem görüp görmediğinin tespitinde, pastörize sütlerle daha yüksek sıcaklıkta işlem gören sütlerin ayırt edilmesinde kullanılır.
Alkali fosfataz	Tam ve doğru bir pastörizasyon uygulanıp uygulanmadığının göstergesi olarak kullanılır.
Asit fosfataz	Isı stabilitesi yüksek ve çoğunlukla pastörizasyona dayanıklıdır.
Lipaz	Bazı peynir çeşitlerinin olgunlaştırılmasında yararlanılan lipazlar, krema ve tereyağında tat, koku problemlerine neden olur.
Proteaz ve proteinazlar	Bakteriyel proteazlar, kontrollü koşullarda peynirin istenen düzeyde olgunlaşmasını sağlar. Ayrıca mikroorganizma gelişiminde gerekli aminoasitlerin belirli ölçüde serbest kalmasını sağlar.
Laktaz	Fermente süt mamulleri üretiminde laktik asit ve alkol fermantasyonu için gereklidir.

Sütteki gazlar; sütte en fazla bulunan ve sütün doğal asitliğini etkileyen karbondioksit ile sütte az miktarda bulunan ve oksidatif ransiditeye, vitamin aktivitesinde azalmaya ve küf gelişimine etki eden oksijendir. Sütte bulunan azotun süt üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur.

1.1.1.2. Sütün Bileşimini Etkileyen Faktörler

Sütün sahip olduğu bileşim bazı faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler şunlardır:

Hayvanın Irkı

Süt hayvanlarına ait sütün bileşimindeki madde oranları her ülkenin kendi sığır ırkına göre farklılık gösterir (Tablo 1.4). Aynı ırktan olanlar arasında bile farklılık olabilir.

Tablo 1.4: Bazı İnek Irklarına Ait Sütlerin Ortalama Bileşenleri

İNEK IRKI	KURU MADDE (%)	YAĞ (%)	PROTEİN (%)	LAKTOZ (%)	MİNERAL MADDE (%)
Karasığır	14.31	3.94	4.97	4.64	0.74
Doğu kırmızısı	14.06	4.78	3.97	4.67	0.73
Jersey (cörziy)	14.70	5.14	3.8	5.0	0.75
Shorthorn (şorthorn)	11.8	3.65	3.3	4.8	0.69

Hayvanın Yaşı

Yağ ve yağsız kuru maddede yaşın ilerlemesi ile çoğunlukla bir azalma görülürken aynı durum protein ve laktoz oranı için de söz konusudur.

Genetik Faktörler ve Yetiştirme Şartları

Özellikle baba hayvan seçiminde yapılacak uygun ve sürekli bir seleksiyon, protein ve yağ oranı gibi süt bileşiminde olumlu değişim sağlar. Yine uygun yemlerle beslenen hayvanlarda da süt bileşimi kalitesi artırılabilmektedir.

Mevsim

Süt bileşimine mevsimin etkisi farklı araştırma sonuçlarına göre değişiklik gösterir. Genel olarak mevsim sıcaklığı arttıkça sütün yağ miktarının azaldığı yani kış sütlerinde yağ miktarının nispeten fazla olduğu belirlenmiştir. Yıl içinde süt proteini ve yağ oranı hemen hemen birbirine paralel seyretmektedir. Yağsız kuru madde için her zaman olmasa da aynı eğilimin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Laktoz oranı mart-nisan döneminde en yüksek orandadır.

Sıcaklık, Havanın Nemi ve Işık

Çevre sıcaklığı arttığında süt yağı ve proteini azalır. Bağıl nem ve çevre sıcaklığı laktoz ile yağ oranını az miktarda etkiler. Yüksek hava sıcaklığı ve bağıl nem, kısa zincirli yağ asidi ve oleik asit miktarını azaltır. Akşam ve sabah sütleri arasında ışığa bağlı olarak farklılık vardır. Hem yağ hem de protein miktarı bakımından akşam sütleri daha zengindir.

Laktasyon

Doğumdan itibaren sütün kesilmesine kadar geçen süre olan laktasyon döneminde sütün miktarı ve bileşiminde değişme görülür. Doğumdan hemen sonra hayvanın memesinden 1 ila 5 gün içerisinde gelen süte **ağız sütü (kolostrum)** denir. Ağız sütlerinde kuru madde, kazein, albümin, globülin ve mineral madde oranı normal süte oranla yüksek, yağ ve laktoz oranı ise düşüktür.

Normal süt bileşenlerinden yağ ve protein miktarında laktasyonun 5 ve 6. haftasına kadar bir düşme, daha sonraki haftalarda bir yükselme görülmektedir. Sütün laktasyon sonundaki protein ve yağ içeriği laktasyonun başına göre daha fazladır. Normal sütteki kalsiyum oranı 5. aya kadar hafif gerilemekte daha sonra düzenli olarak ilk düzeyine çıkmaktadır. Fosfor oranı ise tüm laktasyon boyunca azalır.

Meme Dilimlerinin Durumu

Meme birbirinden bağımsız olarak süt salgılayan anatomik olarak aynı dört ayrı dilimden oluşur. Dilimlerden gelen süt bileşimleri arasında çok az fark görülür. Gelişim, sağım sıklığı ya da zamanı bu değişimin temel sebepleridir. Ayrıca meme dilimlerinde görülen enfeksiyon ve yaralar süt miktarını azaltırken sütteki yağ miktarını artırır.

Sağım Süresi

Sağımın en fazla etkisi, süt bileşenlerinden yağ miktarı üzerinde olmaktadır. Sağımın başında sütteki yağ oranı %1-2 iken sağımın son evresinde %6-7'ye ulaşır. Sağım araları uzadıkça süt yağı miktarında azalma görülür. Sağım sayısının süt bileşimine etkisi Tablo 1.5' te verilmiştir.

Tablo 1.5: Sağım Sayısının Süt Miktar ve Bileşimine Etkisi

SÜT YAĞI (%)			YAĞSIZ KURU MADDE (%)		
Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
3.57	5.09	4.36	9.09	9.36	9.38

Yemin Etkisi

Kullanılan yemin miktarı ve özelliği sütün bileşimini etkiler. Buğday ve çavdar kepeği, yulaf ezmesi, arpa kırması, keten tohumu küspesi gibi bazı yemler sütün yağ oranını artırır. Buna karşın mısır, susam ve soya küspesi, pancar posası, çiğ patates, donmuş ve soğuk yemler süt yağının azalmasına yol açar.

Mastitis

Süt hayvanlarında en sık rastlanan **mastitis** ya da **meme yangısı** denen memenin iltihaplanması sütün bileşiminin değişmesine yol açar. Mastitis vakalarında sütün tadı, kokusu ve rengi değişir; laktoz oranı düşer; klorür miktarının artmasıyla süt tuzlu bir tat kazanır. Ayrıca kazein miktarı, sütün asitliği ve toplam kuru madde oranı azalır; sütün bileşimindeki maddelerin birbirine oranı değişir. Hastalığın şiddetine bağlı olarak bu değişikliklerin derecesi farklılık gösterir.

1.1.2. Süt Alımında Yapılması Gereken İşlem ve Kontroller

Üreticiden çiğ süt temin edilirken bazı iş ve işlemlerin uygulanması gerekir. Ayrıca bu sırada sütün bazı kalite özelliklerine bakılır.

1.1.2.1. Sütün Toplanması

Süt, üreticiden alındıktan sonra çeşitli mamullere işlenmek üzere süt işletmelerine getirilmek zorundadır. Alınan sütler; güğümler, nakil tankları veya özel tankerlerle nakledilir (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Süt naklinde kullanılan tanker

Küçük işletmeler, sütlerini yakın çevrelerinden temin ettiklerinden alınan süt gün içerisinde fabrikaya ulaşır ve sütün gerekli kalite kontrol analizleri ve soğutma işlemi buralarda yapılır. Büyük işletmeler ise çok daha fazla miktarda sütü işlediklerinden süt işleme fabrikasına uzun mesafelerden süt temin etmek zorundadır. Temin edilen süt aynı gün içerisinde işletmeye nakledilemeyebilir. İşletmeye hemen ulaştırılamayan sütlere **soğutma** ve **depolama** işlemleri uygulanır.

Soğutma İşlemi

Soğutma işlemi, genellikle süt sıcaklığını 10 °C'nin altına düşürmek suretiyle yapılır. Sağımdan sonra 3 saat içerinde soğutma işlemi tamamlanmalıdır. Aşağıda belirtilen bazı durumlarda farklı sıcaklıklar kullanılır.

- Sağımdan sonra 4 saat içerisinde işlenecek sütler 15 °C
- Sağımdan sonra 4-24 saat içerisinde işlenecek sütler 6-8 °C
- Sağımdan sonra 24 saatten fazla bekletilecek sütler 4 °C

Çiğ Sütün Depolanması

Çiğ süt depolarda ve toplama merkezlerinde depolanır. Depolamada çok çeşitli tanklar kullanılır. Daha çok, soğutma ve karıştırma sistemi ile donatılmış olanları tercih edilir. Süt, nakledilinceye kadar süt yağının yüzeye çıkmaması için sık sık karıştırılır. Yağ yüzeyde toplanıp tabaka oluşturduğunda gaz çıkışı engellenmiş olur. Gazın sütün içerisinde kalması asitlik artışına neden olur. Böylece sütte kötü tat ve koku meydana gelir. Sütün depolanmasında temelde üç farklı yöntem kullanılır. Her bir yöntemde süt kabaca temizlenir, basıncı düşürülür, miktarı belirlenir, soğutulur ve depolanır.

Süt yağında depolama sırasında sütün içerisindeki oksijenin etkisiyle **oksidasyon** ve sütteki lipaz enzimi nedeniyle **lipoliz** meydana gelebilir. Bu tepkimeler sonrasında sütün ve tereyağının lezzetinde bozulmalar görülebilir.

Çiğ Sütün Nakledilmesi

Çiğ süt fabrikaya güğümlerle, tankla, tankerle veya borularla nakledilir. Çiğ sütün çiftliklerden fabrikaya taşınabilmesi için işlenebilir özellikte olması gerekir. Teknolojik işlemler için uygun olmayan sütlerin fabrikaya nakli lüzumsuzdur. İşlenmeye uygun olmayan sütler şunlardır:

- Mastitisli hayvanlara ait sütler (4-5 °SH)
- Asitliği 8 °SH derecesinin üzerinde olan sütler (ağız sütü gibi)
- Duyusal özellikleri belirgin şekilde değişmiş sütler
- İzin verilen miktardan daha yüksek miktarda pestisit, antibiyotik, deterjan, dezenfektan gibi bakterisid madde içeren sütler
- Hile yapılan sütler (karbonat ilave edilmiş vb.)
- İşletmede kullanılmasına izin verilmeyen sütlerin karıştırılmasıyla elde edilen sütler
- İlaçlarla, kimyasal maddelerle, hormon preparatlarıyla veya radyoaktif izotoplarla muamele gören hayvanların sütleri
- Yeni doğum yapan hayvanlardan ilk altı gün boyunca salgılanan ağız sütleridir.

1.1.2.2. Sütün Fabrikaya Kabulü

Çiğ sütün işletmeye kabulü üç aşamada gerçekleşir.

1. Süt Miktarınınn Belirlenmesi

Sütün miktarı kg ya da litre bazında belirlenir. Kilogram bazında miktar belirlemede genellikle **süt alım terazileri** kullanılır. Miktar fazla ise süt miktarı ton olarak ifade edilir. Tank veya tankerle getirilen sütlerin tartım işlemi basküllerde yapılır. Vasıta, dolu ve boş iken tartılır. Aradaki fark süt miktarı olarak kaydedilir.

Hacim ölçme cihazları (sayaçları), akış hâlindeki sütlerin miktarının belirlenmesinde kullanılır. Tank, tanker vb. araçlardan hacim ölçme cihazında yer alan pistona akan sütler piston içerisinden geçerken sütün miktarı belirlenir.

Çiğ sütün modern bir işletmeye kabulü işlemi şu aşamalara sahiptir:

- Çiftlik ya da toplama merkezinden gelen sütün miktarı belirlenir.
- Süt bir pompa yardımıyla tankerden alınır. Önce kaba filtreden sonra havasının uzaklaştırılması amacıyla deaeratörden geçirilir ve bekletme tankına alınır.
- Pompa aracılığıyla klarifikatöre gönderilen süt burada kaba kir ve pisliklerden arındırılır. Ardından plakalı soğutucudan geçirilerek sıcaklığı 4 °C'ye düşürülür.
- Temizlenen ve soğutulan süt, silo tipi depolama tankına alınır.

2. Süt Kalitesinin Belirlenmesi

Çiğ süt kalitesinin tespiti süt teknolojisinde önemlidir çünkü kaliteli bir ürün kaliteli çiğ sütten imal edilir. Ayrıca çiğ sütün, kalitesine göre hangi ürünün üretiminde kullanılacağına karar verilir. Türkiye'de çiğ süt kalitesini belirleyen, TS 1018 numaralı standart ve Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün hükümleridir. Kaliteli çiğ süt denince aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekir.

- Sütün bileşiminde bulunan besin maddeleri ve koruyucu maddeler
- Kimyasal ve fiziksel özellikler
- Toplam bakteri sayısı ve mikroflorada bulunan mikroorganizmaların cinsleri (koliform, termofil, spor yapan bakteri vb.)
- Sütte cerahat parçası veya toksik madde bulunup bulunmaması
- Sütte antibiyotik, deterjan, dezenfektan bv. madde bulunup bulunmaması
- Sütün temizlik durumu
- Sütün tat ve kokusudur.

Sütte kalite bozukluğu denilince aşağıda belirtilen durumlardan biri veya birkaçı akla gelir.

- Yağ miktarında azalma
- Protein miktarında azalma
- Laktoz miktarında azalma
- Ca, P ve K miktarında azalma
- B vitamini kompleksinde azalma
- Pıhtılaşma yeteneğinde azalma
- Sıcağa karşı olan stabilitesinde azalma
- Na ve Cl miktarında artma
- Serum proteinlerinde artma
- Hücre sayısında artma
- Tat kusurlarının ortaya çıkması
- Patojen bakterilerin görülmesidir.

Çiğ sütler fabrikaya kabul edildikleri sırada gerekli kontrollerden geçirilerek kalite sınıflarına ayrılmalıdır. Türkiye'de ve bazı ülkelerde süte kalitesine göre fiyat biçilip yağ primi, temizlik primi, soğutma primi vb. teşvik primleri ödenmektedir.

Çiğ sütler (inek, koyun, manda, keçi sütleri), TSE'ye göre fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri dikkate alınarak ekstra, 1. Sınıf ve 2. Sınıf olmak üzere üç kalite sınıfına ayrılır (Tablo 1.6).

Tablo 1.6: TS Standartlarına Göre Çiğ Sütlerin Tür Özellikleri *

Sınıflar/Türlerieri		Yağ (en az %)	Yağsız kurumadde (en az %)	Sıcaklık (°C)	Kir miktarı (en çok mg/100 ml)	Resazurin boyasıyla bir saatte gelişen renk	Fosfataz testi (Lovibondtintometresine göre)	Toplam bakteri miktarı	Duyusal özellikler
Ekstra	İnek sütü	3.5	9.0	0-10	3	Mavi	43 ve üzeri	0-500000	Renk, tat, koku ve görünüm kusursuz
	Koyun sütü	8.0	12.0						
	Keçi sütü	4.5	10.5						
	Manda sütü	5.0	10.5						
1. Sınıflar	İnek sütü	3.0	8.5	11-15	6	Erguvani/koyu pembe	18-43	500001- 2500000	Renk, tat, koku ve görünüm-de hissedilir olmayan kusur
	Koyun sütü	6.0	11.0						
	Keçi sütü	4.0	9.5						
	Manda sütü	4.5	9.5						
2. Sınıflar	İnek sütü	2.5	8.0	15 üzeri	10	Pembe / beyaz	Aranmaz	2500001 ve daha fazla	Renk, tat, koku ve görünüm-de belirgin olmayan kusur
	Koyun sütü	5.0	10.0						
	Keçi sütü	3.5	8.5						
	Manda sütü	3.5	8.5						

* TS 1018, TS 11044, TS 11045 ve TS 11046 numaralı standartlara göre verilmiştir.

Sütün bileşimi ve özellikleri elde edildiği hayvanın cinsine göre değişiklik gösterir (Tablo 1.7).

Tablo 1.7: TS Standardına Göre Çeşitli Süt Türlerinin Özellikleri *

ÇİĞ SÜT TÜRÜ (M/V)					
Özellikler		**İnek**	**Koyun**	**Keçi**	**Manda**
Protein %		2.8-5.0	3.1-9.8	2.03-5.0	3.9-5.62
Laktoz %		3.5-5.5	4.42-7.95	3.0-5.5	3.74-5.68
Mineral madde %		0.6-0.9	0.16-1.23	0.41-1.04	0.68-1.02
Su %		-	70.6-88.07	84-89.5	75.82-83.74
Asitlik	**% LA**	0.135-0.202	0.16-0.35	0.145-0.225	0.15-0.28
	SH	6.0-9.0	7.11-15.15	6.45-10	6.5-12.4
Yoğunluk (m/v)		1.028-1.037	1.030-1.042	1.020-1.041	1.028-1.038

* TS 1018, TS 11044, TS 11045 ve TS 11046 numaralı standartlara göre verilmiştir.

Çiğ süt kalitesini belirlemek amacıyla yapılan kontroller vardır. Bunlar;

1. Platform Testleri

- Temizlik derecesi
- Sıcaklığı
- Yoğunluğu
- Alkol testi
- pH değeri
- Duyusal özellikleri
- Antibiyotik kontrolüdür.

2. Laboratuvar Analizleri

- SH derecesi cinsinden titrasyon asitliği
- Süt bileşimindeki maddelerin oranı (yağ, protein vb.)
- Toplam bakteri sayısı
- Redüksiyon testi
- İnhibitör madde kontrolü
- Hücre sayısı
- Patojen bakteri olup olmadığıdır.

3. Taşıma Ekipmanının Temizlenmesi ve Dezenfeksiyonu

Süt taşıma ekipmanının her taşıma işlemi sonrasında ya da en geç 24 saat içerisinde en az bir kez temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi gerekir. Bu amaçla süt sanayinde **sanitasyon** adı verilen, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerini kapsayan bir işlem uygulanır. **Süt sanitasyonu**, hijyenik ve sağlıklı durumların oluşturulması ve devam ettirilmesi anlamına gelir. Süt ekipmanının temizlenmesiyle kısa sürede çoğalabilen mikroorganizma ve patojen bakteri artışının önüne geçilir (Görsel 1.4). Bu şekilde bir sonraki taşıma işleminde oluşacak ciddi kontaminasyon engellenmiş olur.



Görsel 1.4: Süt ekipmanının temizlenmesi

Alet ve ekipmanın dezenfeksiyonu ve sterilizasyonu genellikle üç şekilde yapılır:

1. Atmosferik basınçtaki buhar ile
2. 80 °C ve daha yüksek sıcaklıktaki sıcak suyun sirkülasyonu ile
3. Kimyasal ajanlar kullanmak suretiyle

1.1.3. Süte Uygulanan Teknolojik İşlemler

Süt işletmesine kabul edilen süt, işlenmeden önce ön hazırlık yapılarak bazı teknolojik işlemlere tabi tutulur. Bu işlemlerin yararları şu şekilde sırlanabilir:

- Yasalara uygun hijyenik özelliklerin muhafazası ve kısmen düzeltilmesi
- İşletme içerisindeki çalışmaların daha iyi ve gerçekçi planlanması
- Bazı süt mamullerinde kalitenin önceden bilinmesi
- Süt uygun şartlarda depolandığı için dayanma süresinin artırılmış olması

Süte uygulanan teknolojik işlemler aşağıda açıklanmaktadır.

1. Çiğ Sütün Depolanması

Sütler işleme alınana kadar depolama tanklarında genellikle 10 °C'nin altında depolanır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Depolama tankına sütün dolumu

2. Sütün Temizlenmesi

Organik ve inorganik yabancı unsurları sütten uzaklaştırmak amacıyla süte temizleme işlemi uygulanır. Süt, filtre edilerek ya da merkezkaç kuvveti (klarifikasyon) yardımıyla temizlenir.

BİLGİ KUTUSU

Klarifikasyon: Klarifikatör adı verilen cihazlar yardımıyla yabancı madde ve kirlerin merkezkaç kuvveti etkisiyle sütten uzaklaştırılması işlemidir.

3. Yağının Ayrılması

Süt yağı ön işlemler sırasında kısmen veya tamamen sütten ayrılır. Bu ayrılmanın nedenleri şunlardır:

- Az yağlı ya da yağsız süt elde etmek
- Sütün içerisindeki süt yağını standardize etmek
- Krema elde etmek
- Fazla miktarda yağ içeren süt mamulleri için ihtiyaç duyulan yağı sağlama

Yağın ayrılması sonucunda yağ içeriği yüksek krema ile yağ içeriği düşük yağsız süt elde edilir. Süt yağı iki şekilde yapılır:

1. Doğal yolla (durgun sütte yoğunluk farkına bağlı olarak süt yağının yüzeyde toplanması)
2. Merkezkaç kuvveti ile (seperatörler yardımıyla)

4. İşleneceği Ürüne Göre Kremanın Homojenize Edilmesi

Homojenizasyon, süt içerisinde emülsiyon hâlinde bulunan yağ globüllerinin daha küçük parçalara bölünerek sedimantasyonunun (çökme / çökelme) engellenmesi veya yavaşlatılması işlemidir.

5. Sütün Standardize Edilmesi

Sütün yağ ve protein miktarında çeşitli faktörlerin etkisiyle değişim gözlenir. Süt proteini standardizasyonu; koyulaştırılmış süt, yağsız süt tozu ve kazeinat ilavesi ile yapılır.

Çiğ sütte, peynir ve yoğurt gibi süt ürünlerinde yağ miktarı önemli bir kalite kriteridir. Süt, içerdiği yağ oranına göre (% yani 100 ml de gr cinsinden) şu şekilde sıralanır:

- **Tam Yağlı Süt:** En az % 3,5 süt yağı içeren süttür.
- **Yağlı Süt:** En az % 3 süt yağı içeren süttür.
- **Yarım Yağlı Süt:** En az % 1,5 süt yağı içeren süttür.
- **Az Yağlı Süt:** En az % 1,5 en çok % 1,8 süt yağı içeren süttür.
- **Yağsız (Yavan) Süt:** % 0,5'in altında (ülkemizde en çok % 0,15) süt yağı içeren süttür.

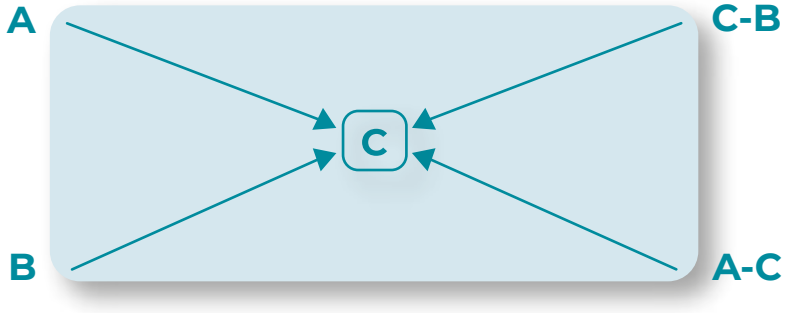
Çiğ sütün yağ miktarı, içme sütü de dâhil olmak üzere genellikle gerekli miktardan daha fazladır. Bu sebeple çiğ süte süt yağının standardizasyonu işlemi uygulanır. **Süt yağının standardizasyonu** dendiğinde yağ miktarının belli bir orana ayarlanması anlaşılır.

Süt yağının standardizasyonu iki farklı yolla yapılabilmektedir.

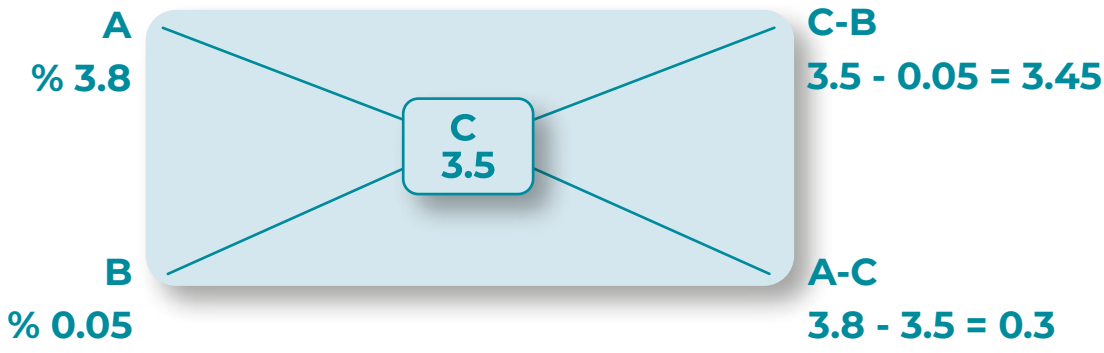
1. Tanklarda standardizasyon
2. Üretim hattında krema seperatörü yardımıyla direkt standardizasyon

Yağın standardizasyonu sağlanırken yağ oranları farklı iki süt karıştırılır, istenen yağ oranına sahip süt elde edilir. Hedeflenen yağ oranına ulaşmak için farklı yağ oranına sahip sütlerin hangisinde ne miktarda kullanılacağı Pearson karesi yöntemi ile hesaplanır.

Pearson karesi yaklaşık sonuçlar veren ve yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde köşegenleri olan bir dörtgen çizilir. Köşegenlerin birleşme noktasına sütte bulunması istenen yağ oranı, köşegenin sol üst köşesine yağlı sütün, sol alt köşesine ise yağsız (yağı alınmış) sütün yağ oranları yazılır. Merkeze yazılan değerden bu değerler çıkarılır. Çıkarma sonucu elde edilen değerler dörtgenin sağ üst ve sağ alt köşesine yazılır. Karıştırılacak miktarlar, daha sonra basit bir orantı yöntemiyle hesaplanır.



Örnek: % 3.8 ve % 0.05 yağlı sütlerin karışımından 50.000 litre % 3.5 yağlı süt elde edilmek istenmektedir. Karışım için gereken yağlı ve daha az yağlı süt miktarlarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$\frac{(C - B)}{(C - B) + (A - C)} \times 50.000 = \frac{3.45}{3.75} \times 50.000 = 46.000 \text{ litre \% 3.8'lik yağlı sütten,}$$

$$\frac{(A - C)}{(C - B) + (A - C)} \times 50.000 = \frac{0.3}{3.75} \times 50.000 = 4.000 \text{ litre \% 0.05'lik yağlı sütten alınması gerekir.}$$

6. Sütün İçerisindeki Yabancı Kokuların ve Havanın Uzaklaştırılması

Sütte belirli miktarda hava bulunur. Hava miktarı sağım, sağım sonrası uygulanan işlemler ve sütün nakledilmesi sırasında artar. Sütte bulunan hava, olumsuz durumlara neden olduğu için uzaklaştırılmalıdır. Sütteki havayı uzaklaştırma işlemine **deaerasyon** bu havayı uzaklaştırmada kullanılan cihazlara **deaeratör** denir.

7. Baktofügasyon İle Mikroorganizmaların Uzaklaştırılması

Özel bir seperatör yardımıyla sütteki mikroorganizmaların en az %90'ının merkezkaç kuvvetiyle uzaklaştırılması ve inhibe edilmesi işlemidir.

1.1.4. Pastörize ve Sterilize İçme Sütü

Sütün besin değerini ve duyusal özelliklerini mümkün olduğunca değiştirmeden dayanıklı hâle gelmesini sağlamak amacıyla süte ısıl işlem uygulanır. Isıl işlem dendiğinde sütün hem ısıtılması hem de soğutulması anlaşılır. Sıcak su ve buhar yardımıyla gerçekleştirilen ısıl işlem uygulamasında sıcaklık süre kombinasyonu dikkatle ayarlanır.

Isıl işlemin başlıca hedefleri şu şekilde sıralanabilir:

- Sütteki patojen mikroorganizmaların tamamını yok etmek.
- Patojen olmayıp bozulmaya neden olan mikroorganizmaları tamamen veya kısmen yok etmek.
- Sütteki mikroorganizmalarca üretilen enzimleri tamamen veya kısmen inaktive etmek.
- Sütü bazı teknolojik işlemler için uygun hâle getirmek amacıyla sütün fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bazı iyileşmeler yapmak.

Süt teknolojisinde uygulanan ısıl işlemler genel olarak üç grupta toplanır.

1. Pastörizasyon
2. Sterilizasyon
3. Termizasyon

1. Pastörizasyon ve Pastörize İçme Sütü

Pastörizasyon, patojen mikroorganizmaların tamamının inhibe edilmesi amacıyla 100 °C'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan, bakteri sporlarının ve ısıya dirençli bazı termofilik mikroorganizmaların canlılığını koruduğu ısıl işlemdir (Görsel 1.6). Pastörizasyonda hedef mikroorganizma *Coxiella burnetti*'dir.



Görsel 1.6: Elektronik kontrol paneli ve süt pastörizasyon tankı

Süt teknolojisinde uygulanan pastörizasyon yöntemleri ve normları Tablo 1.8' de verilmiştir.

Tablo 1.8: Pastörizasyon Yöntemleri ve Normları

PASTÖRİZASYON YÖNTEMİ	SICAKLIK / SÜRE	BAKTERİ REDÜKSİYONU (%)
Düşük sıcaklıkta uzun süre pastörizasyon [LTLT (Low Temperature Long Time)] / kesikli Pastörizasyon	62-65 °C'de 30 dakika	% 99
Düşük sıcaklıkta uzun süre pastörizasyon [LTLT (Low Temperature Long Time)] / kesikli Pastörizasyon	71-74 °C'de 40-45 saniye	% 99,5
Çok Yüksek Sıcaklıkta Pastörizasyon / ultra Pastörizasyon	85-90 °C'de 8-15 saniye	% 99,9

Pastörize içme sütü; kaliteli çiğ sütün doğal nitelikleri fazla değiştirilmeden uygulanan pastörizasyon işlemi ile patojen mikroorganizmaların tamamının, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının inhibe edilmesiyle elde edilen ve tüketileceği sınırlı süre boyunca serin koşullarda (4 °C) muhafaza edilen bir süt çeşididir.

Pastörize içme sütü üretiminde (Şekil 1.3) kullanılacak çiğ sütte aranan kalite özellikleri şu şekildedir:

- Duyusal özellikleri kusursuz olmalıdır.
- Kimyasal bileşimi normal olmalıdır.
- Bakteriyolojik kalitesi yüksek olmalıdır.
- Asitliği artmamış olmalıdır.
- Yabancı madde içermemelidir.



Şekil 1.3: Pastörize içme sütü üretim basamakları

2. Sterilizasyon ve Sterilize İçme Sütü

Patojen mikroorganizmalar ile normal depolama şartlarında bozulma yapabilecek diğer mikroorganizmaları inaktive etmek için 100°C'nin üzerinde uygulanan yoğun ısıl işleme **ticari sterilizasyon**; canlı mikroorganizmaların ve bunların sporlarının tamamını inaktive etmek için uygulanan ısıl işleme **mutlak sterilizasyon** denir (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Vakumlu hava giderici borulu aseptik UHT cihazı

Ticari sterilizasyonda ısıya dirençli bazı mikroorganizmalar, özellikle de bazı termofilik bakteri sporları canlı kalabilir. Ticari sterilizasyon, gıdanın kalitesini korumak amacıyla gereksiz ve yoğun bir ısı uygulamasından uzak durularak uygulanır. Bu sterilizasyon çeşidinde ısıya son derece dirençli *Bacillus stearothermophilus* sporları hedef alınır.

İçme sütü teknolojisinde kullanılan sterilizasyon yöntemleri ve normları Tablo 1.9'daki gibidir.

Tablo 1.9: Sterilizasyon Yöntemleri ve Normları

STERİLİZASYON YÖNTEMİ	SICAKLIK / SÜRE	BAKTERİ REDÜKSİYONU (%)
Ambalajda sterilizasyon / klasik sterilizasyon	110-120 °C / 20- 40 dakika	% 100'e yakın
UHT [(Ultra High Temperature) (ultra hay tempereçır) (çok yüksek sıcaklık)] Sterilizasyon	135-150 °C / 2-6 saniye	% 100

Sterilize içme sütü, uygulanan ısıl işlem ile vejetatif formdaki patojen mikroorganizmaların tümünün, bunların sporlarının büyük bir kısmının (klasik sterilizasyon) ya da tamamının (UHT yöntemiyle sterilizasyon) inhibe edildiği, sızdırmaz olarak kapatılmış opak ambalajlarda ya da aseptik olarak steril ambalajlarda muhafaza edilen süte denir. UHT yöntemiyle elde edilen içme sütü oda sıcaklığında dahi uzun süre depolanabilir.

Sterilize içme sütü üretim yöntemi iki grup altında incelenir:

1. Ambalaj içerisinde sterilizasyon
   - » Klasik otoklavlarda kesikli sterilizasyon
   - » Hidrostatik otoklavlarda sürekli sterilizasyon
2. UHT yöntemiyle akış hâlinde sterilizasyon
   - » Direkt UHT yöntemi
   - » İndirekt UHT yöntemi

Otoklavda sterilizasyon yöntemi kullanılarak yapılan sterilizasyon aşamaları şu şekildedir (Şekil 1.4):



Şekil 1.4: Sterilize içme sütü üretimi otoklavda sterilizasyon akış şeması

UHT yöntemi kullanılarak yapılan sterilizasyon aşamaları şu şekildedir (Şekil 1.5):



Şekil 1.5: Sterilize içme sütü üretimi UHT yöntemiyle sterilizasyon akış şeması

3. Termizasyon

Sütün, pastörizasyon normunun altında 63-65 °C'de 15 saniye gibi kısa süreli bir ısıl işleme tabi tutularak işleninceye kadar güvenli hâle getirilmesine **sütün termizasyonu** denir. Termizasyon uygulanmış sütlerin raf ömrü, 4-6 °C'de yaklaşık üç gündür.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki enzim adları ile enzimin önemi açıklamalarını eşleştiriniz.

Bazı peynir çeşitlerinin olgunlaştırılmasında yararlanılan lipazlar, krema ve tereyağında tat, koku problemlerine neden olur.	a) Katalaz
Tam ve doğru bir pastörizasyon uygulanıp uygulanmadığının göstergesi olarak kullanılır.	b) Lipaz
Sütte normal şartlarda bulunmadığı ya da çok az bulunduğundan varlığı hijyenik kalite düşüklüğüne işaret eder.	c) Laktoz
Sütün çok yüksek sıcaklıkta işlem görüp görmediğinin tespitinde, pastörize sütlerle daha yüksek sıcaklıkta işlem gören sütlerin ayırt edilmesinde kullanılır.	d) Proteaz
Fermente süt mamulleri üretiminde laktik asit ve alkol fermantasyonu için gereklidir.	e) Peroksidaz
Bu enzimin bakteriyel olanı, kontrollü koşullarda peynirin istenen düzeyde olgunlaşmasını sağlar.	f) Alkali fosfataz
	g) Asit fosfataz

SIRA SİZDE

Aşağıdaki pastörize içme sütü üretim basamaklarından boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Çiğ süt
2. Ön depolama
3. ..... Homojenizsayon
4. Yağ oranının ayarlanması
5. .....
6. Soğutma
7. .....
8. .....
9. Depolama

SIRA SİZDE

Aşağıdaki UHT yöntemiyle sterilize içme sütü üretim basamaklarından boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Çiğ süt
2. Klarifikasyon-standardizasyon
3. .....
4. .....
5. Sterilizasyon (135 °C, 2-6 saniye)
6. .....
7. .....
8. Soğuk depolama (4 °C)

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyalsalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Laktodansimetreyle Sütte Yoğunluk Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Süte hile yapılıp yapılmadığını ve sütün kuru madde miktarını tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Laktodansimetrenin mezür içerisinde aynı ağırlıktaki süt ile yer değiştirmesi prensibine dayanır (Yer değiştiren sıvının ağırlığı, o sıvının hacmine ve yoğunluğuna bağlıdır.).
Gerekli Araç Gereç	:	Çiğ inek sütü örnekleri (yağı alınmış süt, su katılmış süt ve doğal süt), laktodansimetre, uygun boyutlu mezür, beher ve termometre.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Süt numunesini öncelikle 40 °C'ye kadar ısıtıp hava kabarcığı oluşmasına izin vermeyecek şekilde iyice karıştırınız.**
2. **Ardından 15 °C'ye soğutunuz.**
3. **Uygun miktarda sütü hava kabarcığı oluşturmamaya dikkat ederek mezür içerisine aktarınız.**
4. **Sütün içerisine termometreyi daldırınız ve sıcaklık derecesini not ediniz.**
5. **Laktodansimetreyi yavaşça sütün içerisine daldırınız ve laktodansimetre sabit kaldığı noktada okuma yapınız.**
6. **Sütün sıcaklığı kullanılan laktodansimetrenin ayarlı sıcaklığının altında ya da üstünde ise hesaplamalar bölümündeki gibi bir düzeltme işlemi yaparak yoğunluk değerini bulunuz.**

HESAPLAMALAR

1. **Sütün sıcaklığı ile kullanılan laktodansimetrenin ayarlı sıcaklığı birbirinden farklı ise şu şekilde bir düzeltme yapınız:**
   - **Aradaki sıcaklık farkını hesaplayıp 0.2 düzeltme faktörü ile çarpınız.**
   - **Süt sıcaklığı 15.5 °C'nin üstünde ise laktodansimetre değerine (LD) ekleyiniz, altında ise çıkarınız.**
   - **Örnek Hesaplama: 15 °C'ye ayarlı bir dansimetrede 18 °C'deki sütte ölçüm yapıldığını ve laktodansimetre değerinin 1.030 olarak okunduğunu varsayanız.**

İŞLEM BASAMAKLARI

Bu durumda;

18 – 15 = 3 °C

3 x 0.2 = 0.6

30 + 0.6 = 30.6

Sütün sıcaklığına göre düzeltilmiş yoğunluğu 1.0306 kg / dm³ 'tür.

NOT

Sütün yoğunluğu dendiğinde 15.5 °C'deki 1 ml sütün gram olarak ağırlığı anlaşılır.

Laktodansimetreler üzerinde çalışma sıcaklıkları (15 °C, 20 °C vb.) belirtilmiştir. Eğer sütün sıcaklığı laktodansimetrenin çalışma sıcaklığı ile aynı ise laktodansimetre derecesi (LD) yoğunluk olarak belirtilir.

Süt için kullanılan laktodansimetrelerde 1.020- 1.045 g/ml yoğunluk aralığı bulunur. Pratik olması için laktodansimetre üzerindeki skalada baştaki 1.0 atılmıştır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Test sonucunda farklı yağ oranına sahip sütlerden hesaplanan değerleri, sebepleri ile değerlendiriniz.**
2. **Sizce laktodansimetre, çalışma prensibine göre başka hangi amaçlar için kullanılabilir?**

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Çiğ Sütte Alkol Testi
Uygulamanın Amacı	:	Sütün asitliğinin artıp artmadığını tespit ederek ısıl işleme uygun olup olmadığını belirlemek.
Uygulamanın Prensibi	:	Kazeinin pıhtılaşması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	%68'lik alkol, çiğ inek sütü, kapaklı deney tüpleri ve pipet.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **25 °C'deki süt örneğinden 5 ml alıp deney tüpüne koyunuz.**
2. **Üzerine 5 ml %68'lik alkol ilave ediniz.**
3. **Deney tüpünü, kapağını kapatarak kuvvetlice çalkalayınız.**
4. **Test soncunda tüpte oluşan görüntüyü inceleyiniz. Tüpte pıhtının hiç görülmemesi sütün asitliğinin ısıl işlem için uygun olduğunu gösterir.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Test sonucunda tüpte oluşan görüntüyü yorumlayınız.**
2. **Sizce sütünüz ısıl işlem için uygun mudur?**

3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Çiğ Sütün Duyusal Testleri (Tat ve Koku)
Uygulamanın Amacı	:	Sütün duyusal özelliklerinin standartlara uygunluğunu tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Çiğ sütün tat ve koku bileşenlerinin çeşitli muamelelerle hissedilir duruma getirilerek kontrol edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Potasyum hidroksit, çiğ inek sütü, örnek alma kepçesi, deney tüpü, tüp taşıyıcı, pipet, kaşık ve hassas terazi.
Süre	:	80 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. TAT TESTİ

- **Önceden 70-80 °C'de en az 30 dakika ısıtılan sütü, oda sıcaklığına kadar soğutunuz.**
- **Sütün tadına ve görünüşüne bakınız.**

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

- **Kaliteli ve doğal bir sütün kendine has bir tadı olup süt hafif tatlımsıdır.**
- **Tadı normal olmayan sütlerde oksidasyon, malt ve kontamine olmuş süt tatlarına rastlanır.**
- **Süt görünüş yönünden temiz olmalıdır. Hayvan kılı, gübre artığı, saman vb. kontaminantları içermemelidir.**

2. KOKU TESTİ

1. Yöntem

- **Sütü, 70-80 °C'lik su banyosunda en az 30 dakika ısıtınız.**
- **Sonrasında kapağını açınız. Kapak açıldıktan sonra ilk anda algılanan kokuyu, kaliteli ve doğal sütün kokusunu baz alarak değerlendiriniz.**

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

- **Kaliteli ve doğal bir sütün kendine has kokusu vardır.**

2. Yöntem

» 10 ml çiğ sütü örnek şişesine koyunuz.

» Yaklaşık 1 gram potasyum hidroksidi tartıp süte ilave ediniz.

» Tüpü, kapağını kapatarak oda sıcaklığında bir saat bekletiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

» Kaliteli bir sütün bir saatin sonunda kapağı açıldığında normal ve kendine has kokusu hissedilmelidir. Eğer ilk koku, balığımsı bir koku ise bu durum sütün sağım sonrası soğutulmadığını ve düşük kaliteli olduğunu gösterir.

NOT

Çiğ sütlerde yapılacak duyusal testlerin sağımdan en geç 24 saat içerisinde yapılması gerekir.

Tat kontrolü yapılmadan önce, kontrol sırasında sütten bulaşabilecek herhangi bir enfeksiyonu önlemek amacıyla süt örneği 70 °C'de 30 dakika ısıtılmalı, sonra soğutulmalıdır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Sütte, süte has olmayan bir tat aldıysanız bu tadın nedeni ya da nedenleri ne olabilir?
2. Sütte, süte has olmayan bir koku aldıysanız bu kokunun nedeni ya da nedenleri ne olabilir?

4. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Çiğ Sütün Duyusal Testleri (Yapı, Renk ve Görünüş)
Uygulamanın Amacı	:	Sütün duyusal özelliklerinin standartlara uygunluğunu tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Çiğ sütün yapı, renk ve görünüş özelliklerinin gözlemlenerek değerlendirilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Çiğ inek sütü, deney tüpü, tüp taşıyıcı ve pipet.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **İncelenecek süt örneklerini deney tüplerine aktarınız.**
2. **Tüplerdeki sütleri yapı, görünüş ve renk yönünden inceleyiniz.**

İNCELEME ÖLÇÜTLERİ

» **Kaliteli ve doğal süt, porselen beyazı renge sahiptir.**

» **Sütün yapısı ve görünüşü hayvanın hasta olmasına, sağım sırasında ve sonrasında mikroorganizma bulaşmasına bağlı olarak değişebilir. Örneğin bakteri faaliyeti sonucu sütün taneli, sulu, yapışkan (sünmüş) bir hâl alması; meme çatlaklarından sızan kan nedeni ile süt renginin kızıla çalması; iltihaplı memeden hayvanın sütüne irin karışması vb.**

» **Görünüş bozukluğunun bir diğer nedeni ahırdan, çevreden ve süt sağım ekipmanlarından kıl, saman, gübre, bitki artıkları, sinek, böcek, toz ve benzeri gözle görülebilen maddelerin bulaşmasıdır.**

» **Sütte bazı faktörlere bağlı olarak şu şekilde renk değişiklikleri görülebilir:**

1. **Sarı Renk: Yem ile ilgilidir. Yazın yeşil yemle beslenen ineklerin sütleri sarı olur. Yemde karoten miktarı arttıkça sütün rengi daha sarı olur.**

2. **Beyaz Renk:** Manda gibi bazı hayvan ırklarının süt rengi daha beyazdır. Ayrıca yağı alınan sütlerin ve Holstein inek ırkının sütleri daha beyazdır.
3. **Mavi Renk:** Süte fazla miktarda su katılması, hasır otu, kara buğday, tırfıl gibi yemler sütün mavimsi renk almasına neden olur. Bazı mikroorganizma faaliyetleri de süte mavimsi renk verir.
4. **Kırmızı Renk:** Sütün kırmızımsı renk alması bakteri faaliyetleri, mastitis hastalığı, çam sürgünü, hayvanın sütleğen gibi bitkilerle beslenmesinden kaynaklanır.

NOT

Çiğ sütlerde duyusal testler sağımdan sonra en geç 24 saat içerisinde yapılmalıdır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Sütün yapısı, görünüşü ve rengi nasıldı?
2. Doğal sütün duyusal özelliklerine uygun olmayan bir durumla karşılaştınız mı?
3. Karşılaştıysanız bunun nedeni ya da nedenleri ne olabilir?

5. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Çiğ Sütte Asitlik Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Sütün asitliğinin doğal süt asitliğinde olup olmadığını tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Titrasyon işlemi sırasında renk değişimini sağlayan harcanan NaOH çözelti miktarı üzerinden asitliğin tespiti prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Fenolftalein, 0,1 N NaOH çözeltisi, çiğ inek sütü, erlen, büret, titrasyon düzeneği, tüplük, pipet, damlalık ve beher.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Süt örneğinden 10 ml alınız ve örneği erlene aktarınız.**
2. **Üzerine 2-3 damla fenolftalein indikatöründen ilave ediniz.**
3. **Erleni çalkalayarak indikatör ve sütün karışmasını sağlayınız.**
4. **Titrasyon düzeneğinde NaOH çözeltisi için ilk okuma yapınız ve okunan değeri not ediniz.**
5. **Erlendeki karışımı O.1 N NaOH çözeltisi ile titre ediniz.**
6. **Renk değişiminin olduğu ikinci okuma değerini kaydediniz (Oluşan yeni rengin 5 saniye kalıcı olması gerektiğini unutmayınız.).**
7. **Aşağıdaki formülü kullanarak hesaplama yapınız.**

HESAPLAMALAR

» **Sütün asitliğini % asitlik =** $\frac{N \times Fx\ (V_{son} - V_{ilk}) \times meq \times 100}{\text{Örnek miktarı (ml)}}$ **formülünü kullanarak hesaplayınız.**

NOT

meq (laktik asit) = 0,090, F = 1, $N_{(NaOH)}$ = 0,1

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2006/38) göre çiğ inek sütü için % asitlik değeri 0.135 - 0.20 arasındadır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Hesaplanan% asitlik değeri tebliğde yer alan değere uyuyor mu?**
2. **Uymuyorsa nedeni ya da nedenleri ne olabilir?**

6. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Sütte İnhibitör Madde Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Süte yabancı madde katılıp katılmadığını tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Numunenin (sütün) yoğurt kültürü ile aşılanması, indikatör eklenerek bekletilip renk değişimi ve pıhtılaşma durumunun gözlenmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Yoğurt kültürü, çiğ süt, damıtık su ve indikatör çözeltisi (bromkresol yeşiline ait çözelti), hassas terazi, tartım kabı, numune kabı, 100 ml'lik beher, erlen, deney tüpü, balon joje, bunzen beki, manyetik karıştırıcı, balık ve pipet.
Süre	:	160 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Bromkresol Yeşili İndikatör Çözeltisi Hazırlama**

» **300 ml damıtık su içerisinde 1 g bromkresol yeşili çözündürünüz.**

» **Çözdürme işlemini magnetik karıştırıcıda balon joje içerisine balık koymak suretiyle 30 dk. boyunca karıştırarak yapınız.**

2. **Yoğurt Kültürü Hazırlama**

» **1/1 oranında yoğurt kültürü (Bir beher içerisine 50 ml yoğurt konur ve 50 ml saf su ile seyreltilir.) hazırlayınız.**

3. 50 ml sulandırılmış yoğurt kültürünü, 50 ml bromkresol yeşili indikatör çözeltisi ile karıştırarak 100 ml kullanılmaya hazır "kültür-indikatör çözeltisi" hazırlayınız.
4. Her deney tüpü içine 10 ml süt örneği koyup 80–90 °C'lik su banyosunda 5 dk. bekletiniz.
5. Örnekler 45 °C'ye soğutulduktan sonra, üzerlerine 1 ml kültür-indikatör çözeltisi ilave ediniz ve iyice karıştırınız.
6. Aşılanan örnekleri 2–3 saat süreyle 45 °C'de belirgin bir renk değişikliği meydana gelene kadar inkübe ediniz.

İNCELEME ÖLÇÜTLERİ

» Örnek sarı-yeşil renkte ve pıhtılaşmış ise örnekte herhangi bir koruyucu madde olmadığı anlaşılır.

» Örneğin rengi mavi-gri ve örnek pıhtılaşmamış ise herhangi bir inhibitör madde varlığına işaret eder.

» Başka bir deyişle

1. İnhibitör Madde + Süt + İndikatör ⟹ Bakteri üremez + pH düşmez + Renk değişmez
2. Süt + İndikatör ⟹ Bakteri ürer + pH düşer + Renk değişir

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Analiz sonucunu değerlendiriniz.
2. Sütte varlığı saptanabilen inhibitör maddeler neler olabilir?
3. Sütte varlığı saptanabilen inhibitör maddelerin bulaşma kaynakları neler olabilir?

7. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Çiğ Sütte Karbonat (Soda) Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Çiğ sütün artan asitliğini karbonat yardımıyla azaltırken hile yapılıp yapılmadığını tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Rozalik asit indikatörü ile renk değişiminin gözlenmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Rozalik asit çözeltisi, çiğ inek sütü, %96'lık etil alkol çözeltisi, erlen, pipet, hassas tartı ve spatül.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Rozalik asit çözeltisi hazırlayınız.**

» **1 g rozalik asit tartınız.**

» **Üzerine 100 ml %96'lık etil alkol ilave ediniz.**

» **Rozalik asit çözünene kadar karıştırınız.**

2. **Süt örneğinden 5 ml alınız ve erlene aktarınız.**
3. **Üzerine 5 ml %96'lık etil alkol ilave ederek karıştırınız.**
4. **Oluşan karışıma 2-3 damla %1'lik rozalik asit çözeltisinden damlatınız ve karıştırınız.**

NOT

Bu analiz 5 ml süte %0.2'lik rozalik asit ilave edilerek de yapılabilir.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

» **Süt gül pembesi renkte ise süte karbonat veya bikarbonat katılmıştır.**

» **Sarı-kahverengi (turuncumsu) bir renk renk oluşmuşsa "Süt doğaldır."denir.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Sütte nasıl bir renk değişimi gözlemlediniz?**
2. **Karbonat sütün asitliğini nasıl etkiler?**

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) 100 °C'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan, patojen mikroorganizmaların tamamının inhibe edildiği, bakteri sporlarının ve ısıya dirençli bazı termofilik mikroorganizmaların canlılığını koruduğu ısıl işleme sterilizasyon denir.
2. ( ) Çiğ sütün uygulanan işlemler neticesinde içilebilir kalite düzeyine yükseltilmesiyle içme sütleri elde edilir.
3. ( ) Süt yağı, süt ve ürünleri üretim teknolojisinde ürünün tadı, rengi, kıvamı, kalitesi, fiyatı vb. özellikleri üzerinde son derece etkilidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Süt yağının çevresini saran fosfolipit-protein yapıdaki maddeye ..... denir.
2. Lipaz enziminin etkisiyle süt yağının parçalanması sonucunda .....tat oluşur.
3. Sütün en önemli besin ögesi besleyiciliği yüksek ..... proteinidir
4. Çiğ sütler TSE standardına göre fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden ..... birinci sınıf ve ikinci sınıf sütler şeklinde üç gruba ayrılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz

1. %3.8'lik yağlı süt ve %0.05'lik yağlı sütlerin karışımından 50.000 litre %3.5 yağlı süt elde edilmek istenmektedir. Karışım için gereken süt miktarı nasıl olmalıdır?

A) 46.000 litre %3.8'lik, 4.000 litre % 0.05'lik yağlı süt

B) 47.500 litre %3.8'lik, 2.500 litre % 0.05'lik yağlı süt

C) 37.000 litre %3.8'lik, 13.000 litre % 0.05'lik yağlı süt

D) 42.500 litre %3.8'lik, 7.500 litre % 0.05'lik yağlı süt

E) 35.000 litre %3.8'lik, 15.000 litre % 0.05'lik yağlı süt

I. Düşük sıcaklıkta uzun süre pastörizasyon

II. Yüksek sıcaklıkta kısa süre pastörizasyon

III. Çok yüksek sıcaklıkta pastörizasyon

2. Yukarıda yer alan seçeneklerden hangisi / hangileri pastörizasyon çeşitlerinden biridir?

A) I

B) I ve II

C) II ve III

D) I ve III

E) I, II ve III

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

3. Aşağıdakilerden hangisi pastörize içme sütü üretiminde kullanılacak çiğ sütte aranan kalite özelliklerinden biri değildir?

A) Duyusal özellikleri kusursuzdur.

B) Asitliği artmıştır.

C) Bakteriyolojik kalitesi yüksektir.

D) Yabancı madde içermemelidir.

E) Su katılmamıştır.

4. Aşağıdakilerden hangisi UHT yönteminde kullanılan sıcaklık süre parametresidir?

A) 100-125 °C /4-7 saniye

B) 120-150 °C /1-5 saniye

C) 135-150 °C /2-6 saniye

D) 145-155 °C /1-6 saniye

E) 150-165 °C /1-8 saniye

5. Aşağıdakilerden hangisi süte uygulanan teknolojik işlemlerden biri değildir?

A) Baktofügasyon

B) Homojenizasyon

C) Klarifikasyon

D) Organizasyon

E) Standardizasyon

6. Aşağıdakilerden hangisi sütün pastörizasyon normunun altında 63-65 °C' de ve 15 saniye süreli ile ısıl işleme tabi tutularak güvenli hâle getirildiği işlemdir?

A) Baktofügasyon

B) Homojenizasyon

C) Klarifikasyon

D) Termizasyon

E) UHT

7. Aşağıdakilerden hangisi sterilize içme sütü üretim yöntemlerinde değildir?

A) Direkt UHT yöntemi

B) Hidrostatik otoklavlarda sürekli sterilizasyon

C) İndirekt sterilizasyon

D) Klasik otoklavlarda kesikli sterilizasyon

E) Ultra pastörizasyon

8. Aşağıdakilerden hangisi süt yağının ayrılması işleminin amaçlarından biri değildir?

A) Az yağlı ya da yağsız süt elde etmek

B) Başka süt mamülleri için yağ sağlamak

C) Krema elde etmek

D) Süt yağını standardize etmek

E) Zararlı mikroorganizların gelişimini sınırlandırmak

1.2. YOĞURT, AYRAN VE KEFİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Süt, mikrobiyolojik yönden hassas bir ürün olduğundan muhafaza süresi kısadır. Bu nedenle sütün fermantasyonu ile elde edilen ve nispeten daha dayanıklı çeşitli süt ürünleri üretilmektedir. Yoğurt ve yoğurttan elde edilen ayran ve kefir birer fermente süt ürünüdür.



Görsel 1.8: Yoğurt

1.2.1. Yoğurt Üretim Teknolojisi

Yoğurt; TS 1018 ve / veya TS 1019 standardına göre uygun, tercihen homojenize edilmiş sütlerin, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerini içeren starter kültür ile aşılanıp inkübe edilmesi sonucunda laktik asit fermantasyonu meydana gelmesiyle üretilen fermente bir süt ürünüdür (Görsel 1.8).

Endüstriyel anlamda beş çeşit yoğurt üretilir. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1. **Katı Yoğurt (Set Type):** Starter kültür ile aşılanan sütün hemen ambalaja doldurulduğu, inkübasyon (fermatasyon) işleminin ambalaj içerisinde gerçekleştirildiği ve ardından soğutulduğu tiptir.

2. **Pıhtısı Parçalanmış Yoğurt (Stirred Type):** Sütün tank içerisinde mayalandığı ve inkübe edildiği ardından pıhtısının parçalanarak soğutulup ambalajlandığı tiptir.

3. **İçilebilir Yoğurt (Ayran / Drinking Type):** Pıhtısı parçalanmış yoğurtla hemen hemen aynı şekilde üretilir. Tek farkı ambalajlanmadan önce homojenize edilerek yoğurda içilebilir kıvam kazandırılmasıdır.

4. **Dondurulmuş Yoğurt (Frozen Type):** Fermatasyon işleminin tankta gerçekleştirildiği yoğurt tipidir. Ardından dondurma, ambalajlama ve sertleştirme işlemlerinin uygulandığı yoğurt tipidir.

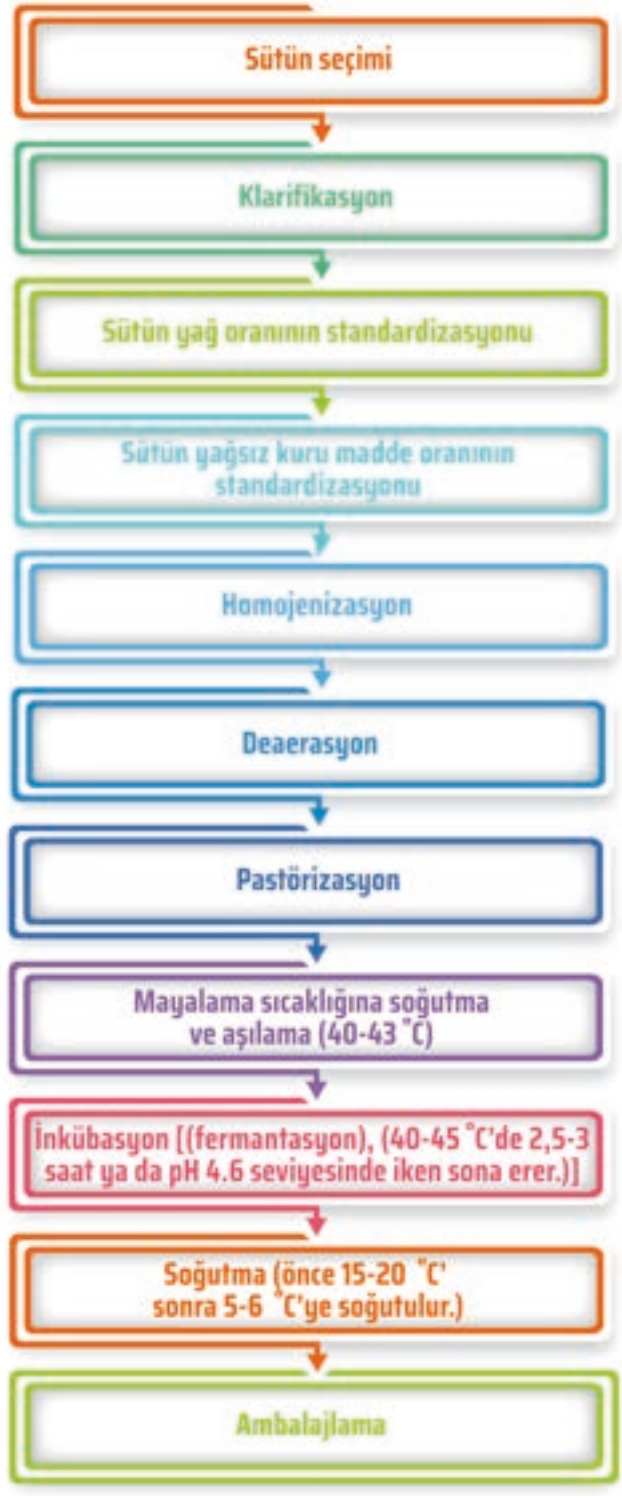
5. **Konsantre Yoğurt (Süzme Yoğurt / Concentrated Type):** Fermantasyon işleminin tankta gerçekleştirildiği, sonra seperatör yardımıyla konsantre edildiği ve kaplara dolum yapılmadan önce soğutulduğu yoğurt tipidir.

Yoğurt üretiminde önemli iki aşama **inokülasyon** ve **inkübasyon**dur (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Yoğurt üretim tankları

Genel olarak bir yoğurdun üretim akış şeması Şekil 1.6'da verilmiştir.



Şekil 1.6: Yoğurt üretimi akış şeması

Yoğurt üretiminde elde edilen ürün, bazı durumlarda istenen özelliklerin birini ya da birkaçını taşıma-yabilir. Yani yoğurtta bazı kusurlar görülebilir. Yoğurtta görülen kusurlardan bazıları şunlardır:

» Yapışkanlık

» Gevşek yapı ve düşük viskozite

» Serum ayrılması

» Ekşilik

ARAŞTIRINIZ

Arkadaşı Zeynep'e yoğurdun süte göre mikrobiyal yönden daha güvenilir olduğunu ve yoğurt tüketmeyi bu yüzden tercih ettiğini söyler. Zeynep, arkadaşına yoğurdun neden daha güvenli olduğunu sorar. Sizce Zeynep'e arkadaşının verdiği cevap nedir?

1.2.2. Ayran Üretim Teknolojisi

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ayran; yoğurda su katılarak veya kuru maddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek içilebilir kıvamda hazırlanan fermente üründür (Görsel 1.10). Yabancı literatürde bir



Görsel 1.10: Ayran

yoğurt çeşidi (içilebilir yoğurt) olarak sunulan ayran, Türkiye'de geleneksel bir içecek olarak bilinmekte ve tüketilmektedir.

Yoğurt, tuz ve sudan imal edilen ayran ticari olarak iki farklı yöntemle üretilir (Şekil 1.7). Bu iki üretim yöntemini birbirinden ayıran temel fark; birinde inkübasyondan önce süte su ilave edilmesi, diğer yöntemde inkübasyondan sonra yoğurda su ilave edilmesidir.



Şekil 1.7: Sütten ayran üretimi ve yoğurttan ayran üretimi akış şeması

ARAŞTIRINIZ

Endüstriyel açıdan ayran üretiminde hangi yöntem tercih edilmektedir ? Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.2.3. Kefir Üretim Teknolojisi

Kefir; sütün kefir taneleri ile fermantasyonu sonucunda üretilen, kendine has tat ve kokuya sahip fermente bir içecektir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2022/44) göre kefir; ''Fermentasyonda, **kefir** danesine özgü karakteristik mikroorganizmalar olan *Lactobacillus* kefiri, *Lactobacillus kefiranofaciens, Lactobacillus kefirgranum*'dan en az ikisini, laktozu fermente eden mayalardan *Kluyveromyces marxianus* ve etmeyen mayalardan *Saccharomyces spp.*'yi zorunlu olarak içeren bunun yanında *Lactobacillus, Leuconostoc, Lactococcus, Acetobacter* ve benzeri bakteri cinslerine ait türler ile farklı maya türlerini de bulundurabilen kefir danelerinin veya starter kültürlerin kullanıldığı fermente süt ürününü ifade eder.''

Kefirde diğer fermente süt ürünlerinden farklı olarak kefir tanesinde bulunan bakteri ve maya türlerinin simbiyotik aktivitesi sonucu laktik asit ve alkol fermantasyonu bir arada oluşur.

Kefir taneleri; 3-20 mm çapında, küçük karnabahar veya patlamış mısır görünümünde, yumuşak ve jelatinimsi yapıda, beyaz veya sarımtırak renkte, düzensiz partiküllerdir (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Kefir danesi

Kefir taneleri bakteri ve mayalardan oluşur. Bu mikroorganizmaların etrafını glukoz ve galaktozdan oluşan, soğuk suda yavaş ve sıcak suda hızlı erime özelliği gösterir, *Lactobacillus kefiranofaciens* tarafından üretilen, polisakkarit bir yapı olan kefiran çevreler. Kefir tanesinde laktik asit bakterileri, *Leuconostoc*'lar, asetik asit bakterileri, *Streptococ*'lar bakteri türleri ile en fazla izole edilen *Kluyveromyces marxianus*, *Candida* kefir ve *Saccharomyces cerevisiae* maya türlerinin olduğu belirlenmiştir.

Kefir; içerisindeki biyokimyasal, maddeler ve yararlı mikroorganizmalar sebebiyle hem prebiyotik hem probiyotik özelliğe sahip fermente bir içecektir.

ARAŞTIRINIZ

Ali dört gündür kabızlık sorunu yaşamaktadır. Arkadaşı Ali'ye kefir tüketmesini tavsiye etmiştir. Ali işten eve giderken marketten kefir satın almıştır. Aldığı kefiri tükettikten bir süre sonra bağırsaklarının çalıştığını hissetmiştir. Kabızlık çeken Ali bu duruma şaşırmıştır. Kefir ile bağırsak hareketliliği arasında nasıl bir ilişki vardır? Araştırma sonucunuzu sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Aynı kefir danesi ya da daneleri tekrar tekrar yeni bir kefir üretimde kullanılabilmektedir (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Kefir danesinin süzülerek alınması

Kefir üretiminde geleneksel ve endüstriyel üretim olmak üzere iki şekilde üretim yapılmaktadır (Şekil 1.8 ve Şekil 1.9).



Şekil 1.8: Geleneksel kefir üretimi akış şeması



Şekil 1.9: Endüstriyel kefir üretimi akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki yoğurt üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. Klarifikasyon
3. .....
4. .....
5. Deaerasyon
6. .....
7. .....
8. Soğuk depolama (4 °C)

Aşağıdaki geleneksel yöntemle kefir üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Çiğ sütün kaynatılması
2. .....
3. .....
4. Fermantasyon 20–25 °C'de, 18–24 saat .
5. .....
6. .....
7. Depolama (4 °C)

8. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ev Tipi Yoğurt Yapımı
Uygulamanın Amacı	:	Ev tipi yoğurt yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Çiğ süte belli süre ve sıcaklıkta yoğurt kültürü ilave edilerek sütün fermente edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Çiğ süt, yoğurt kültürü, tencere, ısıtıcı ocak, inkübatör, buzdolabı, süzgeç, 1 kg'lık kavanoz ve yemek kaşığı.
Süre	:	160 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **2 litre sütü süzünüz.**
2. **Sütü ocakta taşırmadan 10 dk. kaynatınız.**
3. **Ardından 42-45 °C sıcaklık aralığına soğutunuz.**
4. **Sütü mayalama yapılacak kavanozlara aktarınız.**
5. **Her bir kavanoza 1,5 yemek kaşığı yoğurt kültürü ilave edip iyice karıştırınız.**
6. **Kavanozların kapaklarını biraz gevşek olacak şekilde kapatınız.**
7. **Kavanozları, önceden 42-45 °C'e ısıtılmış inkübatörde 4-6 saat sütün fermente olması için bekletiniz.**
8. **Bu sürenin sonunda kavanozları buzdolabına kaldırarak hem fermantasyonu durdurunuz hem de yoğurdun katılaşmasını sağlayınız.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Süt mayalandı mı?**
2. **Süt mayalanmadıysa ya da çok az mayalandıysa bunun sebepleri neler olabilir?**

9. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ev Tipi Ayran Yapımı
Uygulamanın Amacı	:	Ev tipi ayran yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Yoğurdun su ile seyreltilip içerisine tuz ilave edilerek ayran elde edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Yoğurt, içme suyu ve tuzun yanında isteğe bağlı parça buz ve maden suyu, ayran yapma sürahisi ya da çırpıcı, bardak (200 ml) ve tatlı kaşığı.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **4 su bardağı yoğurdu ayran yapma sürahisine koyunuz.**
2. **Üzerine 4 su bardağı içme suyu ve bir silme tatlı kaşığı tuz ilave ediniz.**
3. **Sürahinin kapağını kapatınız.**
4. **Homojen bir görünüm elde edene kadar karıştırınız.**

NOT

Tuz miktarını, azaltıp / artırarak damak zevkinize göre ayarlayabilirsiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

1. **Ayran tadını zenginleştirmek için bir de maden suyu ile ayran yapınız. Sonucunu sınıfınızla paylaşınız.**

10. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Kefir Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Kefir yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Süte kefir tanesi ilave edilerek sütün pıhtılaştırılması sonucunda bir fermente süt ürünü olan kefirin üretilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Süt, kefir danesi, kapaklı kavanoz, kaşık, tencere ve süzgeç
Süre	:	160 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **2 litre sütü süzüp tencereye aktarınız.**
2. **Tencereyi ocağın üzerine alıp içerisindeki sütü en az altı dakika kaynatınız.**
3. **Sütü kavanozlara bölünüz.**
4. **Kavanozlardaki sütleri 20-24°C arasına soğutunuz.**
5. **2 litre süt için 100 ml kefir danesini kavanozlara eşit şekilde paylaştırınız (Her birine %5 kültür ilavesi yapılmış olur.).**
6. **Kefir danesi ve sütü narin bir şekilde birbiriyle karıştırınız.**
7. **Kavanozların kapaklarını kapatarak 20-24°C arasında 20 saat inkübe ediniz.**
8. **İnkübasyon süresi tamamlandığında kavanozlardaki kefir danelerini süzüp tekrar kullanmak amacıyla muhafaza ediniz.**
9. **Süzme işleminden sonra kefiri tüketebilirsiniz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Süzerek ayırdığınız kefir danesini nasıl muhafaza edersiniz?**
2. **Kefir ve yoğurt üretiminde farklılık ve benzerlikler nelerdir?**

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterileri kefir üretim teknolojisinde kullanılan önemli iki türdür.
2. ( ) Kefir üretiminde laktik asit fermantasyonu ile alkol fermantasyonu birlikte gerçekleşir.
3. ( ) Kefir daneleri tekrar tekrar kullanılabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Aşılama sonrası ambalaj içerisine doldurulan sütün ambalaj içerisinde inkübe olduğu yoğurt çeşidine ..... denir.
2. Yoğurt üretiminde aşılama sıcaklığı ..... arasındadır.
3. Homojenize edilmiş sütlerden yapılan ....., daha iyi bir yapıya ve de duyusal özelliklere sahiptir.
4. Ayran, yoğurda su katılarak ya da ..... ilave edilerek üretilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yoğurt üretiminde kullanılacak sütün taşıması gereken özelliklerinden biri değildir?

A) Su katılmış olmalı.

B) Ağız sütü olmamalı.

C) Antibiyotik içermemeli.

D) Deterjan kalıntısı içermemeli.

E) Dezenfektan kalıntısı içermemeli.

2. Yoğurda işlenecek süte starter kültür ilave edilmesine ne denir?

A) Homojenizasyon

B) İnkübasyon

C) İnokülasyon

D) Klarifikasyon

E) Varyasyon

3. Aşağıdakilerden hangisi endüstriyel olarak üretilen yoğurt çeşitlerinden biri değildir?

A) Pıhtısı parçalanmış

B) İçilebilir

C) Dondurulmuş

D) Seyreltilmiş

E) Katı

4. Aşağıdakilerden hangisi kefir için doğru inkübasyon sıcaklığı (°C) değeridir?

A) 15-20

B) 20-25

C) 30-35

D) 35-40

E) 40-45

5. "Starter kültür ile aşılanan sütün hemen ambalaja doldurulduğu, inkübasyon (fermatasyon) işleminin ambalaj içerisinde gerçekleştirildiği ve ardından soğutulduğu tiptir."

Yukarıda verilen tanım aşağıdaki yoğurt tiplerinden hangisine aittir?

A) Dondurulmuş yoğurt

B) İçilebilir yoğurt

C) Katı yoğurt

D) Konsantre yoğurt

E) Pıhtısı parçalanmış yoğurt

6. "Sütün tank içerisinde mayalandığı ve inkübe edildiği ardından pıhtısının parçalanarak soğutulup ambalajlandığı tiptir."

Yukarıda verilen tanım aşağıdaki yoğurt tiplerinden hangisine aittir?

A) Dondurulmuş yoğurt

B) İçilebilir yoğurt

C) Katı yoğurt

D) Konsantre yoğurt

E) Pıhtısı parçalanmış yoğurt

7. "Pıhtısı parçalanmış yoğurtla hemen hemen aynı şekilde üretiir. Tek farkı ambalajlanmadan önce homojenize edilerek yoğurda içilebilir kıvam kazandırılmasıdır."

Yukarıda verilen tanım aşağıdaki yoğurt tiplerinden hangisine aittir?

A) Dondurulmuş yoğurt

B) İçilebilir yoğurt

C) Katı yoğurt

D) Konsantre yoğurt

E) Pıhtısı parçalanmış yoğurt

8. Aşağıdakilerden hangisi yoğurt kusurlarından biri değildir?

A) Yüksek viskozite

B) Yapışkanlık

C) Gevşek yapı

D) Ekşilik

E) Sünen yapı

1.3. TEREYAĞI VE KREMA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'ne (Tebliğ No: 2003/34) göre sütten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içeriği içerisindeki yağca zengin emülsiyonuna **krema** denir (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Krema

Tereyağı üretiminde kullanılacak olan kremanın bazı kalite özelliklerine sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır:

- Bakteriyolojik kalitesi belirli niteliklere sahip olmalıdır.
- Asitlik düzeyi uygun olmalıdır.
- Krema yağ globül membranının mümkün mertebe tahrip olmasıdır.
- Antibiyotik, deterjan, dezenfektan vb. starter kültürleri inhibe eden maddeleri içermemelidir.

Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne (Tebliğ No: 2005/19) göre **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. (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Tereyağı

1.3.1. Tereyağı Çeşitleri

TS 1331 Sayılı Tereyağı Standardı'na göre kahvaltılık, mutfaklık ve eritilmiş (sadeyağ) olmak üzere üç tip tereyağı vardır.

Kahvaltılık Tereyağı: Pastörize edilmiş kremadan uygun teknikle elde edilmiş, tereyağı kültürü ilavesiyle özel tat ve koku kazandırılmış en az %82 süt yağı içeren tiptir (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Kahvaltılık tereyağı

Mutfaklık Tereyağı: Krema ve yoğurttan uygun teknik kullanılarak elde edilmiş, tuzlularda en az %80 ve tuzsuzlarda en az %82 süt yağı içeren, gerekli hâllerde tereyağı kültürü katılarak özel tat ve koku kazandırılmış tiptir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Mutfaklık tereyağı

Sadeyağ (Eritilmiş Tereyağı): 60 °C'yi aşmayan sıcaklıkta eritilip su, tortu ve köpükten mümkün mertebe arındırılmış ve de içerisinde en az %99 süt yağı bulunan tiptir.

Tereyağı üretildiği kremanın olgunlaşma durumuna ve tuz oranına göre de sınıflandırılmaktadır (Tablo 1.10 ve Tablo 1.11).

Tablo 1.10: Kremanın Olgunlaşma Durumuna Göre Tereyağı Çeşitleri (Her biri en az %82 süt yağı, en çok %16 su içerir.)

KREMANIN OLGUNLAŞMA DURUMUNA GÖRE TEREYAĞI ÇEŞİTLERİ	YAYIKLAMA ASİTLİĞİ
Tatlı krema tereyağı (olgunlaştırılmamış krema)	Serumda pH > 6.4
Hafif asitleştirilmiş krema tereyağı (krema hafif olgunlaştırılmış)	Serumda pH ≤ 6.3
Ekşi krema tereyağı (krema olgunlaştırılmış)	Serumda pH ≤ 5.1

Tablo 1.11: Tuz Oranına Göre Tereyağı Çeşitleri

TEREYAĞI ÇEŞİDİ	TUZ ORANI
Az tuzlu tereyağı	%0,5-0,6
Standart tuzlu tereyağı	%0,8-1,0
Ekstra tuzlu tereyağı	%2

1.3.2. Krema ve Tereyağı Üretimi

Krema, sütün yağından üretilmektedir. Tereyağı da süt yağının konsantre edilmesi sonucunda kremadan elde edilmektedir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Krema ve tereyağı üretimi akış şemasıPeynir üretimi akış şeması

Tereyağı üretiminde yayıklama aşaması oldukça önemlidir (Görsel 1.17). Bu aşamada krema ya da yayık ile ilgili olan ve yayıklama aşamasını etkileyen bazı faktörler aşağıda verilmiştir.



Görsel 1.17: Ahşap yayık makinesi

Yağ küreciklerinin çapı (Taneciklerin küçük olması yayıklamayı zorlaştırmaktadır.)

- Süt yağının kimyasal bileşimi
- Kremanın yağ oranı (Olgunlaştırılmış kremada %30-35, tatlı kremada %40-45 arasında olmalıdır.)
- Kremanın vizkozitesi
- Kremanın asitliği (pH 4.65-4.90 arasında olmalıdır.).
- Yayığın doldurulma oranı (Silindirik yayıklarda yayık hacminin %40'ını, kübik ve konik yayıklarda %50'sini aşmamalıdır.).
- Yayığın devir sayısı
- Yayıklama sıcaklığı (Yaz mevsimi için 6-10 °C, kış mevsimi için 10-15 °C'dir.).

Tereyağının yıkanmasında kullanılan suyun, içilebilir su kalitesinde ve yayıklama sıcaklığının 2-3 °C altında olması gerekir.

Tuzlama işlemi kuru ve sulu tuzlama şeklinde iki farklı şekilde yapılabilmektedir.

İyi malakse edilmiş bir tereyağı kuru ve normal sertlikte olmalı, cıvık ve yapışkan olmamalıdır. Ayrıca üzerine baskı uygulandığında tereyağında su çıkışının olmaması gerekir.

Tereyağının ambalajlanmasında kullanılacak malzeme; neme dirençli, yağ, ışık, oksijen ve koku geçirmeyen ve sağlığa zararlı metal iyonları içermeyen özellikte olmalıdır.

Tereyağı kısa süreli depolanacaksa 5 °C, uzun süreli depolanacaksa 12 saat içerisinde çekirdek sıcaklığı -8 °C düşürülüp sonrasında -18 °C'de %80-90 bağıl nemli depolarda muhafaza edilmelidir.

Tereyağında sıkça rastlanan bazı kusurlar görülmektedir. Bu kusurlar şu şekilde sıralanabilir:

- **Tat ve Koku Kusurları:** Ekşi, metalik, mayamsı, ransit, yavan tat vb. kusurlar.
- **Görünüş Kusurları:** Küf lekeli, damarlı-hareli, su salma vb. kusurlar.
- **Yapı Kusurları:** Kırılgan, ufalanan tereyağı ve kremimsi, yapışkan tereyağı vb. kusurlar.

ARAŞTIRINIZ

Ayşe tereyağı yapmak için kremayı yayığa koyar ve yayığı sallamaya başlar. Bir ara yayığa ılık (35 °C civarı) su ilave ederek yayığı sallamaya devam eder ancak krema bir türlü yağa dönüşmez. Ayşe bu durumu bir talihsizlik olarak düşünür.

Sizce kremanın tereyağına dönüşme süresi neden uzamıştır? Araştırınız ve fikir alışverişinde bulununuz.

11. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Hazır Kremadan Tereyağı Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Ev tipi tereyağı yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Kremadaki yağ / su emülsiyonunun, su / yağ emülsiyonuna dönüştürülmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Tereyağlık krema, buzlu su, tuz, yoğurma kabı, üretilen tereyağı için ambalaj kabı ve sürahi.
Süre	:	80 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Tereyağlık kremayı yoğurma kabına boşaltınız.
2. Krema, yoğuruldukça içerisindeki serum, suyunu salacaktır. Her defasında oluşan bu sıvı kısmı döküp yoğurmaya devam ediniz.
3. Tereyağından çıkan su miktarı iyice azaldığında tereyağının üzerine uygun miktarda buzlu su ilave ederek yoğurmaya devam ediniz.
4. İlave edilen buzlu suyun rengi duru ve şeffaf renk alana kadar kremayı yoğurunuz. Yoğurdukça bulanıklaşan suyu döküp içine yeni buzlu su ilave ediniz.
5. Duru su salan tereyağını sıkarak içerisinde kalan suyu mümkün mertebe tamamen uzaklaştırınız.
6. Tereyağına uygun miktarda tuz ilave ederek içerisindeki tuz eriyene kadar tereyağını yoğurmaya devam ediniz.
7. Tereyağını uygun porsiyonlara bölerek ambalajlara yerleştiriniz.
8. Kısa süreli depolanacaksa 5 °C, uzun süreli depolanacaksa -18 °C'de muhafaza ediniz.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Temin edilen krema miktarı ne kadardı ve bu kremadan ne kadar tereyağı elde ettiniz?
2. Buzlu su yerine sıcak su kullansaydınız sonuç nasıl değişirdi?
3. Tereyağındaki serum suyu tam olarak uzaklaştırılamadığında sonuç ne olur?

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Tereyağı üretiminde uygulanan malakse işlemi tuzun yağ içerisinde homojen dağılımı için önemlidir.
2. ( ) Tereyağı üretiminde ilave edilen kültür oranı % 5-7 arasında olmalıdır.
3. ( ) Tereyağı üretiminde kullanılacak olan kremanın TGK'nin izin verdiği ölçülerde deterjan madde içermesine izin verilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Sütten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içeriği içerisindeki yağca zengin emülsiyonuna ..... denir.
2. İyi yoğrulmuş bir tereyağı, kuru ve normal sertlikte olmalıyken ..... olmamalıdır.
3. Küf lekeli, damarlı -hareli, su salma vb. kusurlar tereyağında görülen ..... kusurlarındandır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Kremanın olgunlaşma durumuna göre tereyağı çeşitleri sınıflandırılırken kremanın hangi özelliği dikkate alınır?

A) Asitlik derecesi

B) Yağ oranı

C) Protein oranı

D) Kuru madde oranı

E) Mineral madde oranı

2. Aşağıdakilerden hangisi yayıklama aşamasını etkileyen faktörlerden biri değildir?

A) Süt yağının kimyasal bileşimi

B) Kremanın rengi

C) Yayığın doldurulma oranı

D) Yayığın devir sayısı

E) Yağ küreciklerinin çapı

3. En az %82 en çok %90 oranında süt yağı, en çok %2 oranında yağsız kuru madde ile yine en çok %16 oranında su içeren, tuzlu veya tuzsuz üretilebilen, sarı renk kazandırmak amacıyla ß karoten vb. renklendiriciler eklenebilen süt ürününe ne ad verilir?

A) Ayran B) Krema C) Sürfektan D) Tereyağı E) Ürün

4. Aşağıdakilerden hangisi tereyağında sıkça rastlanan kusurlardan biri değildir?

A) Tat ve koku

B) Kırılgan yapı

C) Yapı

D) Kinetik

E) Ransit tat

1.4. PEYNİR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne (Tebliğ No: 2015/6) göre **peynir**; ham maddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının 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 üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünleridir (Görsel 1.18). Tanımdan da anlaşılacağı üzere birçok peynir çeşidi bulunmaktadır.



Görsel 1.18: Peynir çeşitleri

1.4.1. Peynir Çeşitleri

Peynirlerin sınıflandırılması çeşitli özelliklerine göre yapılmaktadır.

1. Kazeini pıhtılaşma yöntemi ve üretim özelliklerine göre

- Peynir mayası (rennet) ilavesiyle elde edilenler (kaşar, çedar vd.)
- Uygun bir asitle pıhtılaşma sağlanarak elde edilenler (cottage, blanco vd.)
- Isı / asit etkisiyle elde edilenler (ricotta, ziger vd.)
- Konsantrasyon/kristalizasyon uygulamalarıyla üretilenler (mysost vd.)
- Eritme peynirler

2. Konsistens (yapı) özelliklerine göre

Çok sert (rendelik) peynirler (parmesan vd.)

- Sert peynirler (çedar, gravyer vd.)
- Yarı sert peynirler (rokfort vd.)
- Yarı yumuşak peynirler (brick vd.)
- Yumuşak peynirler (kamambert vd.)

3. Olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizma türüne göre

- Laktik asit bakterileri ile olgunlaştırılanlar (hemen hemen tüm peynirler)
- Laktik asit bakterileri ile diğer bazı mikroorganizmalarla özellikle yüzeyden olgunlaştırılanlar (Limburg vd.)
- Özel küf cinsleriyle olgunlaştırılanlar (rokfort vd.)

4. Peynirin tekstürüne göre

- Yuvarlak gözlü (gouda vd.)
- Granüler (tilsit vd.)
- Kapalı tekstür (çedar vd.)

5. Kurumadde yağ oranına göre [yağ oranı / kuru madde (%)]

- Çok yağlı peynirler (> %60)
- Tam yağlı peynirler (%45-60)
- Yağlı peynirler (%25-45)
- Yarım yağlı peynirler (%10-25)
- Yavan peynirler (< %10)

6. Yağsız peynir kitlesindeki su oranına (Wff) göre

- Ekstra sert (< %51)
- Sert (%49-56)
- Yarı sert (%54-63)
- Yarı yumuşak (%61-69)
- Yumuşak (> %67)

7. Peynirin bileşim oranlarına göre

- Kuru madde oranına göre
- Su oranına göre
- Yağ oranına göre
- Kalsiyum oranına göre

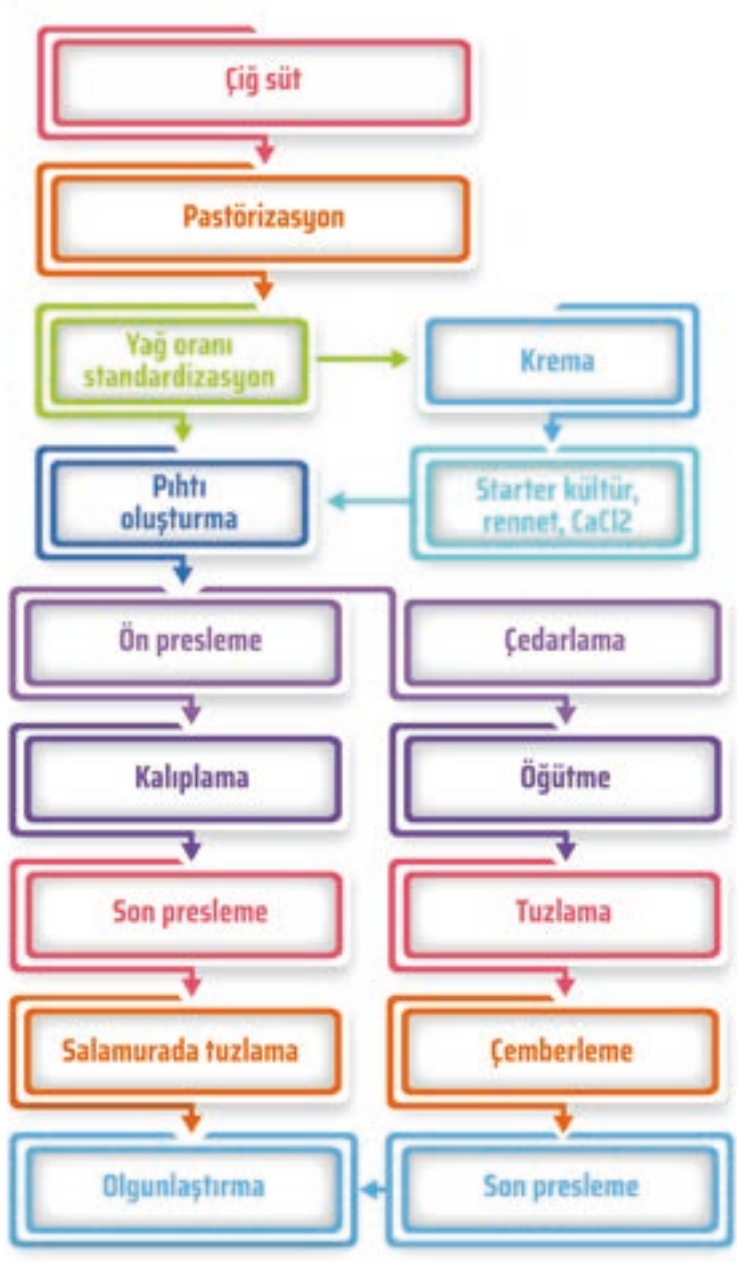
1.4.2. Peynir Üretimi

Peynir üretiminde sıklıkla inek sütü kullanılmaktadır. Bazı durumlarda inek sütüne belirli oranlarda koyun, keçi veya manda sütü katılarak ya da sadece bu sütlerin kendisi kullanılarak da peynir üretimi yapılmaktadır.

Üretimde kullanılacak sütte bulunması gereken özelliklerden bazıları şunlardır:

- Duyusal, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik açıdan uygun olmalı.
- Kazein oranı yüksek olmalı.
- Antibiyotik, dezenfektan ve deterjan kalıntısı içermemeli.
- Asitliği 6.0 °SH'den az, 7 °SH'den fazla olmamalı.
- *Koliform, Clostridium* ve *Bacillus* türü mikroorganizmaları içermemeli.
- Sütün 1 litresinde 300.000'den fazla mikroorganizma olmamalı.
- Çiğ sütün depolama sıcaklığı 6-8 °C arasında olmalıdır.

Peynir üretimi, üretilecek peynir çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte çeşitli işlem basamaklarına sahiptir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Dondurma üretimi akış şeması

BİLGİ KUTUSU

Çedarlama: Yarı-sert ve sert peynir çeşitlerinde peynir işlenmesi sırasında elde edilen telemede daha iyi bir kıvam, hamur yapısı ve serum ayrılması sağlanması için telemenin belirli sıcaklık derecelerinde kademeli olarak ısıtılması işlemi.

Peynir üretiminde kullanılacak süt, öncelikli olarak sağım sonrası kirlerden temizlenir. Temizleme işleminde **kaba temizleme** ve temizlemede asıl etkili olan **klarifikatörler** kullanılır.

Ardından patojen mikroorganizmalar, **ısıl işlem** ve **baktofügasyon** gibi uygulamalar ile inhibe edilmelidir.

Daha sonra sütün yağ ve protein oranlarına **standardize** işlemleri uygulanır.

Ardından süt; süt esaslı maddelerle (koyulaştırılmış süt, yağsız süt tozu, ultrafiltrasyon konsantratı, kazeinat, peynir suyu proteinleri) zenginleştirilir.

Daha sonra süt, yağ sızmasının istenmediği sert tip peynir üretiminde, inek sütünden elde edilen peynirlerin daha beyaz renkte olması için bazı küflü peynirlerde lipitlerin enzimatik hidrolizini hızlandırmak ve böylece olgunlaşmayı sağlamak amacıyla **homojenize** edilir.

Süt, **sıcaklık ayarlaması** (çoğunlukla 28-34 °C), **starter kültür katılması** (Sert ve yarı sert peynirler için yavaş asitlendiren, yumuşak peynirler için hızlı asitlendiren laktik asit bakterileri ilave edilir.) ve **katkı maddelerinin ilavesi** (kalsiyum klorür, kalsiyum fosfat, nitrat, lisozim, renklendirici) sonucunda olgunlaştırılır.

Ardından süte **peynir mayası katılarak** sütün pıhtılaşması sağlanır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Sütün pıhtılaştırılması

Pıhtılaşmayı sağlamak için geviş getiren hayvanların süt emme dönemindeki yavrularının (kuzu, oğlak, buzağı) şirdenlerinden elde edilen rennin (kimozin), süte yavaş yavaş ve sürekli karıştırılarak (en çok 2-3 dk.) katılır. Pıhtılaşma başlayınca artık sütü sarsmamak gerekir.

Peynir üretiminde kullanılan mikroorganizmalar ve kullanım amaçları Tablo 1.12'de verilmiştir.

Tablo 1.12: Peynir Üretiminde Yararlanılan Mikroorganizmalar

	MİKROORGANİZMA TÜRÜ	KULLANIM AMACI
Bakteriler	» ***Streptococcus lactis (Lactococcus lactis subsp. lactis)*** » ***Streptococcus cremoris (Lactococcus lactis subsp. cremoris)*** » ***Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*** » ***Lactobacillus casei*** » ***Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*** » ***Lactobacillus plantarum***	**Asit oluşumundan sorumludur.**
Mayalar	» ***Candida crusei*** » ***Deboromyces hansenii***	**Peynirdeki mikrofloraya destek olur.**
Küfler	» ***Penicillium camemberti*** » ***Penicillium roqueforti*** » ***Geotrichum candidum***	**Tat, aroma, tekstür, yapı ve görünümden sorumludur.**

Peynir yapımında süte ilave edilmesi gereken peynir mayası miktarı hesaplanırken her peynir çeşidi için önceden belirlenmiş maya kuvvetinin bilinmesi gerekir.

BİLGİ KUTUSU

Maya Kuvveti: Bir kısım mayanın (sıvı, toz veya tablet formundaki) 6.7 pH, 35 °C sıcaklıktaki sütten 40 dk. süresince pıhtılaştırabileceği miktara denir. Örneğin kuvveti 1/12.000 olan bir mayanın 1 ml'si, 35 °C'de 12 litre sütü pıhtılaştırabilecek güçtedir.

Mayalama sonrasında, peynir çeşidine bağlı olarak değişen sürelerde (Mayalanan sütte 2-3 dakika ile 30-45 dakika arasında değişmekle birlikte genellikle 10-25 dakika arasında pıhtı oluşur.) pıhtılaşma süresini etkiyen faktörlerden bazıları şunlardır:

Pıhtılaşma süresini etkileyen bazı faktörler;

- Süt hayvanının yediği yem
- Laktasyon
- Sütün mikroorganizma içeriği
- Kalsiyum, yağ ve protein oranı

- Süte uygulanan sıcaklık değeri
- Pastörize sütün depolama sıcaklığı
- pH değeri
- Homojenizasyon işlemi

Pıhtılaşma sağlandıktan sonra, oluşan pıhtının kesim olgunluğuna gelip gelmediğini tespit edebilmek için aşağıda verilen yöntemler kullanılır.

Parmak Yöntemi: Bir bıçak ya da temiz işaret parmağı ile baskı uygulanıp ileri doğru itildiğinde pıhtı düzgün yarılıyorsa, içerisinden bulanık olmayan yeşilimsi sarı renkte peynir suyu çıkıyorsa, bastırılan şey (bıçak, parmak) üzerinde süt bulaşığı kalmıyorsa, bir miktar pıhtı bıçağın geniş tarafıyla dağılmadan yukarı kaldırılabiliyorsa pıhtı kesim için hazırdır demektir.

Pıhtıyı Tekne Kenarından Ayırma Yöntemi: Teknenin cidarına yakın kısmında bulunan pıhtı üzerine temiz avuç içi ile baskı uygulandığında pıhtının tekne kenarından kolayca ayrılabiliyorsa kesim zamanı gelmiştir.

Asitlik Belirleme Yöntemi: Mayalama anında sütün asitlik değeri SH cinsinden belirlenir. Mayalama öncesinde bu sütten bir miktar alınıp bir tüpe aktarılır. Kalan süte maya katılarak öngörülen pıhtılaşma süresinin tamamlanması beklenir. Bu süre sonunda tüpteki sütün asitliği tekrar ölçülür. Üretilen peynir yarı sert ve sert tip peynir ise ölçülen asitlik mayalama öncesi ölçülen asitliğe göre 1.0-1.5 °SH, yumuşak tip peynir ise 1.5-2.0 °SH, daha yüksek ise pıhtı kesim olgunluğuna ulaşmıştır.



Görsel 1.20: Kesim olgunluğuna gelen pıhtının kesilmesi

Pıhtı içerisindeki peynir suyunun uzaklaştırılması amacıyla üretilen peynir tipine bağlı olarak farklı boyutlarda (sert tip peynirlerin boyutu 1-4 mm gibi çok küçük, yarı sert tip peynirlerin boyutu 10-30 mm gibi daha büyük boyutlarda) kesilir ve kırılır (Görsel 1.20).

Peynir suyunun süzülmesi (süzme bezi yardımıyla, delikli metal tekneler ile teleme tekne kenarına toplanıp musluk açılarak ve titreşimli süzme bantları / süzme silindirleri yardımıyla) ve telemenin kalıplanması sağlanır (Görsel 1.21). Bu amaçla paslanmaz çelik, PP ve PVC gibi plastik materyallerden yapılmış kalıplarda (daire, dikdörtgen, kare şekilli) kalıplama yapılır.



Görsel 1.21: Kesilen pıhtıdaki peynir suyunun süzülerek uzaklaştırılması

Kalıplamanın ardından ham peynir, kendi ağırlığı ile baskılama ve özel presler ile preslenir.

Kalıplama sonrası peynir aşağıdaki amaçlarla tuzlanır

- Peynire tat vermek
- Peynirdeki peynir suyu ve asitlik oranını ayarlamak
- Peynirin doku ve yapısını düzeltmek
- Peynir yüzeyinde kabuk oluşumunu kolaylaştırmak
- Peynir mikroflorası yardımıyla peyniri olgunlaştırmak
- Peynirin dayanıklılığını artırmak

Tuzlama işlemi; **kuru ve sulu (salamura) tuzlama, teleme tuzlama, pıhtı + peynir suyu karışımını tuzlama ve süte tuz katarak tuzlama** yöntemleri ile yapılır (Görsel 1.22).



a) Kuru tuzlama



b) Sulu tuzlama salamura

Görsel 1.22: Tuzlama yöntemleri

Peynirin olgunlaşması ham peynirin çeşidine özgü tat, koku, tekstür ve görünüm kazanabilmesi için uygun şart ve sürelerde depolanması ile gerçekleştirilen bir işlemdir. Bu işlem sırasında fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimler sonucu ortaya çıkan biyokimyasal olaylar meydana gelir ve peynirde istenen özellikler kazanılmış olur (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Olgunlaştırılan peynirler

Olgunlaşma sürecinde glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi enzimatik reaksiyonlar meydana gelir. Bu tepkimeler sonucunda peynire özgü tat, koku, tekstür ve görünüm oluşumunu sağlayan laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, etil alkol, karbondioksit, asetaldehit, peptitler, serbest amino asitler ve yağ asitleri meydana gelir. Olgunlaşma koşulları, peynir çeşidine göre değişiklik gösterir (Tablo 1.13), (Görsel 1.24).

Tablo 1.13: Peynir Olgunlaştırma Koşulları

PEYNİR ÇEŞİTLERİ	SICAKLIK (°C)	BAĞIL NEM (%)	OLGUNLAŞMA SÜRESİ
Sert peynirler	10-17	80-90	3-10 ay
Yarı sert peynirler	14-16	80-90	5-10 hafta
Yumuşak peynirler	14-16	85-92	10-30 gün



a) Sert peynir



b) Yarı sert peynir



c) Yumuşak peynir

Görsel 1.24: Peynir çeşitleri

Tuzlama işleminden sonra peynirlerin yüzeyinde kalan tuzlu su, tuzlu peynir suyu şeklinde peynirin dışına sızmaya devam eder. **Damlatma işlemi** ile peynirin yüzeyi bir miktar kurutularak bu sızma durdurulur. Bu amaçla ızgara üzerine peynirler dizildikten sonra ızgara eğik pozisyona getirilip, ortama hafif bir hava akımı uygulanarak peynir yüzeyi kurutulur.

Olgunlaşma sürecinde peynirde kabuk oluşumu sağlanabilir ya da bu oluşumun önüne geçilebilir. Kabuk oluşumu, peynir yüzeyi uygun bir materyalle (plastik film) kaplanarak önlenir. Kabuksuz peynir üretimiyle peynirin yenebilen kısımlarının kaybı, kabuk oluşumu ile önlenir. Kabuklu peynirlerde oluşan kabuk; peyniri mikroorganizmalardan, mekanik darbelerden korumak ve kurumasını önlemek içindir.

1.4.3. Peynir Kusurları ve Nedenleri

Peynirlerde görülen başlıca kusurlar; **şekil / görünüm, renk, tekstür, lezzet kusurları**dır. Bu kusurların oluşması çeşitli nedenlere bağlıdır (Tablo 1.14).

Tablo 1.14: Peynir Kusurları ve Nedenleri

KUSUR TİPİ	NEDENLERİ
Şekil / Görünüm	
Çatlaklar	Düşük rutubette olgunlaştırma, telemenin yağ miktarının az olması, baskılamanın soğukta yapılması
Kabuğun yumuşaması, çürük kabuk	Yetersiz tuzlama, rutubetli yerlerde saklama
Beyaz, yağlı görünüm	*Torula* mayası
Renk	
Mavi, yeşil, siyah lekeler	Küfler
Renk açılması	Peynirin gün ışığına maruz kalması sonucu oksidasyonu
Pas lekesi	Paslı alet ve ekipman kullanımı
Pembe benek	Fazla nitrit kullanımı
Tekstür	
Gözeneklilik ve şişkinlik	Gaz oluşturan mikroorganizmalardan koliform grubu bakteriler (*E. coli*), mayalar, propiyonik asit bakterileri, *Clostridium* türleri, *Laktobacillus* türlerinden ileri gelir.
Sert ve kuru yapı	Az yağlı süt kullanımı, süte yüksek ısıda iken rennet ilavesi, düşük rutubet miktarı, yüksek süt asitliği, fazla miktarda rennet kullanımı, pıhtının çok küçük parçalara kesilmesi, pıhtının fazla ısıtılması, pıhtının peynir suyunda uzun süre karıştırılması, fazla tuzlama, düşük ısıda olgunlaşma
Yumuşak yapı	Düşük süt asitliği, fazla yağlı süt kullanımı, düşük ısıda pıhtılaştırma, az miktarda rennet ilavesi, pıhtının çabuk ve yetersiz ısıtılması, pıhtının yer çekimi kuvveti ile süzülmesi, tuzlamanın yetersiz olması, olgunlaşma ısısının yüksek olması > 6 °C
Kırıntılı yapı	Baskıya alınacak pıhtının ısısının düşük olması, yetersiz baskılama
Unumsu yapı	Peynir suyunun süzülmesinden önce asiditenin fazla yükselmesi, pıhtıda fazla miktarda peynir suyunun kalması, yetersiz tuzlama ve yüksek ısıda olgunlaştırma

Tablo1.14: Peynir Kusurları ve Nedenleri (devamı)

KUSUR TİPİ	NEDENLERİ
Pütürlü yapı	Telemeden peynir altı suyunun ani olarak azaltılması, asiditenin yükselmesi ve fazla tuzlama
Lezzet	
Ekşi lezzet	Düşük kaliteli süt kullanımı, yetersiz ısıl işlem, pıhtıda fazla peynir altı suyunun kalması, pıhtının süzülmesi sırasında fazla asidite, fazla miktarda starter kullanımı, pıhtının iri ve düzensiz kesilmesi, yüksek olgunlaşma ısısı ve yetersiz tuzlama
Acı lezzet	**Dış faktörler** Fazla rennet kullanımı, fazla miktarda $CaCl_2$ ilavesi, hatalı tuzlama, saf olmayan sülfat içerikli tuzların kullanımı **İç faktörler** Kullanılan asetaldehitin fazla miktarda olması, proteolitik mikroganizma varlığı, peynirde asidite ve rutubetin fazla olması
Tatsız	İnaktif starter kullanılması, yetersiz asidite oluşumu, olgunlaşmanın 4 °C'nin altında olması, rutubet miktarının azlığı, fazla tuzlama, düşük kaliteli süt veya starter kullanılması
Tuzlu tat	Fazla miktarda tuz kullanımı
Meyvemsi tat	Düşük kaliteli süt veya starter kültür kullanımı

SIRA SİZDE

Aşağıdaki peynir üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Çiğ süt
2. Pastörizasyon
3. .....
4. .....
5. .....
6. Starter kültür, rennet, $CaCl_2$
7. Ön presleme
8. Kalıplama
9. .....
10. .....
11. Olgunlaştırma
12. .....

SIRA SİZDE

Öğrenmiş olduğunuz peynirlerin sınıflandırılması konusuna göre aşağıdaki kavram haritasını doldurunuz.

1. Kazeini pıhtılaşma yöntemi ve üretim özelliklerine göre
   - » Isı / asit etkisiyle elde edilenler
   - » .....
2. ..... göre
   - » Yumuşak peynirler
   - » .....
3. Olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizma türüne göre
   - » .....
   - » .....
4. ..... göre
   - » Granüler
   - » .....
5. Kurumadde yağ oranına göre
   - » .....
   - » .....
6. Yağsız peynir kitlesindeki su oranına (Wff) göre
   - » .....
   - » .....
7. ..... göre
   - » Su oranına göre
   - » .....

12. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ev Yapımı Beyaz Peynir Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Ev tipi beyaz peynir yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sütün çeşitli ajanlar yardımıyla pıhtılaştırılarak peynir elde edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Çiğ süt, elma sirkesi, peynir mayası ve kaya tuzu, uygun büyüklükte tencere, süzgeç, süzme bezi, baskılama için ağırlık, bıçak, bardak (200 ml'lik), yemek kaşığı ve hassas terazi.
Süre	:	160 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

I. Yöntem (Asit İle Pıhtılaştırma)

1. **Çiğ sütü süzerek ocak üzerinde 10 dk. kaynatınız.**
2. **Su bardağı içerisine 1 yemek kaşığı kaya tuzu koyup üzerini sirke ile tamamlayınız.**
3. **Tuzun sirke içerisinde erimesini sağlayınız.**
4. **Bardaktaki karışımı kaynayan sütün üzerine boşaltınız ve sütü 10-15 dk. kadar hafif ateşte karıştırarak kaynatınız.**

II. Yöntem (Maya İle Pıhtılaştırma)

1. Çiğ sütü 72 °C'de 45 s ısıl işleme tabi tutunuz.
2. Ardından sütü 30-35 °C arasına soğutunuz.
3. Süte 1,5 yemek kaşığı peynir mayası ilave ediniz.
4. Pıhtı oluşumu sonrası oluşan pıhtı bütüncül ise ve dokunduğunuzda elinize yapışmadan kalabiliyorsa pıhtı oluşumu tamamlanmıştır. (ortalama 40 dk.)

NOT

Uygulamada pıhtılaştırıcı olarak sirke ve peynir mayası kullanılacak ve iki farklı şekilde beyaz peynir üretilecektir.

Pıhtılaştırma aşamasından önceki işlemler farklılık arz etse de sonraki işlemler her iki yöntem için aynıdır.

Her yöntem için 5 litre süt kullanınız.

Her İki Yöntem İçin Ortak Olan İşlemler

1. Süreler sonunda pıhtılaşmış sütü bez bir tülbentten süzünüz.
2. Tülbent içerisindeki peynirin üzerine ağırlık koyarak baskı uygulayınız.
3. Baskılama süresi, istediğiniz peynir sertliğine bağlı olarak değişmekte olup en az 2,5 saat bekleyiniz.
4. Baskıdan alınan peyniri uygun büyüklükte dilimleyiniz.
5. Peynirleri salamura içerisinde muhafaza ediniz.

NOT

II. yöntemle (maya ile) üretilen peynirin salamura içerisinde en az bir ay bekletilmesi gerekir.

Salamura Hazırlama

» Pıhtılaşma ile elde ettiğiniz peynir altı suyunu 5 dk. kaynatınız.
» İçerisine 2,5 yemek kaşığı kaya tuzu ilave edip tuzu çözündürünüz.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Uygulanan iki yöntemi birbiriyle kıyaslayarak her iki yöntem için elde edilen randıman miktarını yorumlayınız?
2. II. yöntemde süte katılan maya miktarı azaltıldığında ya da artırıldığında sonuç nasıl değişirdi?
3. II. yöntemle (maya ile) üretilen peyniri neden bir süre için salamurada bekletmek gerekir?

4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Peynir, sütün pıhtılaştırılması ile elde edilen bir süt ürünüdür.
2. ( ) İnek sütünden elde edilen peynirlerin daha beyaz olması için bazı küflü peynirlerde olgunlaşmayı sağlamak amacıyla peynir yapımında kullanılacak süt, standardize edilir.
3. ( ) Teknenin cidarına yakın kısmında bulunan pıhtı üzerine temiz avuç içi ile bası uygulandığında pıhtı tekne kenarından kolayca ayrılabiliyorsa pıhtının kesim zamanı gelmiştir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Peynir üretiminde bakteriler, küfler ve ..... çeşitli amaçlarla kullanılır.
2. Ham peynirin çeşidine özgü tat, koku, tekstür ve görünüm kazanabilmesi amacıyla uygun koşul ve sürelerde depolanması için gerçekleştirilen işleme .....denir.
3. Baskıya alınacak pıhtının ısısının düşük olması, yetersiz baskılama gibi sebeplerle ortaya çıkan peynir kusuruna ..... denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz

1. Aşağıdakilerden hangisi peynirlerin sınıflandırılmasında dikkate alınmaz?

A) Kazeini pıhtılaşma yöntemi ve üretim özellikleri

B) Konsistens (yapı)

C) Olgunlaşma sonrası oluşan renk

D) Olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizma türü

E) Peynirin tekstürü

2. Peynir yapımında kullanılacak süte starter kültür ilavesi kaç santigrat derecede yapılır?

A) 28-34

B) 20-22

C) 25-27

D) 36-38

E) 39-41

I. Kol yöntemi

II. Pıhtının tekne kenarından ayrılması

III. Parmak yöntemi

IV. Asitlik belirleme

V. Bazlık belirleme

3. Yukarıdaki verilen bilgilerden hangileri pıhtılaşma sağlandıktan sonra oluşan pıhtının kesim olgunluğuna gelip gelmediğini tespit edebilmek için kullanılan yöntemlerdendir?

A) I ve II,

B) I, II ve IV,

C) II ve IV,

D) I, II, III ve IV

E) II, III ve IV

1.5. DONDURMA VE SÜT TOZU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'ne (Tebliğ No: 2022/13) göre, dondurma karışımının pastörizasyon veya pastörizasyona eş değer bir ısıl işlem sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürüne **dondurma** denir. Dondurma süt ve süt ürünlerinden elde edilen viskozitesi yüksek süt, krema ve süt tozu ile üretilir.

Üretim sırasında karışıma renk ve aroma verici maddeler, tatlandırıcı, stabilizatör ve emülgatör eklenerek karışım yani dondurma miksi elde edilir. Donma anında dondurma miksi sık sık karıştırılmalıdır çünkü dondurma, dondurma miksine hava verilip dondurucu denen özel cihazlarda işlenerek elde edilir. Dondurma; A, D, B_2 vitaminleri ve kalsiyum, fosfor gibi minerallerce zengin, içerisine ilave edilen meyve, ceviz, badem ve yumurta gibi ürünlerle de beslenmede önemli bir yeri olan enerji kaynağıdır.

Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süt Tozu Tebliği'ne (Tebliği No: 2005/18) göre **süt tozu**; yağlı, yağı kısmen veya tamamen alınmış sütten, kremadan veya bu ürünlerin karışımından suyun doğrudan uzaklaştırılması ile elde edilen ve son üründe nem içeriğinin ağırlıkça en fazla %5 oranında olduğu katı ürünü ifade eder.

Süt tozu, sütteki besin bileşenlerini konsantre bir şekilde içerir. Sütteki besin maddelerini kurutmadaki asıl amaç sütün dayanıklılığını artırmaktadır çünkü kurutma yoluyla sütteki mikroorganizmaların gelişimi engellenir. Ayrıca sütü, süt tozu olarak taşımak ve depolamak oldukça kolaydır.

1.5.1. Dondurma Çeşitleri ve Dondurma Üretimi

Dondurma; **bileşimine, ilave edilen katkı maddelerine** ve **üretim tekniklerine** göre üç gruba ayrılır.

1. Bileşimine Göre Dondurma Çeşitleri

- Süt ve süt ürünlerinden yapılan dondurmalar
- Bitkisel yağlardan yapılan dondurmalar
- Süt, meyve ve meyve sularından yapılan dondurmalar
- Süt, meyve ve şeker konsantresinden yapılan dondurmalar

2. İlave Edilen Katkı Maddelerine Göre Dondurma Çeşitleri

- Sade dondurma
- Çeşnili dondurma (Görsel 1.25)



Görsel 1.25: Çeşnili dondurmalar

3. Üretim Tekniklerine Göre Dondurma Çeşitleri

» Yumuşak tipte dondurma

» Sert tipte dondurma

» Maraş usulü dondurma

Dondurma üretiminde su, şeker, yağ ve çeşitli katkı maddeleri (emülgatör, stabilizatör, renk ve lezzet vericiler) kullanılır. Yağ, dondurmanın lezzeti ve pürüzsüz yapısı için en önemli bileşendir. Kullanılacak yağın çeşidi ve miktarı ürün fiyatına göre değişir. Süt yağı ve erime noktası 28-32 °C aralığında değişen bitkisel yağlar, dondurma üretiminde kullanılabilir.

Şeker; her dondurmanın bileşiminde bulunan, ürünün yapısını ve lezzetini düzenleyen diğer bir bileşendir. Dondurma üretiminde mono ve disakkarit şekerler tercih edilir.

Stabilizatörler; yağların emülsifiye edilmesine yardımcı olur, dondurmanın sertleşmesi ve muhafazası esnasında büyük buz kristallerinin oluşmasını önler ve erimin geciktirilmesini sağlar. Dondurma karışımına %0.06-0.90 oranında katılması yeterli olur.

Emülgatörlerin yapısında yağı ve suyu tutan kısımlar bulunur. Bu kısımlar, yağın dondurma yapısında homojen şekilde dağılmasını sağlar. Emülgatör genellikle %0.05-0.5 oranında kullanılır.

Dondurmanın kişisel zevklere hitap edebilmesi, lezzet ve görünümünün daha cazip hâle getirilmesi için çeşitli meyveler, aroma vericiler, kakao, fındık, fıstık, badem vb. yağlı tohumlar kullanılarak **çeşnili dondurma** üretimi gerçekleştirilir.

SIRA SİZDE

Dondurma üretiminde kullanılan stabilizatör ve emülgatör çeşitlerini araştırarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

STABİLİZATÖR ÇEŞİTLERİ	EMÜLGATÖR ÇEŞİTLERİ
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

Dondurma üretim akış şeması Şekil 1.12'te verilmiştir.



Şekil 1.12: Dondurma üretimi akış şeması

1.5.2. Süt Tozu Üretimi

19. yy başlarında ilk kez Fransa'da ticari olarak süt tozu elde edilmeye başlanmıştır (Görsel 1.26). Günümüze dek süt tozu üretiminde büyük aşamalar kaydedilmiştir. Süt tozu elde ediliş yöntemleri, yağlı ve yağsız sütlerin suyunun uçurulması işlemine dayanır ve iki gruba ayrılır.



Görsel 1.26: Süt tozu

1. **Soğuk Yöntemle Kurutma (Dondurarak kurutma – Liyofilizasyon):** Sütün basınç altında dondurulup suyunun uçurulması işlemine dayanır.
2. **Sıcak Yöntemle Kurutma:** Püskürtme ile yapılır. 160-190 °C sıcaklığındaki kurutma odalarına süt püskürtülür. Yüzey alanı genişletilen süt tanecikleri aniden kurutularak süt tozu hâline gelir.

Süt tozu, FAO [Gıda ve Tarım Örgütü (The Food and Agriculture Organization)] ve DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) verilerine göre Tablo 1.15'teki gibi üç sınıfa ayrılmıştır.

Tablo 1.15: Bileşimine Göre Süt Tozu Sınıflandırması

SÜT TOZU SINIFI	YAĞ MİKTARI	SU MİKTARI
Tam yağlı süt tozu	En az %26	En çok %5
Az yağlı süt tozu	%15-26	En çok %5
Yağsız süt tozu	En çok %15	En çok %5

Süt tozu üretimi akış şeması Şekil 1.13'de verilmiştir.



Şekil 1.13: Süt tozu üretimi akış şeması

13. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Maraş Dondurması Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Süt tozu kullanarak basit bir endüstriyel dondurma üretimi yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Viskozitesi yüksek süt ve süt ürünlerini kullanarak vitaminli besleyici ürün elde etme prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Çiğ inek sütü, yağsız süt tozu, krema, salep, emülgatör, vanilya aroması, şeker, dondurma miksi yapıcı, dondurma pişirici ve dondurma miksi soğutucu.
Süre	:	12 saat 30 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Süt, krema, yağsız süt tozu, şeker, emülgatör ve salebi karıştırıcılı pişirme kabına alınız. 20 dk. süre ile 90 + 3 °C'ye kadar karıştırarak ısıtma işlemi uygulayınız.**
2. **Dondurma miksini, karıştırarak soğutunuz.**
3. **Dondurma miksini 12 saat boyunca 4 + 1 °C'de olgunlaştırınız.**
4. **Dondurma miksine vanilya aroması ekleyerek -15 °C'de 15 dakika boyunca dondurunuz.**
5. **Elde ettiğiniz dondurmayı 90 gramlık polistiren kaplara doldurarak -30 °C'de saklayınız.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **İlk işlem basamağı sonunda dondurma miksi homojen bir karışım mıydı?**
2. **Dondurma miksinizi istenilen sıcaklığa kadar soğutabildiniz mi?**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki dondurma üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Süt tozu + Su
2. Yağsız süt
3. Şeker ve harç maddelerinin ilavesi
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. Soğutma
9. .....
10. Paketleme
11. .....
12. .....
13. .....

SIRA SİZDE

Aşağıdaki süt tozu üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Süt standardizasyonu
2. .....
3. Buharlaştırma
4. .....
5. .....
6. .....
7. Depolama ve paketleme

5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Dondurma; dondurma miksine azot gazı verilip dondurucu denilen özel cihazlarda işlenerek elde edilir.
2. ( ) Dondurma; A, D, B_2 vitaminleri ve kalsiyum, fosfor gibi minerallerce zengindir.
3. ( ) Sıcak yöntemle kurutma püskürtme ile yapılır.
4. ( ) Sütü, süt tozu olarak taşımak ve depolamak oldukça kolaydır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Sütün suyunun buharlaştırılıp yoğunlaştırılmasıyla oluşan katı maddenin toz hâline getirilmesiyle elde edilen dayanıklı ürüne .....denir.
2. Sütün basınç altında dondurulup suyunun uçurulması işlemine .....denir.
3. Püskürtme ile yapılan süt tozu üretimine .....denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Sıcak yöntemle süt tozu üretiminde püskürtme işlemi hangi sıcaklık (°C) aralığında olmalıdır?

A) 120-170

B) 130-180

C) 160-190

D) 110-170

E) 120-150

2. Aşağıdakilerden hangisi bileşimine göre yapılan bir dondurma çeşidi değildir?

A) Süt, meyve ve meyve sularından yapılan

B) Süt ve süt ürünlerinden yapılan

C) Bitkisel yağlardan yapılan

D) Çeşni maddeleriyle yapılan

E) Süt, meyve ve şeker konsantresinden yapılan

3. " Sütün basınç altında dondurulup suyunun uçurulması işlemine dayanır."

Yukarıda verilen tanım aşağıdaki yöntemlerden hangisine aittir?

A) Buharlaştırma

B) Homojenizasyon

C) Liyofilizasyon

D) Pastörizasyon

E) Sterizasyon

4. Aşağıdakilerden hangisi dondurma üretiminde kullanılan maddelerden biri değildir?

A) Aroma maddesi

B) Emülgatör

C) Maya

D) Stabilizatör

E) Şeker

2. ÖĞRENME BİRİMİ

MEYVE VE SEBZE ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



KONULAR

2.1. MEYVE VE SEBZELER

2.2. MEYVE VE SEBZE KONSERVESİ

2.3. MEYVE VE SEBZE SUYU

2.4. SALÇA

2.5. REÇEL VE MARMELAT

TEMEL KAVRAMLAR

- Meyve
- Sebze
- Konserve
- Salça
- Meyve suyu
- Reçel
- Marmelat

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Meyve ve sebze konservelerinin üretimini
- Meyve ve sebze suyu üretimini
- Salça üretim teknolojisini
- Reçel ve marmelat üretimini

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Marketlerden meyve ve sebze satın alırken aradığınız özellikler nelerdir?
2. Evde yapılan domates konserveleri hakkında ne düşünüyorsunuz?
3. Konsantre meyve suyu, %100 meyve suyu, meyve aroması ifadelerinin açıklamaları hakkında arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.

2.1. MEYVE VE SEBZELER

Meyve ve sebzeler günlük hayatta en sık tüketilen gıdalar arasındadır. Bunlar bitkisel besin maddeleri olup genellikle bahçede yetiştirilir. Meyve ve sebzelerden elde edilen ürünlerin tüketimi de oldukça fazladır.

Bitkilerin olgunlaşmamış çekirdek ve çekirdeğe yakın kısımlarına **meyve** denir (elma, portakal, çilek, üzüm, kiraz, armut, kestane, fındık, ayva, limon vb.).

Çeşitli vejetatif kısımlarından (kök, gövde, sap, dal, yaprak, çiçek vb.) gıda olarak yararlanılan bitkisel dokulara sebze denir (patates, domates, patlıcan, kabak, havuç, ıspanak, soğan, bamya, brokoli vb.).

2.1.1. Meyve ve Sebzelerin Bileşim Özellikleri

Genel olarak meyvelerin içerisinde %80-85 su, %3-18 karbonhidrat, %0,2-1,0 azotlu maddeler, %0,1-0,3 yağ ve %0,3-0,8 mineral madde bulunduğu bilinmektedir. Taze meyveler özellikle C vitamini başta olmak üzere A vitamini, kalsiyum, magnezyum, potasyum bakımından oldukça zengindir. Meyvelerin pek çoğu organik asitler bakımından da zengindir ancak pH dereceleri düşüktür (sitrik asit, malik asit, tartarik asit vb.). Meyvedeki pH dereceleri, toprak koşulları ve meyvenin olgunluğundan etkilenir (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Çeşitli meyveler

Sebzelerin içerisinde ise %90-95 su, %3-7 karbonhidrat, %1-3 azotlu madde, %1'den az yağ ve %1-2 mineral madde bulunur.

Yeterli ve dengeli beslenmenin en önemli ögesi meyve ve sebze tüketimidir. Sebzeler taze ya da işlenmiş olarak tüketildiğinde belirli miktarda besin ögesi değeri taşır. Sebzelerde bulunan karbonhidrat, yağ, protein, vitamin ve mineraller beslenme açısından çok önemlidir. Sebzelerin posa içerikleri de

vücudumuz için gereklidir. Sebzelerde yağ ve protein içeriği düşüktür. Karbonhidrat içeriği ise sebze çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Görsel 2.2).

Meyve ve sebzelerin bileşim değerleri aşağıda belirtilen durumlarda değişmeye başlar;

- Hasat işleminden sonra
- Çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında
- Hazırlık aşamasında
- Kabuk soyma, doğrama, yıkama aşamasında

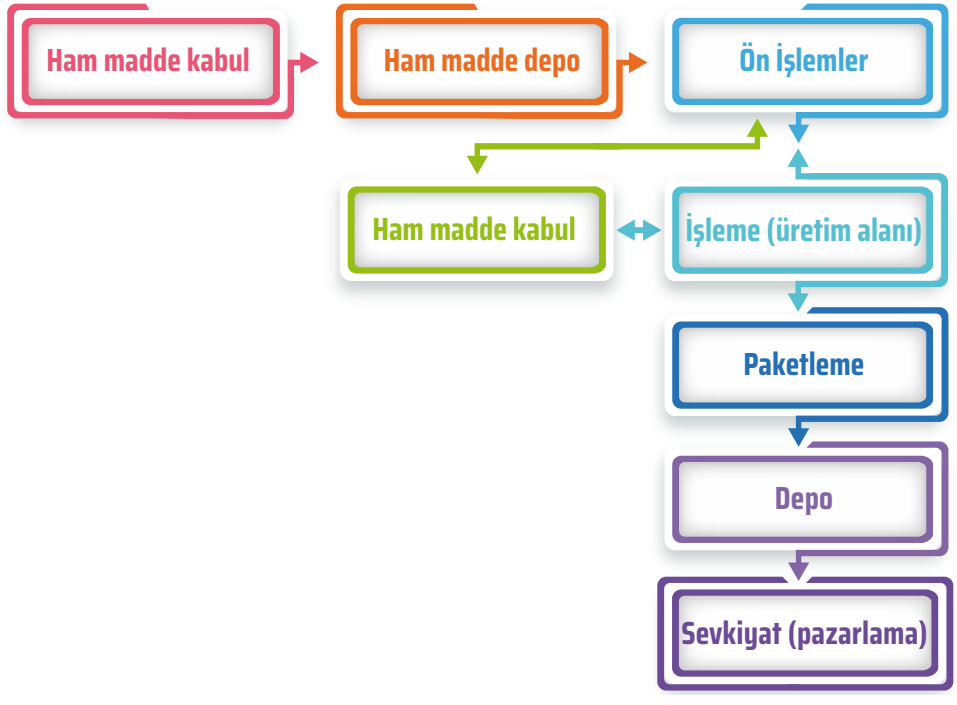
Uygulanan işlemlere bağlı olarak besin değeri az veya çok oranda kaybolur. Mekanik işlemlerle önce ağırlık kaybı yaşanabilir ve bu kayba eşdeğer düzeyde besin ögelerinde de kayıplar görülebilir.



Görsel 2.2: Çeşitli sebzeler

2.1.2. Meyve ve Sebzelerin Nakil ve İşlem Süreçleri

Fabrikaya gelen ham maddeler belirli işlemlerden geçerek sofralara kadar ulaşır. Fabrikadaki işlemler, ham maddeyi topraktan tabağa gelene kadar aşağıdaki gibi şekillendirebilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Ham maddeye uygulanan işlem basamakları

2.1.2.1. Ham Madde Kabul

Meyve ve sebzelerin hasat dönemi, ürünlerin kaliteli olması açısından oldukça önemlidir. Meyveler ken-

dine özgü renk, lezzet ve aromaya ulaşınca hasat edilirken, sebzeler körpe hâldeyken hasat edilmelidir. Sofra olgunluğu ile ürüne işleme olgunluğu meyve ve sebzelerde farklı olabilmektedir.

Meyve ve sebzeler, hasat edildikten sonra niteliklerini kaybetmeye başlar. Dolayısıyla ürün kalitesinin yüksek olması için ürünün hasattan hemen sonra işlenmesi gerekir. Ham maddenin mekanik işlemlere karşı dayanıklılığı zayıftır. Bu yüzden ham maddeler, uygun koşullar altında hızlı bir şekilde fabrikaya getirilmeli ve işlenmelidir.

Ham madde kabul yeri işletmenin geniş bir alanında kontrollü bir şekilde yapılmalıdır.

2.1.2.2. Ham Madde Depolama

Kullanılacak ham maddenin gerekli kontrolleri yapılır ve daha sonra ham madde nakliye aracından fabrikaya boşaltılır. Ham madde, hemen işlenmeyecek ise soğuk hava deposunda muhafaza edilir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Soğuk hava deposu

Depolama söz konusu olduğunda gerekli evrak üzerine aşağıda verilenler not edilmelidir.

- Ham maddenin adı
- Ham maddenin işletmeye geliş tarihi
- Ham madde parti numarası
- Palet numarası
- Ham maddenin geldiği yöre
- Araç plaka numarası

2.1.2.3. Ön İşlemler

Meyve ve sebzeler farklı bir ürüne işlenmeden önce (konserve, salça, meyve suyu vb.) bazı ön işlemlerden geçer. Bunlar şöyle sıralanabilir.

- Yıkama
- Ayıklama
- Sınıflandırma
- Çekirdek çıkarma
- Kabuk soyma
- Doğrama işlemleri

Bu ön işlemler meyve ve sebzenin türüne göre değişiklik gösterir. Aynı zamanda uygulanacak işleme tekniğine göre de değişir.

2.1.2.4. Üretim Alanları

Meyve ve sebzelere farklı işlemler uygulanarak çeşitli ürünler elde edilir. Her ürün çeşidi için ayrı teknoloji ve ayrı işletme planı gerekir. Dolayısıyla üretim alanları da farklılık gösterir.

Ham maddenin girişinden son ürün hâline gelinceye kadar uygulanan işlem basamaklarının sıralanmasına **proses** denir.

Üretim hattının planlanmasında hattın montajı, bakımı ve temizliğinin kolay olması ve personelin rahat çalışabilmesi önemlidir.

İş akışında çeşitli hat modelleri uygulanmaktadır. Bunlar; düz hat, U görselli hat, S görselli hat veya helezon hat olabilir (Görsel 2.4). Model seçimindeki en önemli amaç, en kısa sürede en az kayıpla üretimi hat boyunca sürdürmektir.



Görsel 2.4: Üretim Hattı

2.1.2.5. Kalite Kontrol Laboratuvarı

Kalite kontrol laboratuvarı, üretim anında üretimi kontrol etmek amacıyla gerekli çalışmaların yapıldığı ortamdır. Laboratuvarın üretim alanına yakın olması önemlidir. Bu sayede, üretime kısa zamanda müdahale edilebilir ve hatalı üretim engellenebilir. Ayrıca kalite kontrol laboratuvarlarında işletmenin özelliğine ve büyüklüğüne göre **fiziksel, kimyasal, duyusal** ve **mikrobiyolojik analizler** yapılır (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Mikrobiyolojik kontrol

Fiziksel Kalite Kontrol: Ham maddenin ve yardımcı malzemelerin (katkı maddeleri), işleme öncesinde ve işleme sırasında ambalaj malzemelerinin ve depolama esnasında ambalajlama, etiketleme ve depolama kusurlarının tespit edilmesi esasına dayanır.

Kimyasal Kalite Kontrol: Bu analizde tuz, asitlik, şeker, yağ tayini gibi kimyasal analiz yöntemleri kullanılır. Üretim esnasında ve sonrasında belirli aralıklarda kimyasal analizler yapılır. Elde edilen bilgiler kayıt altına alınır.

Duyusal Kalite Kontrol: Ürünün ham maddeden sevkiyata kadar olan her aşamasında duyusal analiz (tat, koku, görünüş vb.) yapılır ve elde edilen bilgiler kayıt altına alınır.

Mikrobiyolojik kalite kontrol aşağıda belirtilen özellikler nedeniyle önemli bir analiz yöntemidir.

- Üretim öncesinde ve üretim sırasında mikroorganizma yükünü (ham maddenin, çalışanların ellerinin, makinelerin vb.) takip etmek
- Belirtilen standarda uygun üretim yapmak
- Gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak
- Depolama esnasında meydana gelen değişiklikleri takip etmek

» Sevkiyattan önce gönderilecek ürünün niteliğini belirlemek

2.1.2.6. Paketleme



Görsel 2.6: Otomatik paketleme

Taze meyve ve sebzeler, taşınmada ve dağıtımda kolaylık sağlamak ve tüketiciye ulaşana kadar ürünün bozulmasını önlemek amacıyla ambalajlanır (Görsel 2.6). Meyve ve sebzelerin pazara ulaşması için paketleme işlemlerinin yapıldığı binalara **paketleme evi** denir.

Paketlemenin amacı, ürünün kalitesini koruyarak satışını sağlamaktır. Bununla beraber ürünü cazip hâle getirmek ve görünüşünü iyileştirmek paketlemenin diğer avantajlarındandır. Paketlemenin bazı yararları şöyle sıralanabilir:

» Ürünler kolay taşınır.

» Taşıma ve pazarlama sırasında meydana gelecek darbelerden etkilenmez.

» Temiz ve steril kalır.

» Su kaybı azalır.

» Paketli ambalajların dağıtımı kolay olur.

2.1.2.7. Gramajlama ve Etiketleme

Ürün iki şekilde gramajlanır.

1. Bir makine düzeneği ile standart miktarda ürün, uygun ambalaja doldurulur (Görsel 2.7).

2. Ambalaj hacminin alabileceği kadar ürün, ambalaja yerleştirilir ve sonra tartım yapılır



Görsel 2.7: Otomatik gramajlama işlemi

Ambalaj üzerindeki etiketlerde bulunması gereken bilgiler şunlardır:

» Üreticinin adı

» Üreticinin adresi (varsa markası)

» Ürün ismi

» Ürünün menşei (bölge ve ülke)

» Ürünün kalite sınıfı

» Ürün miktarı ve büyüklüğü

2.1.2.8. Brüt, Net Ağırlık ve Dara Hesaplama

Brüt Ağırlık: Gıda maddesi ve ambalajının birlikte ağırlığına **brüt ağırlık** denir.
Net Ağırlık: Yalnızca ambalaj içindeki gıdanın ağırlığına **net ağırlık** denir.
Dara: Boş kabın veya ambalajın ağırlığına **dara** denir.

Örnek 1: Pazarda satılmak üzere alınan 50 kasa elmanın tartım sonucu ağırlığı 800 kg'dır. Her boş kasanın darası 0,9 kg'dır. Buna göre pazarcının elindeki elmaların net ağırlığı şöyle hesaplanır:

Brüt ağırlık = 800 kg'dır (kasa + elma).
Kasa darası = 50 x 0,9 = 45 kg'dır.
Net ağırlık = 800 – 45 = 755 kg'dır.

İşletmeye yeni gelen meyve ve sebze yüklü kamyonlar, ürünlerle beraber tartılır. Ürünlerin işletmeye boşaltımı yapılır. Boş kamyon tekrar tartılır (kantarda). İkisi arasındaki fark brüt ağırlığı gösterir. Ambalajın darası çıkarıldığında ise net ağırlık hesaplanır.

Örnek 2: İşletmeye gelen 1.000 kasa patates yüklü kamyonun kantardaki tartım sonucu ağırlığı 20.000 kg'dır. Her boş patates kasasının darası 1.1 kg'dır. Kamyonun yüksüz boş ağırlığı 9.000 kg ise işletmeye gelen net patates miktarı şöyle hesaplanır:

Brüt ağırlık = 20.000 – 9.000 = 11.000 kg
Kasa darası = 1.000 x 1.1 = 1.100 kg
Net ağırlık = 11.000 – 1.100 = 9.900 kg işletmeye gelen net patates ağırlığıdır.

SIRA SİZDE

Soru: İşletmeye gelen 1.500 kasa biber yüklü kamyonun kantarda tartım sonucu ağırlığı 30.000 kg'dır. Her boş biber kasasının darası 1 kg'dır. Kamyonun yüksüz boş ağırlığı 9.000 kg'dır. İşletmeye gelen net biber miktarını hesaplayınız.

2.1.2.9. Depo ve Sevkiyat

İşlenmiş meyve ve sebze, ambalajlandıktan ve etiketlendikten (bazen etiketlenmeden) sonra paletlere dizilir (paketlenerek veya paketlenmeden) ve depoya gönderilir. Depo sorumlusu gelen ürünü üretim tarihine ve çeşidine göre planlı bir şekilde depoya yerleştirir. Depoya giren ürünün özellikleri formlara yazılır. Bu formlar sevkiyat sırasında kullanılır. Sevkiyattan sonra da ürün çıkış formları doldurulur. Üretilen ve sevk edilen ürünlerin depo hareketleri bu formlarla kontrol edilmiş olur.

SIRA SİZDE

Ham maddeye uygulanan işlem basamaklarını ve bu basamaklarda dikkat edilmesi gereken hususları bir kavram haritası çizerek ifade ediniz.

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Meyvelerin bileşiminde sudan sonra en fazla bulunan değer, azotlu maddelere aittir.
2. ( ) Sebzelerin yağ ve protein içeriği düşüktür.
3. ( ) Ham maddenin mekanik işlemlere karşı dayanıklılığı zayıftır.
4. ( ) Yalnızca ambalaj içindeki gıdanın ağırlığına brüt ağırlık denir.
5. ( ) Kalite kontrol laboratuvarının üretim alanına yakın olması, laboratuvar çalışanlarının işlerini kolaylaştırır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Laboratuvarın üretim alanına yakın olması, üretime..... zamanda müdahale edebilmeyi sağlar ve ..... üretimi engeller.
2. Ham maddenin girişinden son ürün hâline dönüşmesine kadar uygulanan işlem basamaklarının süreklilik sırasına ..... denir.
3. Meyvelerin pek çoğu.....bakımından zengindir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Meyve ve sebze işleme tesislerinde üretim hattı dışında kalan birim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ham madde kabul
B) Üretim destek
C) Güvenlik
D) Kalite kontrol
E) Ham madde depolama

2. Meyve ve sebzelerin tabağımıza gelene kadarki süreçte geçirdiği fabrika aşamalarının sıralanması aşağıdakilerden hangisinde yanlış verilmiştir?

A) Ham madde kabul, ham madde depo.
B) Ham madde depo, ön işlemler.
C) Ön işlemler, kalite kontrol.
D) İşleme, paketleme.
E) Paketleme, depolama.

3. Aşağıdakilerden hangisi iş akışında uygulanan hat modellerinden biri değildir?

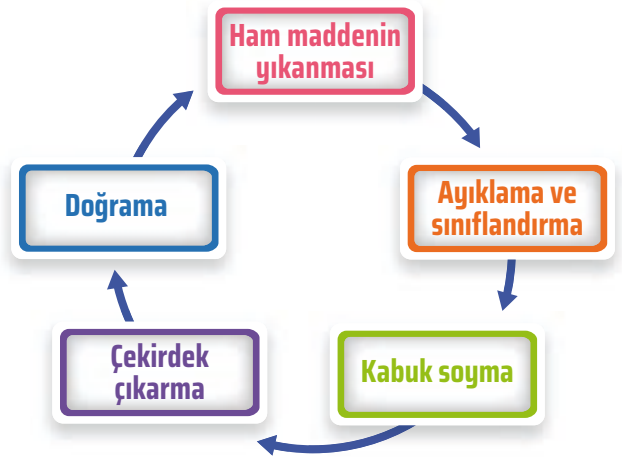
A) Düz
B) Helezon
C) S görselli
D) V görselli
E) U görselli

4. Aşağıdakilerden hangisi meyve ve sebzeleri farklı bir ürüne işlemeden önce uygulanan ön işlemlerden biri değildir?

A) Ayıklama
B) Çekirdek çıkarma
C) Doğrama
D) Haşlama
E) Kabuk soyma

2.2. MEYVE VE SEBZE KONSERVESİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Konserve üretiminde öncelikle ön işlemler gerçekleştirilir. Konserveye işlenecek olgunlaşmış ürünler, uygun tekniklerle temizlenir, ayıklanır ve haşlanır (Şekil 2.2). Uygun kaplara dolgu sıvısı ile doldurulup hermetikli olarak kapatılır ve ısıl işlem uygulamasına dayanıklı hâle getirilir.



Şekil 2.2: Konserve üretiminde ön işlemlerin sıralaması

Konserve üretiminin akış şeması Şekil 2.3'teki gibidir.



Şekil 2.3: Konserve üretimi akış şeması

ARAŞTIRINIZ

Konserve üretiminde kullanılacak meyve ve sebzelerde bulunması gereken özellikleri araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

2.2.1. Meyve ve Sebze Konservesi Üretiminde Ön İşlemler

Meyve ve sebze konservesi üretiminde ham maddeye bazı ön işlemler uygulanmaktadır. Bunlar ham madde seçimi, yıkama, ayıklanma, sınıflandır ma, gerektiğinde kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama gibi çeşitli işlemlerdir.

Yıkama, ayıklama, sınıflandırma gibi işlemler tüm ham maddelerde uygulanan temel işlemlerdir. Kabuk soyma, çekirdek çıkarma gibi işlemler ise ham maddenin türüne göre ihtiyaç hâlinde uygulanır.

BİLGİ KUTUSU

İşlenmiş meyve ve sebzelerdeki ürün kalitesi; ürünün amaca uygunluğuna, kaliteli, sağlıklı ve taze olmasına bağlıdır.

Meyve ve sebzelerin bazı çeşitleri sofralık kullanıma bazıları muhafaza yöntemlerine uygun olmayabilir. Bu sebeple ham maddenin hangi amaçla uygulanacağı önceden belirlenmelidir.

2.2.1.1. Meyve ve Sebzelerin İşletmeye Alınması

Ham madde gerekli kontrollerden geçtikten sonra nakliye aracından boşaltılır. Ham maddenin işleme alanları arasında geçişini sağlamak ve ham maddeyi farklı yerlere ulaştırmak vb. amaçlar için çeşitli taşıma düzenekleri kullanılır. Bu düzeneklerden en çok kullanılanları elevatör ve konveyör bantlardır. **Konveyör bant** yatay yönde taşıma için kullanılırken **elevatör bant** ham maddeyi yukarı doğru taşımak için kullanılır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Hattı besleyen konveyör ve elevatör sistemler

Elevatör ve konveyör bantlar, sadece taşıma işlemi değil, yıkama ve ayıklama gibi işlemlerde de kullanılır.

2.2.1.2. Yıkama ve Durulama

Yıkama işlemi, fabrikaya gelen meyve ve sebzelere uygulanan ilk işlemdir.

Meyve ve sebzelere yıkama işlemi yapılmasının nedenleri şunlardır:

- Toz, toprak gibi yabancı maddeleri uzaklaştırmak.
- Zirai ilaç kalıntılarını uzaklaştırmak.
- Ham madde üzerinde bulunan mikroorganizma yükünü hafifletmek.

Yıkama işlemi şu üç aşamada gerçekleştirilir:

1. Ön yıkama (yumuşatma),
2. Yıkama,
3. Durulama (son yıkama-duşlama)

İşlenecek ham maddede çok miktarda toz toprak bulunuyorsa ve pürüzlü bir yüzeye sahip ise ham maddeye esas yıkamadan önce ön yıkama işlemi uygulanır. Yumuşatma işlemi, en basit şekilde, suya daldırılarak yapılır (Görsel 2.9) ancak meyve ve sebzeler sadece su içine daldırılarak gerektiği gibi yıkanamaz.



Görsel 2.9: Ön yıkama işlemi

Esas yıkanma aşaması, meyve ve sebzelerin su içerisinde farklı sistemlerle hareket ettirilmesiyle gerçekleştirilir. Örneğin meyve ve sebzeler bir tank içinde paletler yardımıyla hareket ettirilerek yıkanır.

Bir diğer yöntem ise yine tankın içindeki suya basınçlı hava verilir ve ürünler su içinde etkili bir şekilde yıkanır (Görsel 2.10).

Bazı yıkama makinelerinde yıkama, duşlama işlemi ile yani basınçlı su püskürtülmesiyle yapılır (Görsel 2.11). Patates, hıyar ve turunçgiller fırçalı yıkama sistemleriyle de etkin bir şekilde yıkanabilmektedir.

Meyve ve sebzeler yıkama işleminden sonra bant ya da elevatör üzerinde taşınırken bir duş sistemiyle üzerine su püskürtülerek durulanır.



Görsel 2.10: Suya basınçlı hava verilerek yıkama



Görsel 2.11: Duşlama işlemi

2.2.1.3. Ayıklama

Meyve ve sebzeler, yıkama işleminden sonra hemen ayıklanmalıdır (Görsel 2.12) çünkü yıkanmış meyve ve sebzelerde kusurlar daha iyi görülmektedir. Bozulmuş, çürük, ezilmiş, küflenmiş ve kullanıma uygun olmayan ham maddeler tamamen atılır. Ayıklanmış meyve ve sebzeler, kalite ve özelliklerine göre sınıflandırılır. Böylece konservedeki ürünlerin tümü aynı nitelikte olur.

Ayıklama işlemi genellikle elle yapılır. Yıkanmış meyve ve sebzeler konveyör bant üzerinde ilerlerken, bandın yanındaki işçiler kontrollü bir şekilde kusurlu olanları ayıklar. Kusurlu olan meyve ve sebzeler, elde edilecek ürünün kalitesini ve insan sağlığını olumsuz etkileyeceğinden kesinlikle kullanılmamalıdır.



Görsel 2.12: Ayıklama hattı

2.2.1.4. Sınıflandırma

Ayıklama işleminin ardından meyve ve sebzeler sınıflandırılır. Aynı özellikte olanlar bu işlemle farklı gruplara ayrılmış olur (Görsel 2.13).

Sınıflandırma işleminin amaçları şöyle sıralanabilir:

» Ambalajlanmış şekildeki meyve ve sebzeleri aynı özellikte ve boyda görmek tüketicide olumlu iz bırakır.



Görsel 2.13: Yatay bantta sınıflandırma sistemi

» Standartlarda belirtilen zorunluluklara uyulur.

» Uygulanacak ısıl işlemin yeterli miktarda yapılmasını sağlar.

» Sınıflandırılmış ürünler tüketici piyasasına farklı fiyatlarla sunulabilir.

Meyve ve sebzelerde sınıflandırma meyvenin iriliğine, olgunluğuna, rengine ve şekline göre yapılmaktadır.

2.2.1.5. Taneleme, Sap ve Baş (Uç) Alma

Bazı meyve ve sebzelerin baş (uç) tarafında yenmeyen kısımlar kesilerek uzaklaştırılır. Örneğin fabrikaya kabuklu gelen bezelyelerde taneleme; yeşil fasulyelerde ise uç kesme işlemi gibi uygulamalar gerekli hâllerde yapılır.

Taneleme, sap ve baş (uç) alma yöntemlerinin sağladığı avantajlardan bazıları şunlardır:

» Meyve ve sebzelerin yenmeyen kısımları uzaklaştırılır.

» Üretimi yapılacak ürünün görsel kalitesi artar.

» Ürünlerin ambalajlanmasını kolaylaştırır.

» Saplarda bulunabilecek mikroorganizma yükünü hafifletir.

Sap alma işlemi **elle** ve **makine ile sap alma** olmak üzere iki yöntemle yapılır.

Çilek, enginar, bamya, kuşkonmaz, Brüksel lahanası gibi özel işlem gerektiren ham maddeler sap kısımlarından elle ayrılmalıdır (Görsel 2.14). Elle sap alma işleminde kesme tahtaları ve bıçaklar kullanılabilir.



Görsel 2.14: Elle sap alma

Kiraz, vişne gibi meyvelerin sapları özel üretilmiş makinelerde kopartılır (Görsel 2.15). Bu işlemi yapan makineler otomatik olarak kesme ve bölme işlemini de gerçekleştirebilir.



Görsel 2.15: Sap alma makinesi

Fasulye, havuç gibi sebzelerin yenmeyen baş ve uç kısımları kesilerek uzaklaştırılır. Bu işlem için üretilen özel makinelerin kullanımı ile daha hijyenik ve verimli bir sonuç elde etmektedir.

2.2.1.6. Çekirdek Çıkarma

Çekirdekli meyvelerin işlenebilmesi için çekirdek ve çekirdek evlerinin çıkartılması zorunludur. Bu işlem ile ürünler tüketime hazır hâlde bulunur (Görsel 2.16). Çekirdek varlığı, işlenme esnasında meyve miktarını etkileyen önemli bir kalite ölçütüdür. Küçük işletmelerde bu işlemler özel bıçaklar yardımıyla elle yapılır. Büyük işletmelerde ise özel cihazlardan faydalanılır.



Görsel 2.16: Çekirdeği çıkarılmış meyveler

2.2.1.7. Kabuk Soyma

Kabuk soyma işleminde amaç, meyve ve sebzelerde bulunması istenmeyen yenmeyecek kısımların alınıp ürünün görünüşünü geliştirmektir.

Kabuk soyma işleminde dikkat edilmesi gereken nokta; uzaklaştırılan madde miktarının en az olmasıdır. Ayrıca işlem maliyetinin düşük, harcanan enerjinin minimum olması diğer önemli hususlardır. Kabuğu soyulmuş meyve ve sebzelerin temiz ve zarar görmemiş olması önemlidir.

Elle kabuk soyma, ısıl işlem ile kabuk soyma, mekanik yolla kabuk soyma ve kimyasal bileşiklerle kabuk soyma gibi çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı maliyet, üretime uygunluk vb. ölçütlere bağlıdır (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Bazı kabuk soyma yöntemleri

2.2.1.8. Doğrama

Boyutları büyük olan meyve ve sebzeler, doğrama veya dilimleme işlemi ile küçültülerek tüketime hazır hâle getirilmelidir (Görsel 2.18). Bu önemli ön işlem standart ölçülerde yapılmalıdır.



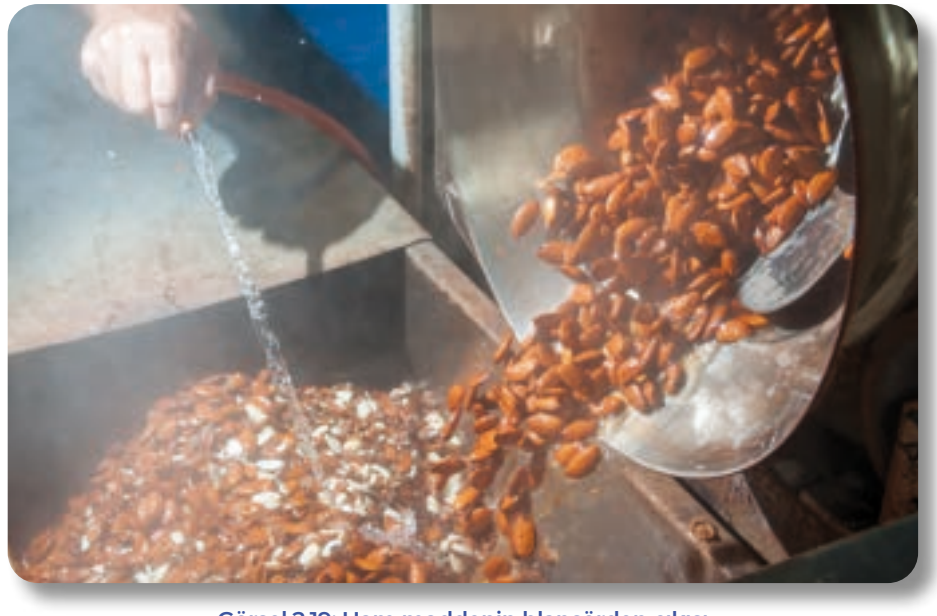
Görsel 2.18: Doğrama makinası

Doğrama işleminin yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Doğrama işlemi sonrası, ham maddenin boyutları küçüldüğü için uygulanacak işlemin süresi azalmış olur.
- Doğranmış meyve ve sebzelerin ambalajlanması kolaylaşır.
- Ambalajlı ham madde miktarının artmasını sağlar.
- Doğranmış sebzeler direk olarak pişirilmeye hazırdır.
- Doğranmış ya da dilimlenmiş ham maddelerin görünüşü daha iyi olur.

2.2.1.9. Haşlama

Haşlama, konserve üretiminde uygulanan en temel işlemlerdendir. Haşlama genellikle sebzelere uygulanır ve blanşör adı verilen aletlerde 2-8 dakikada gerçekleştirilir (Görsel 2.19). Haşlama, suda (100 °C) veya buharda yapılır.



Görsel 2.19: Ham maddenin blanşörden çıkışı

Haşlama işleminin sebzeler üzerindeki etkileri şunlardır:

- Enzimler inaktif hâle geldiği için ham maddenin enzimatik değişimi önlenir.
- Mikroorganizma yükü azalır.
- Bazı sebzelerde hacim azaldığından kolay dolum sağlanır.
- Sebzelerin dokularında bulunan gazların uzaklaştırılmasıyla konserve kabında yeterli vakum oluşturulur.
- Konserve kabında bulunan O_2 gazının azalmasını sağlar ve böylece konserve kabında korozyon önlenmiş olur.
- Çiğ tat ve koku kısmen kaybolur ve bamya gibi ürünlerde yapışkanlık maddesi giderilir.

Haşlama işlemi ile çoğu meyve ve sebzenin rengi daha parlak olmaktadır. Yeşil renkli sebzeler, haşlama sonunda daha koyu bir renk kazanır. Dokular yumuşadığından pişirme için gerekli süre kısalmış olur.

Haşlama işlemindeki en önemli nokta, meyve ve sebzenin türüne en uygun ısı ve süreyi belirleyerek uygulamaktır. Aşırı ya da yetersiz haşlama istenmeyen sonuçlara neden olur.

Haşlama işlemi; **sıcak suyla**, **buharla** ve **mikrodalgayla** olmak üzere üç şekilde yapılır.

Sıcak Suyla Haşlama: Bu işlemde haşlanacak sebzenin boyutuna göre haşlama sıcaklığı ve süresi değişiklik gösterir. Genelde sıcaklık 80-100 °C'de, süre ise 1-10 dakika arasındadır. Düşük sıcaklıkta haşlama; havuç, patates, yeşil fasulye ve karnabahar gibi sebzelere sertlik kazandırır.

Buharla Haşlama: Buharla haşlamada "bireysel hızlı haşlama" [Individual Quick Blanch (IQB)] uygulaması kullanılır. Bu yöntemde delikli bir bant üzerindeki hammadde buharlı bölmeden geçirilir. Kısa süren bu işlemde parçaların içi daha ısınmadan, buhar hücresinden çıkar ve daha yavaş hareket eden ikinci bantın üzerine kalın bir tabaka hâlinde boşaltılır. Son olarak soğutma yapılır.

Mikrodalgayla Haşlama: Bu işlem için 2 kW gücünde mikrodalga tünelleri kullanılır. Kullanılan yöntemde ürün ısınabilir. Pahalı bir yöntemdir ve sebzelerin haşlanmasında yaygın olarak kullanılmaz.

Haşlama Sonrası Yapılan İşlemler: Haşlama işleminin ardından çoğu sebzeye soğutma işlemi yapılır. Bunun amacı haşlama suyunu ham maddeden uzaklaştırmaktır. Soğutma işleminin kısa sürede yapılması, duyusal özelliklerin korunmasını sağlar. Konserve edilecek olan ürünler bazen soğutulmayabilir. Böyle ürünlerin otoklava sıcak girmesinde yarar vardır.

2.2.2. Konserve

Konserve; kaliteli ham maddenin gerekli ön işlemlerden sonra uygun kaplara (teneke kutulara, cam kavanozlara vb.) doldurulması, kapların hermetikli olarak kapatılması ve ısıl işlemlerle (pastörizasyon veya sterilizasyon) zararlı mikroorganizmaların öldürülmesi sonucu üretilen dayanıklı bir gıda ürünüdür.

Kısaca hermetikli kaplarda pastörizasyon veya sterilizasyon yoluyla korunan gıdalara **konserve** adı verilmektedir.

2.2.2.1. Konserve Çeşitleri

- Meyve konserveleri
- Sebze konserveleri
- Hazır yemek konserveleri
- Haşlanmış kuru baklagil konserveleri
- Salata ve meze konserveleri

» Ayrıca reçel-marmelat, turşu, meyve suyu vb. (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Konserve gıdalar

2.2.2.2. Konserve Yapılacak Ham Maddede Aranan Özellikler

Kaliteli konserve üretmek, amaca uygun kaliteli ve taze ham madde kullanımına bağlıdır. Genellikle sebzeler körpe hâldeyken (sofra olgunluğu) hasat edilmelidir. Meyvelerin ise olgunlaştığı fakat yumuşamadığı aşamada (sofra olgunluğundan hemen önce) hasat edilmesi gerekir. Hasat işleminden sonra meyve ve sebzeler uygun yöntemlerle fabrikaya nakledilmelidir. Mikroorganizma yükünün az olması ve yapısının düzgün olması açısından konservecilikte "**daldan kutuya**" ilkesi uygulanmalıdır.

2.2.3. Konserve Ambalaj Materyalleri

Konserve için çeşitli özellikte ve büyüklükte kaplar kullanılır (Görsel 2.21). Konserve kabında bulunması gereken özellikler şunlardır:



Görsel 2.21: Cam ambalajlı konserve gıdalar

- İstenilen çeşit ve büyüklükte olmalıdır.
- Hermetikli (hava geçirmeyecek şekilde) kapatılabilecek özellikte olmalıdır.
- İçindeki gıda maddesine toksik etki yapmamalı ve gıda maddesinin özelliğini değiştirmemelidir.
- Dayanıklı malzemeden yapılmış olmalıdır.
- Sterilizasyon sıcaklığına dayanabilmeli ve bu sıcaklık sonrası herhangi bir değişikliğe uğramamalıdır.
- Hafif ve üretimi kolay olmalıdır.
- Ucuz olmalıdır.
- Görünüşü hoş olmalı ve tüketici içeriği görebilmelidir.

Konserve kapları teneke, cam, alüminyum ve polietilenden yapılmaktadır.

2.2.4. Konserve Üretim Aşamaları

Meyve ve sebzelerin konserveye işlenmelerinde ham maddenin yıkanması, ayıklanması ve sınıflandırılması, gerekli durumlarda kabuğunun soyulması, çekirdeğinin çıkarılması ve doğranması gibi meyve ve sebze konservesi üretiminde uygulanan önişlemlerin tamamı uygulanır.

Ön işlemleri tamamlanmış meyve ve sebze, sterilize edilmiş konserve kaplarına doldurulur. Üzerine meyve ya da sebzenin özelliğine göre hazırlanmış dolgu sıvısı eklenerek dolum işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında yine meyve ve sebzenin özelliğine göre ham maddeye ısıl işlem uygulanır ve ham madde konserve hâline getirilir.

2.2.4.1. Dolgu Sıvısı Hazırlama ve Dolum Yapma

Meyve ve sebzeler konserve kaplarına doldurulmadan önce dolgu sıvısının hazırlanmış olması gerekir. Sebze, et, turşu, peynir gibi konservelerin yapımında kullanılan, tuz ve sudan oluşan dolgu sıvısına **salamura** denir. Meyve konservelerinin yapımında kullanılan, şeker ve sudan oluşan dolgu sıvısına ise **şurup** adı verilir.

Dolgu sıvısı, konserve kabında bulunan meyve ve sebzelerin arasındaki boşlukları doldurur. Ayrıca ısıl işlem esnasında hızlı bir ısı aktarımı sağlar. Konservedeki ürüne tat ve aroma verir. Konserve kabında boşlukları (havayı) doldurarak oksijeninin neden olduğu korozyonu önlenmeye yardımcı olur.

Bazı sebze konservelerinde dolgu sıvısı olarak standart %1-2 yemek tuzu içeren su kullanılır. Bazı sebze konservelerinde ise domates suyu, sulandırılmış salça veya sitrik asit ilave edilmiş tuzlu su kullanılmaktadır. Ayrıca konserve türüne bağlı olarak sertlik vermesi amacıyla $CaCl_2$ (kalsiyum klorür) eklenir.

Salamura hazırlanmasında “bome” ya da “salometre” denilen areometreler kullanılır. Bome, NaCl’ün ağırlık üzerinden çözeltideki yüzde miktarını verir. Bome derecesi 4 ile çarpılarak salometre derecesi yaklaşık olarak bulunur.

Meyve konservelerinde kullanılan şurup ile meyve arasında osmoz yoluyla madde alışverişi olmaktadır. Bu madde alışverişi meyve ile şurup arasında bir denge oluşuncaya kadar devam eder. Şuruptaki şeker miktarının belirlenmesinde **balling** ve **briks aerometre**leri ile **refraktometre**ler kullanılır.

Refraktometre suda çözünen yüzde kuru maddeyi gösterir. Şurupta kuru maddenin tamamını sakkaroz oluşturduğu için refraktometre ile yapılan ölçüm, şurubun % şeker miktarını gösterir.

Konserve için hazırlanmış meyve ve sebzeler; uygun konserve kaplarına doldurulur. Doldurma miktarı her ürüne ve her boyut ambalaja göre farklıdır. Doldurma işlemi standartlarda belirtilen normlara göre yapılır.

Konserve kabı tam olarak doldurulmaz, içerikle kapak arasında yaklaşık %10 oranında boşluk bırakılır. Bu boşluğa **tepe boşluğu** adı verilir. Tepe boşluğunun bırakılmasının nedeni ise ısıl işlem sırasında konserve kabında bulunan maddelerin genleşmesidir. Tepe boşluğu az bırakılırsa sterilizasyon sırasında meydana gelen basınç sebebiyle konserve kutularının taban ve kapak kısımlarında şişkinlik oluşur. Tepe boşluğu fazla bırakılırsa kutu içinde fazla vakum meydana gelir. Taban ile üst kapak içe doğru çöker. Bu nedenle tepe boşluğunun ideal oranda bırakılması gerekir.

Dolum Yöntemleri

Elle Dolum: Elle doldurma yöntemi özellikle küçük ve orta kapasiteli fabrikalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem ile dolum ağırlığı sürekli olarak kontrol edilmelidir.

Makine İle Dolum: Çeşitli çalışma sistemine sahip farklı tiplerde dolum makineleri vardır. Doldurulacak ürün çeşidine göre farklı makineler kullanılmaktadır. Yarı ve tam otomatik olarak çalışır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Cam kavanozlara dolum makinesi

Hava Çıkarma ve Yöntemleri

Tepe boşluğundaki ve kutuya doldurulan gıdanın içindeki havanın çıkarılması gerekir. Bu işlem yapılmadığında aşağıda belirtilen durumlar ortaya çıkabilir.

- Gıda zamanla oksidasyona uğrar.
- Kutuda korozyon (aşınma) başlar.
- Kutu kapatıldıktan sonra istenen vakum sağlanmaz.
- Aroma ve renk maddelerinde kayıplar meydana gelir.

Konserve kaplarından havanın çıkarılması dört yöntemle gerçekleştirilir.

1. **Sıcak Dolum:** Dolgu sıvısını sıcak olarak doldurmak, hava çıkarma işleminde uygulanan en etkin yöntemdir.
2. **Mekanik Yöntem:** Bu yöntemde hava çıkarma işlemi, doldurulmuş kapların vakumlu kapama makinelerine kapatılmasıyla sağlanır.
3. **Tepe Boşluğuna Buhar Enjeksiyonu:** Kavanozlarda bırakılan tepe boşluğuna yüksek sıcaklıkta buhar verilir. Buhar ile ortamdaki gazlar uzaklaştırılır ve kapak hemen kapatılır. İçerde kalan buhar soğuduğunda yoğunlaşıp su hâline dönüşür ve dolgu sıvısına karışır.
4. **Termik Yöntem:** Bu yöntemde ürün dokuları veya parçacıkları arasındaki gazın bir ön ısıtma işlemiyle uzaklaştırılması söz konusudur.

2.2.4.2. Konserve Kaplarının Kapatılması

Konservelerin bozulmadan uzun süre raf ömrüne sahip olması hem yeterli bir ısıl işlemin uygulanması hem de hermetik olarak kapatılmaları ile sağlanır. **Hermetik kapatma**, kap ve dış ortam arasında bir hava alışverişinin olmamasıdır.

Kapatılacak kutu ve kapak gerekli bölmelere yerleştirilir. Kapatma, kutu kapağı çevresi ile kutu gövdesi tırnağının birbirine çengel hâlinde geçmesi şeklinde gerçekleşir (Görsel 2.23). Yani kapak çevresi içeri doğru çengel hâline gelirken gövde kıvrımı bu çengelin içine yerleşir. Bu olaya **kenetlenme**, oluşan kapanma yerlerine ise **kenet** adı verilir. Oluşan kenetlenmenin de standartları bulunmaktadır.



Görsel 2.23: Kapama ünitesi

2.2.4.3. Isıl İşlem Uygulama (Pastörizasyon veya Sterilizasyon)

Hermetik olarak kapatılan konserve kabında bulunan mikroorganizmalar, ısıl işlemle öldürülerek mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hâle getirilir. Ayrıca enzimler de inaktif hâle getirilerek gıdaların uzun süre bozulmadan saklanması sağlanır.

Konserve üretimi için uygulanacak ısıl işlemin yeterliliği ve süresi çok iyi ayarlanmalıdır. Uygulanacak ısı şiddeti;

- Gıdanın bileşimi
- Ortamdaki mikroorganizma sayısı
- Ortamın pH değeri
- Konserve kabının büyüklüğüne ve yapıldığı materyal
- Konserve doldurma miktarı

100 °C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde uygulanan ısıl işlemlere **sterilizasyon** adı verilir. 100°C veya altındaki sıcaklıklarda yapılan ısıl işlemlere ise **pastörizasyon** denir. Sterilizasyon için kullanılan cihazlara sterilizatör ya da **otoklav**; pastörizasyon işlemini yapan cihazlara ise **pastörizatör** adı verilmektedir.

Pastörizasyon tekniği; asitliği yüksek ve pH değeri 4,5'in altındaki tüm meyve sularına ve konservelerine, domates ve biberden yapılan konservelere ve çeşitli salata karışımı konservelere uygulanır.

En basit pastörizasyon tekniği, buharla ısıtılan uygun büyüklük ve şekildeki su ile dolu bir kazanda uygulanır. Konserve kapları, büyük tel sepetler içine yerleştirilerek kazanda kaynamakta olan suya daldırılır. Burada belli süre tutularak pastörize edilir.

Büyük işletmelerde ise kazanların içerisinde hareketli metal bantlar bulunur. Konserve kapları bu bantlarla sıcak su dolu kazana gönderilir ve belirli bir süre tutulur. Sonra aynı bant yardımıyla soğutucuya gönderilir.

Sterilizasyon tekniği; pH değeri 4,5'in üzerindeki domates ve biberden yapılmış bazı konserve çeşitleri hariç tüm sebze konservelerine, tüm hazır yemek konserveleri ile tüm et ve et ürünlerinden hazırlanan konservelere uygulanır.

BİLGİ KUTUSU

Sterilize edilen konservelerde yüksek sıcaklığa dirençli, aerob veya termofil mikroorganizmalar bulunabilmektedir. Bu nedenle konservecilikte uygulanan sterilizasyon, ticari sterilizasyon olarak adlandırılır.

Otoklavlama İşlemi

Otoklavlarda 100 °C'nin üzerindeki sıcaklık dereceleri, buhar basıncının artırılması ve böylece suyun kaynama noktasının yükseltilmesiyle sağlanır. Düşük asitli gıdalardaki bakteri sporlarının yok edilmesi

ve ürünlerin dayanıklı hâle getirilmesi ancak ürünlerin otoklavlarda sterilize edilmesi ile sağlanabilir. Konserve üretiminde genelde dik yönde yerleştirilen otoklavlar kullanılır (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Sanayi titpi otoklav

2.2.4.4. Soğutma

Sterilizasyon işlemi sonrasında kutuların hemen soğutulması gerekir. Eğer kutular kendiliğinden soğumaya bırakılırsa mikroorganizmalar ve enzimler tekrar aktif hâle gelip ürünü bozabilir. Soğutma işlemi üç şekilde yapılabilir.

1. Otoklav açılmadan içine basınçlı soğuk suyun verilmesi,
2. Otoklav açıldıktan sonra içeriye soğuk suyun verilmesi,
3. Kutuların otoklavdan çıkarılıp açık havada soğutulması.

2.2.4.5. Kurutma

Soğutulmuş konserve kaplarının özellikle yanlarına ve üstlerine basınçlı hava üflenir. Bu işlemle paslanma, korozyon ve çeşitli lekelerin oluşumu engellenir. Kutu altlarının kuruması için kutuların ısıtmalı bir tünelden geçirilmesi uygundur.

2.2.4.6. Paletleme

Kurutulmuş olan konserve kutular, orta ve büyük ölçekli işletmelerde otomatik olarak çalışan "paletizer" denilen paletleme düzenekleri ile paletlenir. Daha küçük ölçekli işletmelerde ise paletlere dizme işlemi elle yapılır. Her palet üzerine bir palet kartı asılır. Bu kartın üzerinde ürünün cinsi, ambalaj çeşidi, tarih, vardiya vs. bilgiler yer alır.

2.2.4.7. İnkübasyon

Üretilmiş konservelerde bozulma olup olmadığını eğer bozulma varsa bunun oranını belirlemek için her partiden rastgele belli bir miktar örnek inkübasyona alınarak bozulma durumu saptanır.

İnkübasyona alınan örneklerin test sonuçlarına göre değerlendirme yapıldıktan sonra sevk hazırlığına geçilir. İnkübasyon sonucu ne olursa olsun ürünler, üretim tarihinden itibaren 21 gün sonra etiketlenir ya da sevk edilir.

İnkübasyon için her partiden örnek alınırken uygulanan yöntem ve alınan örnek sayısı önemlidir. Örnek sayısı, istatiksel yöntemlerle ortaya çıkaracak düzeyde olmalıdır. Örnek alınırken dışarıdan bakıldığında kusurlu görülenler çıkarılır. Alınan numuneler üzerine o ürüne ait tüm detaylar (ürün çeşidi, parti numarası, ısıl işlem şartları vs.) mutlaka yazılmalıdır.

Alınan örnekler için inkübasyonda iki önemli parametre vardır. Bunlar; süre ve uygulanan sıcaklık derecesidir. Birçok bakteri 37 °C civarında hızla çoğalabilmektedir. Dolayısıyla inkübasyonda sıcaklığın 37 °C olduğu zamanlar bozulma olayının kısa sürede saptanmasını sağlar. pH derecesi 4,5'in üzerinde olan gıdalardan alınan örnekler; 37 °C'de genellikle 5, 10, 14 gün süreyle inkübasyona bırakılır. pH derecesi 4,5'in altında olan gıdalardan alınan örneklerde ise sadece 37 °C'de 14 günlük bir inkübasyon yeterlidir. Ancak bu konuda bir istisna vardır. Domates konservesinde ve suyunda düz ekşimenin meydana gelebilmesi için örneklerin 55 °C'de 5-7 gün bekletilmesi gerekir.

Uygun şartlarda inkübe edilen kutular, belli aralıklarla incelenir ve bombaj yapmış olanlar ayrılır. Bombajlı kutulara pH, renk, koku, gaz analizi vb. diğer tüm fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanır. Analizlerin sonucunda bozulma sebepleri saptanabilir. Dolayısıyla üretimde yapılmış hatalar belirlenip önlem alınabilir.

2.2.4.8. Ürün Takibi

Doğru bir takip için konservelerin yer aldığı paletin etiketindeki bilgiler ile inkübasyon için alınan numune ambalajlarının üzerindeki bilgiler aynı olmalıdır. Isıl işlem çıkışında bir paletteki ürün bitmeden başka bir palete ürün dizilmemelidir. Ürünler palete dizilirken belirli bir sıra takip edilmelidir.

2.2.4.9. Etiketleme, Tavalama veya Kolileme

İnkübasyon süresi tamamlanan güvenli ürünler etiketleme işlemine gönderilir. Etiketleme bölümü, inkübasyon alanı ile depo bölümü arasında yer almalıdır. Litografik baskılı olan tenekeler hariç diğer tenekeler ve kavanozlar, etiketleme için bu bölüme alınır.

Küçük konserve işletmelerinde etiketler kutuya elle yapıştırılır. Büyük işletmelerde etiketleme makinelerle yapılmaktadır (Görsel 2.25). Depolama sırasında ambalajlar üzerinde kirlilik söz konusu ise etiketlenmeden önce bu ambalajlar silinir ve etiketleme makinesine verilir.



Görsel 2.25: Etiketleme makinesi

2.2.4.10. Depolama

Konservelerin raf ömrü, üretimden perakende satışın yapıldığı zamana kadar geçen süredir. Konservelerin raf ömrü, çeşidine ve depolama koşullarına bağlıdır. (Görsel 2.26). Bu süre normal depolama koşullarında hiçbir zaman bir yıldan az değildir. Günümüz şartlarında bu süre ortalama iki yıl olarak kabul görmektedir.



Görsel 2.26: Sevkiyata hazır ürün deposu

2.2.5. Meyve ve Sebze Konservelerinde Bozulmalar

Konserve edilmiş gıdalardaki bozulma aşağıdaki sebeplerden kaynaklanabilir.

- Mikroorganizma faaliyetleri,
- Kutu içeriği ile kutu arasındaki etkiler,
- İşleme sırasında yapılan hatalar.

Konservelerde bozulmalar; **mikrobiyolojik bozulmalar**, **kimyasal bozulmalar** ve **fiziksel bozulmalar** olarak üç şekilde sınıflandırılır.

2.2.6. Mikrobiyolojik Bozulmalar

Konserve kabında gelişen mikroorganizmalar, ya gaz oluşturarak ya da gaz oluşturmadan ürünü bozabilmektedir. Gaz yapan mikroorganizmadan kaynaklı bozulmalarda, mikroorganizma kutu içinde gaz biriktirir ve kutunun şişmesine neden olur. Bu olaya **bombaj** adı verilir. Bombajlı kutulardaki ürün, bozulmuş demektir ve tüketilmemelidir.

Bazen de mikroorganizmalar ya gaz oluşturmadan ya da H_2S (Hidrojen sülfür) gibi suda çözünen gazları oluşturarak ürünü bozar. Bu bozulmada bombaj meydana gelmez. Ancak ürün asitlerin etkisi altında ekşimiş ve tüketilmeyecek hâle gelmiştir. Bu bozulma tipine **düz ekşime** denir.

Konserve gıdalarda bozulma etmeni mikroorganizmalar bakteriler ve mantarlardır (maya ve küf mantarları). Bakteriler genellikle ısıl işlemlerle kolay yok olmalarına rağmen Bacillus ve Clostridium cinslerine ait bakteri türlerinin endosporları, ısıya karşı oldukça dayanıklıdır. Termofil bakteri sporları, yetersiz ısıl işlemden kaynaklanan mikrobiyolojik bozulmalarda etkilidir. Düz ekşimenin ve sülfit bozulmasının sebebi, termofil bakterilerdir. Düz ekşimeye *Bacillus* türleri neden olmaktadır. *Clostridium nigrificans*

bakterisi ise sülfit bozulmasının etmenidir. Sülfit bozulmasının belirtisi ise çürük yumurta kokusu ve renk kararmasıdır.

2.2.7. Kimyasal Bozulmalar

Kimyasal bozulmalar, konserve gıdaların içeriğinde bulunan ya da sonradan ilave edilen bazı maddelerin, çeşitli faktörlerin de etkisiyle teneke kutuya yaptığı etkiden kaynaklanır. Bu etki **korozyon** (aşınma) olarak bilinmektedir.

2.2.8. Fiziksel Bozulmalar

Fiziksel bozulmalar, kutularda görülen göçme, şişme vb. deformasyonlardır. Konserve gıdalar en çok tüketilen hazır gıda ürünleri içerisinde yer alır. Saklama koşullarının rahat ve raf ömrünün uzun olması, konservelerin tercih edilmesindeki önemli etmenlerdir.

Konserve satın alırken dikkat edilmesi gereken bazı kurallar vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Satın alınacak konservelerde, kutu kapaklarının içeriye çekik veya düz olmasına, kutuda bombaj oluşmamasına, kutunun hiçbir yerinde delik olmamasına ve kutuda içine kadar işlemiş derin pas lekeleri bulunmamasına dikkat edilmelidir. Hasarlı veya bombaj oluşmuş kutular hem mikrobiyolojik hem de kimyasal açıdan risk teşkil eder.
- Konserve kutusu açıldığında içerisindeki ürünün kokusu, lezzeti, görünümü ve kıvamı doğal pişmiş gıda maddesi özelliklerinde olmalıdır.
- Kapak açılırken herhangi bir gaz çıkışı olmamalıdır. Gaz çıkışı olması ürünün bozulduğunu gösterir.
- Ambalaj etiketlerinde imalatçı firmanın adı, açık adresi, içindeki gıda maddesi ve onun niteliği (karışık, parça, çekirdekli vb. olup olmadıkları), imal ve son kullanım tarihi bulunmalıdır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki konserve üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Ön işlemler
2. Haşlama
3. .....
4. .....
5. .....
6. Kapama
7. .....

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Haşlama genel olarak sebzelere uygulanır ve blanşör denilen aletlerde gerçekleştirilir.
2. ( ) Salamura hazırlanmasında briks aerometreleri kullanılır.
3. ( ) Hermetikli kaplarda pastörizasyon veya sterilizasyon yolu ile korunan gıdalara konserve denir.
4. ( ) Tepe boşluğu için içerikle kapak arasında yaklaşık %20'lik bir boşluk bırakılır.
5. ( ) Konserve gıdaların raf ömrü, üretimden perakende satışın yapıldığı zamana kadar geçen süredir.
6. ( ) İnkübasyon sıcaklığı 27 °C'de olduğunda bozulma olayı kısa sürede saptanabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Bazı mikroorganizmaların gaz üreterek konserve kutusunu şişirmesine ..... denir.
2. Konserve kabının dışarıdan hava almayacak şekilde kapatılmasına ..... denir.
3. Konservelerde ..... düz ekşimeye neden olan mikroorganizmadır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sınıflandırmanın amaçlarından biri değildir?

A) Bereli olanların tasnifi

B) Farklı fiyat seçeneklerinin sağlanması

C) Isıl işlemlerin yeterli düzeyde yapılabilmesi

D) Standartlara uygun olması

E) Tüketici isteği

2. Aşağıdakilerden hangisi haşlama işleminin temel amaçlarındandır?

A) Ham maddeyi pişirmek.

B) Mikroorganizmaları öldürmek.

C) Enzimleri inaktif hâle getirmek.

D) İstenmeyen tadı uzaklaştırmak.

E) Rengi stabil hâle getirmek.

3. Konservelerde tepe boşluğu bırakmanın amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Konserve kabı içinde bulunan maddelerin genleşmesini dengelemek.

B) Kapamanın doğru yapılmasını sağlamak.

C) Net ağırlığı dengelemek.

D) Süzme ağırlığını dengelemek.

E) Ürünlerin sıkışmasını engellemek.

4. İnkübasyonun amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Konservenin sterilize edilmesi

B) Kısa sürede sevk edilebilir ürünlerin belirlenmesi

C) Uygun ortamda depolanması

D) Etiketlemenin doğru şekilde yapılması

E) Bozuk ürünlerin saptanması

2.3. MEYVE VE SEBZE SUYU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Günümüzde meyve ve az miktarda da sebzenin işlenmesiyle meyve suyu konsantresi ve meyve püresi (ara ürün) elde edilir. Bu ürünlerden de meyve suyu, meyve nektarı ve meyveli içecekler üretilir.

2.3.1. Meyve Suyu Tanımı ve İlgili Kavramlar

İçecekler daha çok meyvelerden üretilse de domates başta olmak üzere havuç, ıspanak gibi sebzelerden de üretilir. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve benzeri Ürünler Tebliği'ne (Tebliğ No: 2014/34) göre ilgili tanımlar şöyledir:

Meyve suyu; sağlam, olgun, taze veya soğukta ya da dondurularak muhafaza edilmiş, tek meyvenin veya daha fazla meyve karışımının yenilebilir kısımlarından elde edilen, elde edildiği meyve ve meyvelerin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürünü ifade eder.

Meyve nektarı; meyve suyuna, konsantreden üretilen meyve suyuna, meyve suyu konsantresine, su ile ekstrakte edilen meyve suyuna, meyve suyu tozuna, meyve püresine ve/veya meyve püresi konsantresine ve/veya bunların karışımına, şekerlerin ve/veya balın ilave edilmesiyle veya ilave edilmeksizin su ilave edilmesiyle elde edilen, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürünü ifade eder.

Meyve suyu konsantresi; bir veya daha fazla sayıda meyve türünden elde edilen meyve suyundan fiziksel yollarla suyun belirli oranlarda uzaklaştırılmasıyla elde edilen ürünü ifade eder.

Meyve püresi; suyunu uzaklaştırmadan, bütün veya kabuğu soyulmuş meyvenin yenilebilen kısmının eleme, ezme, öğütme gibi uygun fiziksel işlemlerden geçirilmesiyle elde edilen, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürünü ifade eder.

Meyve içeceği (meyve şerbeti); meyve suyu konsantresi, meyve suyu, meyve pulpu konsantresi, meyve pulpu ve meyve şurubu ve meyve oranı %3-30 arasında değişen, içilebilen su, tatlandırıcı, asit ve izin verilen miktarlarda katkı maddeleri ile hazırlanan içecektir.

Meyve şurubu; meyve suyu, meyve pulpu veya bunların konsantresi, şeker, asit ve izin verilen diğer katkı maddeleri ile tekniğine uygun olarak hazırlanan üründür. Meyve şurubu üretici firma tarafından etiketinde belirtilen oranda su ile seyreltildiğinde içereceği meyve oranının karşılığına göre meyve nektarı şurubu veya meyve içeceği şurubu olarak adlandırılır.

Meyve oranı; tüketime hazır meyve suyu, meyve nektarı veya meyve drinkinde; Türk Gıda Kodeksinde belirtilen minimum çözünen katı madde (°Briks) üzerinden hesaplanan meyve suyu veya pulpunun ağırlıkça yüzdesidir veya tüketime hazır ürünün toplam çözünen katı madde miktarında meyveden gelen çözünen katı maddenin oranı şeklinde tanımlanmaktadır.

2.3.2. Meyve ve Sebze Suyu Çeşitleri

Meyve sularını sınıflandırmada meyve suyunun berraklığı, meyve eti içerip içermediği ve meyve suyuna katkı yapılıp yapılmadığı dikkate alınır. Buna göre meyve suları; **berrak meyve suları**, meyve nektar-



Görsel 2.27: Çeşitli meyve suları

ları ve **meyveli içecekler** olmak üzere üç şekilde sınıflandırılabilir (Görsel 2.27).

Berrak Meyve Suyu: Meyve oranı genellikle %100 olan ve durultma işlemi yapılan meyve sularıdır. Örneğin elma, üzüm, portakal, nar, domates vb.

Meyve Nektarı: Meyve içeriği %25-50 oranındadır. Tüm meyve sularından nektar yapılabilse de genellikle kayısı, şeftali (%40), erik, üzüm (%50), kızılcık, armut (%35) ve domatesten üretilmektedir.

Meyveli İçecekler: Meyve oranı %10-30 arasındadır. Bu ürünler durultunca yavanlaştığı için ürünlere durultma işlemi yapılmaz. Ülkemizde bu tip meyve suları turunçgillerden (sitrus) yapılmaktadır. Meyve oranı sitrusun %6, armut ve üzümün %30'dur.

Meyvelerde olduğu gibi bazı sebzelerden de içecek üretilmektedir. Domates suyu en yaygın üretilen sebze suyudur. Ayrıca havuç, ıspanak, kırmızı pancar, kereviz, biber gibi sebzelerden de içecek üretilmektedir.

2.3.3. Meyve Suyu Üretiminde Meyve Çeşitlerinin Özellikleri

Meyve suyu üretimi sanayinde, pratik olarak yenebilen bütün meyveler ham madde olarak kullanılmaktadır. Ancak bazı meyvelerin asit ve doğal şeker oranı ve tat-koku bileşenleri tüketici isteklerini karşılamayabilir. Uygulanacak işlem, meyve türüne ve dolayısıyla meyve suyu bileşimine göre yönlendirilir.

Meyve türleri pratik olarak yumuşak çekirdekli, sert çekirdekli, üzümsü meyveler ve turunçgiller şeklinde gruplandırılmaktadır.

Yumuşak Çekirdekli Meyveler

Yumuşak çekirdekli meyvelerden meyve suyu endüstrisinde en yaygın kullanılanı elmadır. En yaygın yetiştirilen meyvelerdendir. Elmada şeker ve asit oranı meyve suyu üretimine oldukça uygundur. Armutların ise elmalara göre şeker ve asit oranı yüksektir (Görsel 2.28). Dolayısıyla tatlı, içimi yumuşak meyve suyu verir.



Görsel 2.28: Yumuşak çekirdekli meyveler

Sert Çekirdekli Meyveler

Sert çekirdekli meyveler (vişne, kayısı, şeftali, erik) hem berraktır hem de meyve eti içeren meyve nektarı üretimi için uygun meyvelerdir (Görsel 2.29). Vişne oldukça aromatik meyve suyu verir. Asit oranı yüksek meyveler olduğu için dışarıdan şekerli su ilave edilerek nektar şeklinde tüketilebilir. Şeftali ve kayısı, pulp içeren nektara işlenmeye çok uygundur.



Görsel 2.29: Sert çekirdekli meyveler

Üzümsü Meyveler

Üzümsü meyvelerin (üzüm, çilek, böğürtlen, ahududu vb. kabukları çok incedir (Görsel 2.30). Dolayısıyla hasat, taşıma vb. sırasında çabuk zarar görürler ve meyveler mikroorganizmalar tarafından bozulabilir. Bu nedenle ham madde alınırken özenli olunmalıdır. Bu grupta yer alan üzüm, meyve suyu üretimi açısından en önemli meyvedir.



Görsel 2.30: Üzümsü meyveler

Turunçgil Meyveleri

Turunçgiller (portakal, limon, mandalina, greyfurt vb.) üzümden sonra dünyada en fazla yetiştirilen meyvelerdir. Ülkemizde fazla yetiştiriciliği olmayan mango, ananas gibi tropik meyvelerin de suyu işlenir.

2.3.4. Meyve Suyu Üretim Aşamaları

Meyve suyu üretiminde kullanılacak meyveler hem kalite açısından hem de teknolojik nedenlerle en kısa sürede işlenmelidir. Elma vb. meyveler işletme dışında veya depolarda kısa süre depolanabilir. Sert çekirdekli ve üzümsü meyveler ise sadece birkaç gün uygun kaplarda ve soğuk hava depolarında muhafaza edilir.



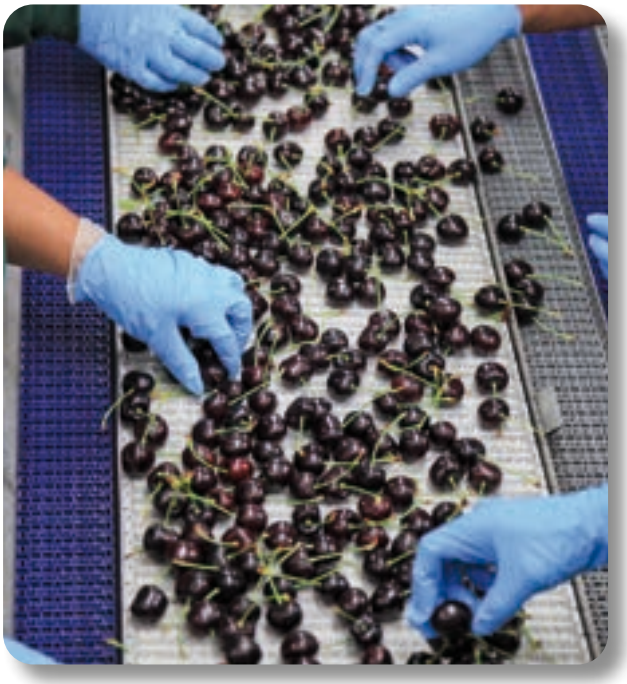


Görsel 2.31: Meyvenin ayıklanması ve yıkanması

Meyve suyu üretimi için gerekli iş ve işlem basamakları şöyledir:

Ayıklama ve Yıkama: İlk aşamadır. Ayıklama ve yıkama işlemi uygulanarak olgunlaşmamış ya da aşırı olgunlaşmış, çürümüş, ezilmiş, bozuk meyveler ve yaprak, sap, çöp gibi istenmeyen yabancı maddeler ham maddeden uzaklaştırılır. Bu işlem üründen toz, toprak, yaprak, ilaç artıkları vb. maddeleri üründen uzaklaştırmak için yapılır (Görsel 2.31). Yapılan bu işlemle mikroorganizma yükü de azalır. Yıkama işleminde genellikle hammaddenin 2-3 misli temiz su (15-20 °C'de) kullanmak yeterlidir. Su sıcaklığı arttıkça yıkamanın etkisi artar ancak aroma kaybının önlenmesi için suyun sıcaklığı 35 °C'yi aşmamalıdır.

Çekirdek Çıkarma ve Sap Ayırma: Ayıklanan ve yıkanan meyveler bu işlemlere tabi tutulur (Görsel 2.32). Kayısı, şeftali, vişne, erik gibi meyvelerin çekirdekleri çıkarıldıktan sonra meyveler parçalama ünitesine gider. Üzüm ve vişne gibi meyveler sapları ile hasat edildiği için sap ayırma ünitesinde bunların sapları ayrılır. Bu işlem ile saptan geçecek olan fenolik maddeler ve klor gibi bileşiklerin meyve suyunun tadını bozması önlenir.



Görsel 2.32: Sap ayırma işlemi

Parçalama: Parçalama işlemi kendinden sonra uygulanacak işlem basamaklarına göre farklılık gösterir. Parçalama ne kadar kuvvetli olursa meyve dokusunda parçalanan hücre sayısı da o kadar artar. Meyve parçalayan bütün cihazlara **meyve değirmeni** denir (merdane, döner bıçak vb.). Meyveler çok ince öğütülürse presleme



Görsel 2.33: Meyvelerin öğütülmesi

yukarıdaki gibi düzenlenecek. Eğer kaba bir öğütme olursa da meyve suyu randımanı düşer (Görsel 2.33).

Mayşe Eldesi: Parçalanmış meyveye **mayşe** denir. Elde edilen mayşe, palpere (ezme makinesi) veya prese gönderilir (Görsel 2.34). İstenilen son ürünün niteliğine ve ham maddenin özelliğine göre mayşeye faklı işlemler uygulanır.

Mayşenin Isıtılması: Üzümsü meyveler ve sert çekirdekli meyvelerde (vişne, kayısı, şeftali gibi) yaygın olarak kullanılır. Mayşenin ısıtılması sonucu enzimler inaktif hâle gelir. Dolayısıyla meyve suyunun randımanı artar. Isıtılan koyu renkli meyvelerin (üzüm, vişne gibi) kabuklarındaki renk maddeleri meyve suyuna geçer, mikroorganizma yükü azalır. Elma, armut gibi meyvelerin berrak meyve suyuna işlenmesinde mayşe ısıtılmaz.

Mayşe ısıtma işleminde, uygun ısıtıcılarda 85-87 °C'ye kadar meyve hızla ısıtılır ve bu sıcaklıkta 2-3 dakika bekledikten sonra hızla soğutulur. Elde edilen mayşe pulpa işlenecekse ısıtma işleminden sonra soğutma yapılmaz. Pulp elde edilmeyecekse mayşe prese gönderilmeden önce soğutulur (50 °C).



Görsel 2.34: Mayşe hâline gelmiş meyveler

Soğutulan mayşeye pektinaz ve amilaz gibi enzimler ilave edilerek, mayşe içindeki pektin ve nişasta parçalanır. Böylelikle hem renk maddeleri suya daha kolay geçer hem de daha berrak meyve suyu elde edilir.

Mayşe ısıtılana kadar geçen sürede ortaya çıkabilecek renk değişiklikleri, askorbik asit ilavesiyle önlenir. Askorbik asit özellikle elma suyu üretiminde oldukça etkilidir. Kayısı, şeftali pulpu üretiminde de askorbik asit ilavesi, meyvelerin kendine özgü rengini korumasına yardımcı olur.

Mayşenin Enzimatik Fermantasyonu: Berrak meyve suyu üretiminde randımanı artırmak için yapılan bir işlemdir. Bu işlem, enzimatik yollarla meyve hücre duvarının parçalanıp ardından hücre dokusunun tamamen sıvılaştırılmasıdır.

Mayşenin Pulpa İşlenmesi: Meyvenin kabuklarından, iri liflerinden ve varsa çekirdeklerinden arındırılmış meyve eti ezmesine pulp denir. Şeftali, kayısı, armut gibi meyveler pulpa işlenir. Mayşe palperde



Görsel 2.35: Preslenmiş meyveler

ezilir ve incelir. Pulplar bir tarafta toplanır. Kabuk gibi unsurlar posa olarak dışarı atılır. Hazırlanan mayşenin değirmenden prese taşınması veya ısı değiştiriciye aktarılması pompalar ile boru hatlarında gerçekleştirilir.

Presleme: Presleme işlemi bir ayırma yöntemidir(-Görsel 2.35). Presleme işleminde uygulanan basınç sonrası mayşenin katı (meyve eti) ve sıvı fazları (meyve suyu) birbirinden ayrılır. Burada basıncın şiddeti ve süresi de önemlidir. Berrak meyve suyu üretiminde pres cihazları kullanılır. Pulp üretiminde ise pres yerine palper kullanılarak mayşe, ezme hâline getirilir.

Presler; paketli, pnomatik (sıkıştırılmış hava ile çalışan mekanik sistem), vidalı veya bant tipi olabilir. Berrak meyve suyu üretiminde santrifüj veya dekantör gibi cihazlar kullanılır. Meyve suyunun kaba tortusu, merkezkaç kuvvetin etkisiyle ortamdan uzaklaştırılarak durultma aşamasına geçilir. Turunçgil presleri daha farklı yapılmıştır. Preslenen meyve suyu bulanık hâldedir ama bu hâliyle de şişelenebilir.

Meyve Suyunun Durultulması ve Berraklaştırma: Ürünün duyusal özelliklerinde minimum değişiklik göstererek berrak meyve suyu üretmek için yapılan işlemdir. Genellikle durultma ve berraklaştırma işlemleri birlikte kullanılmaktadır (Görsel 2.36). Meyve suyunda bulanıklık yapan etmenler; pektik maddeler, selüloz, fenolik bileşikler, nişasta, protein ve arabandır.



Görsel 2.36: Durultma aşaması

BİLGİ KUTUSU

Araban, bitkilerin hücre duvarlarında doğal olarak bulunan bir polisakkarittir. Uzun süre depolanan meyve sularında bulanıklığa yol açar.

Meyve sularında durultma işlemi ile;

- Meyve sularına ekonomik, kolay ve hızlı bir filtrasyon niteliği kazandırılır,
- Sonradan oluşabilecek bulanık önlenir,
- Pektinin parçalanması ile konsantrasyon sırasında jel oluşumu engellenmiş olur.

Durultma işleminde az miktarda bile olsa aroma maddeleri de meyve sularından ayrılabilir. Bu nedenle durultma işleminden önce aroma tutuculara aromanın ayrılması gerekir.

BİLGİ KUTUSU

Aroma, içeceğin kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Son üründe doğal aromayı korumak önemlidir. Aroma maddeleri genellikle uçucu bileşiklerdir. Aroma bileşenleri konsantrat üretiminde meyve suyundan tamamen veya büyük ölçüde uzaklaşır. Dolayısıyla aromanın "aroma tutuculara" ayrılması gerekir.

Preslenen bulanık meyve suyunun içeriğindeki pektinin parçalanması, meyve suyuna enzim (pektolitik enzimler) ilave edilerek yapılır. Bu işleme **depektinizasyon** denir. Dışarıdan eklenecek enzim miktarı; kullanılan enzimin aktivitesine ve pektin miktarına bağlıdır. Enzimatik yolların dışında jelatin maddesi ile de meyve suyunda berraklık sağlanır. Ayrıca bentonit, aktif kömür, kizelgur gibi yardımcı maddeler de genellikle jelatinle birlikte kullanılmaktadır.

SIRA SİZDE

Alkol Testi: Bu test pektinin parçalanma düzeyini kontrol etmek için yapılır. Bunun için bir tüpe 5 ml meyve suyu alınır. Üzerine 5 ml %96'lık etil alkol eklenir. Tüpün ağzı başparmakla kapatılır ve tüp dikkatlice iki kere alt-üst çevirilir. Daha sonra tüp kendi hâline bırakılarak süre tutulur. Bir dakika içerisinde pektinden kaynaklanan yüzen yumakçıkların oluşmamasına dikkat edilir.

Genellikle jelatinle durultma işleminden sonra yapılan kieselsol veya bentonit uygulaması ile meyve sularında sonradan bulanıklığa neden olan bazı kolloid parçacıklarda ayrılır. Bu işleme **berraklaştırma** denir. Berrak meyve suyunda bulanıklığa neden olan parçalar, filtrasyonla ayrılır. Eğer meyve suyunda yoğun miktarda bulanıklık unsuru bulunuyorsa ilk önce bir seperatörden geçirilir, ardından kaba parçalara ayrılır ve sonra filtre edilir.

Meyve Suyunun Filtrasyonu: Bu işlem, meyve suyunda iyi bir berraklık sağlanması için durultulmuş meyve sularına uygulanmaktadır. Bulanık meyve suları kademeli düzenler (filtreler) ile filtre edilir. İlk önce kaba filtrasyon, sonra ince bir filtrasyon uygulanır. Son dönemlerde ultrafiltrasyon sistemleri de kullanılmaktadır (Görsel 2.37).



Görsel 2.37: Meyve suyu üretiminde berraklaştırma için kullanılan ultrafiltrasyon cihazı

Genellikle üç tip filtrasyon işlemi uygulanır.

1. Kaplamalı filtrasyon
2. Plakalı filtrasyon
3. Membran filtrasyon

Meyve Suyunun Konsantre Edilmesi: Meyve sularında genellikle %85-90 düzeyinde su bulunur. Meyve suyunun kuru madde miktarı konsantrasyon işlemi ile %5-20'den %60-75'e çıkarılır. Elde edilen konsantre, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan daha stabildir. Konsantrat (yoğunlaştırılmış) üretimi ile ürünü depolama ve taşıma hacmi de 6-7 kat azalmış olur.

Konsantrasyon işlemi ile elde edilen ürün bir ara üründür. İhtiyaç halinde konsantreye kendisinden uzaklaştırılan miktarda su ilave edilir ve meyve suyu doğal hâline getirilir. Ayrıca belli miktara aroma ilave etmek gerekir. Bu şekilde üretilen meyve suyu ambalajlanarak tüketime sunulur. Konsantreler; dondurma, yoğurt, marmelat, şekerleme, sakız, sirke vb. birçok ürünün üretiminde ham madde ya da yardımcı madde olarak kullanılır.

Meyve sularında bulunan su miktarı evaporasyonla (buharlaştırma-termik konsantrasyon) veya dondurularak azaltılır. En sık kullanılan evaporasyon yöntemidir. Meyve suyu, evaporatörlerde ısıtılarak buharlaştırılır. Meydana gelen buhar, bir buhar ayırıcı ile dışarı atılır. Meyve sularında bulunan pektin, evaporasyon esnasında yüksek sıcaklıktan yanar. Bu sebeple evaporasyondan önce depektinizasyon muhakkak uygulanmalıdır.

Meyve suyunun konsantre edilmesi sırasında su ile beraber aroma maddeleri de uzaklaştırılır. Elde edilen konsantre genelde aromasız bir şuruptur. Bu yüzden konsantrasyon işleminden önce aroma ayrılmalı ve daha sonra konsantreye ilave edilerek konsantrat saklanmalıdır.

Meyve Suyu Konsantresinin Depolanması: Konsantre meyve sularının kuru madde içeriği [brix (briks)] ortalama %68 olup, 1,339 g/ml ve üzeri yoğunluğa sahiptir. Tüm turunçgil konsantreleri ile 68 °Bx değerinin altındaki konsantreler -18 °C ile -20 °C arasında ve dondurularak depolanır. 68 °Bx değerinin üstündeki konsantreler ise 5 °C-10 °C arasındaki depolarda muhafaza edilmelidir (Görsel 2.38).



Görsel 2.38: Tanklarda depolama

Meyve Suyunda Isıl İşlem Uygulamaları ve Dolum: Isıl işlem uygulanmayan meyve sularının raf ömrü oldukça kısadır (1-2 hafta). Meyve sularında en büyük bozulma etkeni mikroorganizmalardır. Hızlı üremeleri nedeniyle enzimatik bozulmaları bile geride bırakır. Bu nedenle son yıllardaki modifiye atmosferde paketleme (MAP) tekniğindeki gelişmeler, taze meyve sularının raf ömrünü uzatmış olsa da *E. Coli* ve *Salmonella* gibi zehirlenme riskini ortadan kaldırmaz.

Meyve suları yüksek asitli gıdalar olduğu için ısıl işlem olarak pastörizasyon uygulaması tercih edilir. Meyve suyuna uygulanan ısıl işlemdeki sıcaklık derecesi hem mikroorganizma hem de enzim inaktivasyonu göz önüne alınarak belirlenir (Tablo 2.1).

Meyve sularına **klasik (şişede) pastörizasyon** uygulaması, **sıcak dolum tekniği** ve **aseptik dolum tekniği** olmak üzere üç çeşit ısıl işlem tekniği uygulanmaktadır.

Klasik Pastörizasyon Uygulaması

Meyve suyu ambalaja doldurulup hermetik olarak kapatıldıktan sonra yaklaşık 85 °C'de 15-25 dakika ısı uygulanır ve sonra soğutulur. Yapılan bu işleme **klasik pastörizasyon uygulaması** denir. Pastörizasyon sıcaklığını elde etmek için dolum esnasında meyve suyu sıcaklığı 60 °C civarında olmalıdır. Günümüzde çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir.

Sıcak Dolum Tekniği

Sıcak dolum yönteminde, en az 85 °C'ye ısıtılarak pastörize edilen meyve suyu anında steril edilmiş ve sıcak şişelere doldurulur. Ardından şişeler hermetik olarak kapatılır ve geri soğutulur. Günümüzde tercih edilen bir yöntemdir.

Aseptik Dolum Tekniği

Meyve suyu ısıl işlemle steril h le getirildikten sonra steril koşullarda soğutulur. Steril ambalajlara doldurulduktan sonra ambalaj hermetik olarak kapatılır (Görsel 2.39).



Görsel 2.39: Aseptik dolum

Tablo 2.1: Bazı Meyve Sularına Uygulanan Geleneksel Isıl İşlem yöntemleri

MEYVE SUYU	ISIL İŞLEM	ISIL İŞLEMİN TANIMI
Elma Suyu	Sıcak dolum	85 °C'ye kadar ısıtma ve şişede 4 ½ dakika bekletme, yaklaşık 20 dakika içinde (+20)°C - (+25) °C'ye kadar soğutma
	Aseptik dolum	85 °C'ye ısıtma, 10 saniye bu sıcaklıkta kalış ve 20 °C'ye soğutma, dolum
Portakal Suyu	Sıcak dolum	95 °C'ye kadar ısıtma, şişede 5 dakika bekletme, yaklaşık 20 dakika içinde 20-25 °C'ye kadar soğutma
	Aseptik dolum	95 °C'ye ısıtma, 60 saniye kalış, 20 °C'ye soğutma, dolum
Domates Suyu	Sıcak dolum	118 °C'ye kadar ısıtma, 5 saniye bu sıcaklıkta kalış, 95 °C'ye kadar soğutma ve 95 °C sıcaklıkta dolum, yaklaşık 25-30 dakikada 20 °C civarına kadar soğutma
	Aseptik dolum	118 °C'ye kadar ısıtma, 3 dakika kalış, 25 °C'ye soğutma, dolum

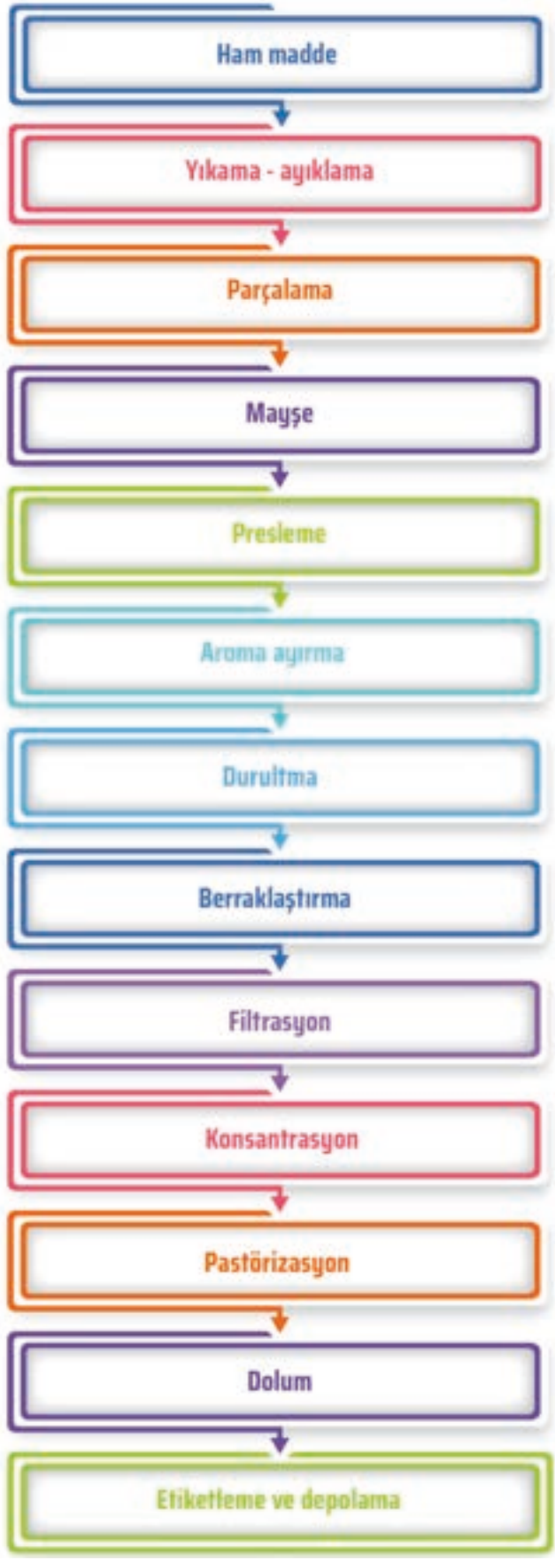
Dolumda kullanılan başlıca ambalaj tipleri; karton kutular, cam veya plastik malzemeden yapılmış şişeler, plastik bardaklar, kutu içinde torba (bag-in box) ambalajlar, metal kutular, varil ve tanklardır (Görsel 2.40).



Görsel 2.40: Bag-in-box sistemi

Dolum sonrasında meyve sularının etiketleme işlemi tamamlanır. Meyve suları kasa veya mukavvalara yerleştirilerek paletlerle depoya sevk edilir. Sevk etme işlemi FIFO [First In First Out (İlk giren ilk çıkar)] kuralına göre yapılır. Stoktaki malların kullanım sırası giriş tarihi sırasına göredir.

Genel olarak berrak bir meyve suyunun üretim akış şeması Şekil 2.4'teki gibidir.



Şekil 2.4: Genel olarak berrak bir meyve suyunun üretim akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki meyve suyu üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Ham madde
2. .....
3. Parçalama
4. .....
5. .....
6. .....
7. Durultma
8. .....
9. .....
10. .....
11. Dolum
12. .....

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Meyve Suyu Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Berrak elma suyu üretebilmek için mayşe hazırlamak ve durultma işlemlerini yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Elmaların parçalanıp, preslenerek, pektolitik enzimlerle depektinizasyon işlemi, jelatin vb. ile durultma işlemlerinin yapılması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Elma, askorbik asit, pektinaz (pektolitik enzim), jelatin, kizelsol veya bentonit, refraktometre, yıkama düzeneği, mayşe değirmeni, rende ve bıçak, doğrama tahtası, terazi, pres, süzgeç ve süzme bezi.
Süre	:	4-8 saattir.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Elmaların buruşuk, çürük, kurtlu vb. olanlarını ayırınız.**
2. **Elmaları temiz bir kapta yıkayıp süzünüz.**
3. **Mayşe değirmeninin temizliğini, çalışıp çalışmadığını vb. kontrollerini yapınız.**
4. **Mayşe hazırlamak için değirmen yoksa rende, bıçak ve doğrama tahtası kullanınız.**
5. **Meyve değirmeni kullanıyorsanız kıyım iriliğini ayarlayınız.**
6. **Değirmen kullanmıyorsanız aynı işlemi bir bıçak yardımıyla doğrama tahtası üzerinde doğrayarak gerçekleştiriniz.**
7. **Elde ettiğiniz mayşeyi tartarak miktarını not ediniz.**
8. **Parçalanan elmaların kararmasını engellemek için 500-700 mg/kg oranında askorbik asit ilavesi yapınız.**
9. **Yaklaşık 1 saat mayşe enzimasyonu için bekleyiniz.**
10. **Yeterli donanımınız yoksa süzgeç içine süzme-pres bezini ya da tülbenti katlayarak yerleştiriniz.**
11. **Süzgecin altına elma suyunu toplamak için uygun büyüklükte bir kap yerleştirmeyi unutmayınız.**

12. Elinizle baskı uygulayarak elmayı sıkınız ve elmanın suyunu çıkarınız.
13. İmkânlar dâhilinde hazırladığınız düzeneğin paket preslere benzediğini hatırlayınız.
14. Presten çıkan elma suyunu ve elma pulpunu tartınız.
15. Elde ettiğiniz elma suyunun briksini ölçerek kaydediniz.
16. Elma pulpuna, elma hücre duvarının yapısını parçalamaya uygun olan %2'lik pektolitik enzimden %1 oranında ekleyiniz.
17. 45-50 °C'de depektinizasyona bırakınız.
18. Belirli aralıklarla (10 dakika) alkol veya iyot testi uygulayarak pektin ve nişastanın tam olarak parçalandığını kontrol ediniz.
19. Alkol testi sırasında 1 dakika içinde tortu gözlemlenmediğinde depektinizasyona son veriniz.
20. Durultma yardımcı maddesi olarak jelatini uygun miktarda ilave ediniz.
21. Jelatin miktarı testi için 10'ar ml meyve suyunu üç adet test tüpüne aktarınız.
22. Test tüplerine %0,5'lik jelatin çözeltisinden 0.1, 0.5, 1.0 ml ilave ediniz.
23. 2-3 saat bekledikten sonra en az jelatin ile en iyi berraklık sağlayan test tüpünü dikkate alınız ve ona göre meyve suyuna ilave edilmesi gereken jelatin miktarını hesaplayınız.
24. 15 °C'nin altında bir sıcaklıkta meyve suyuna jelatini ilave ediniz.
25. Yaklaşık 6 saat sonra çökeltinin üzerinde kalan berrak kısmı alarak filtre ediniz.
26. Refraktometre ile briks değerini ölçünüz.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Elma suyunun ölçtüğünüz briks değerini kaç olarak buldunuz?
2. Briks değerini artırmak için neler yapılabilir?

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Mayşe ısıtmada süre uygulaması kişisel isteğe bağlıdır.
2. ( ) Enzimatik fermantasyon yapılacak olan mayşe, ısıtma işleminden sonra yaklaşık +50 ^{0}C'ye soğutulur.
3. ( ) Meyve pulpa işlenecekse mayşe soğutulmadan palpere verilerek sıcak hâlde işlenir.
4. ( ) Durultma işlemi aroma tutucudan önce uygulanmalıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Parçalanmış, ezilmiş veya kıyılmış meyve kitlesine .....denir.
2. Meyve suyunda iyi bir berraklık sağlamak için .....uygulanır.
3. Mayşe ısıtılana kadar geçen sürede ortaya çıkabilecek renk değişiklikleri, ... ilavesiyle önlenmektedir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Suyunu uzaklaştırmadan bütün veya kabuğu soyulmuş meyvenin yenilebilen kısmının eleme, ezme, öğütme gibi uygun fiziksel işlemlerden geçirilmesiyle elde edilen, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürün tanımı aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Meyve püresi konsantresi

B) Meyve kesecikleri

C) Meyve pulpu

D) Meyve aroması

E) Meyve püresi

2. Meyve suyunda bulanıklık yapan madde aşağıdakilerden hangisidir?

A) Araban

B) Nişasta

C) Pektin

D) Polifenoller

E) Hepsi

3. Aşağıdakilerden hangisi meyve nektarı üretiminde kullanılan en uygun meyve türüdür?

A) Yumuşak çekirdekli

B) Sert çekirdekli

C) Üzümsü

D) Turunçgil

E) Tropikal

4. Aşağıdakilerden hangisi mayşe ısıtmanın amaçlarından biri değildir?

A) Enzimleri aktif hâle getirmek.

B) Isıtma ile renk maddelerinin kabuk ve dokulardan meyve suyuna geçmesini kolaylaştırmak.

C) Mikroorganizmaları yok etmek.

D) Meyve suyunun bozulmasını geciktirmek.

E) Randımanı artırmak.

2.4. SALÇA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Başta domates ve biber olmak üzere çeşitli sebzelerden elde edilen püre hâlindeki bir gıda maddesidir. Türk Gıda Kodeksi Salça ve Benzeri Ürünler Tebliği'ne (Tebliğ No:2020/19) göre domates ve biber salçası şöyle tanımlanır: "**Domates salçası** domates bitkisinin olgun, sağlam, kırmızı renkli ve taze meyvelerinin parçalandıktan sonra tekniğine uygun olarak kabuk, çekirdek ve lif gibi parçalarından ayrılarak elde edilen domates pulpunun ilave tuz hariç en az %28 brikse kadar koyulaştırılmasıyla elde edilen ve fiziksel yollarla dayanıklı hâle getirilen ürünü, ifade eder. **Biber salçası** ise taze, olgun, sağlam, kırmızı renkli, acı veya tatlı biberlerin iyice yıkanıp ezildikten sonra ısıtılarak usulüne göre kabuk, çekirdek, lif gibi maddelerinden ayrılarak ya da ayrılmaksızın elde edilen biber pulpunun ilave tuz hariç briksi en az %18 oluncaya kadar koyulaştırılan ve fiziksel yollarla dayanıklı hale getirilen üründür." (Görsel 2.41).



Görsel 2.41: Domates ve biber salçası

Ham madde ne kadar kaliteli ise son ürün de o kadar kaliteli olur. Kaliteli bir salça, dalında tam olgunlaşmış, sağlıklı, kırmızı renkli domateslerden ve biberlerden elde edilir. Bu yüzden ham maddenin fabrika civarında yetiştirilmesi zorunludur. Böylece ham madde, taşınma sırasında zarar görmeden salçaya işlenir.

Domatesin ve biberin hem kabuklarının hem de etinin tam olarak kızarmış olması gerekir. Salçada renk önemli bir kalite faktörüdür. Renk bozukluğu olan ham maddeler, salçanın rengini ve aromasını olumsuz etkilemektedir.

Domateslerde kuru madde oranı ortalama %5'tir. Biberlerde kuru madde oranı %4-12 arasındadır. Kuru madde oranı arttıkça salça verimi de artar. Ayrıca ham maddelerin kuru madde ve şeker oranı yüksek olmalıdır. Bunun yanı sıra ham maddenin hastalığa ve küflere karşı dirençli, her tarafı aynı anda olgunlaşan ve bol ürün veren bir çeşit olması gerekir. Ülkemizde "sanayi tipi domates" ve "sanayi tipi biber" yetiştirilmektedir.

2.4.1. Salça Üretim Aşamaları

Salça üretimi, ham maddenin fabrikaya getirilmesiyle başlar. Domates ve biberlerin uzun mesafeden taşınması doğru değildir. Biberler fabrikaya kasa içinde veya delikli çuvallarla getirilir (Görsel 2.42). Kasalar en çok 25 kg biber alacak büyüklükte olmalıdır. Derin kasalarla taşınan biberlerde ezilme ve küflenme olabilir.



Görsel 2.42: Domateslerin fabrikaya alınması

Yıkama ve Ayıklama

Ham maddeler, akış kanalı vasıtasıyla yıkama makinesine taşınır. Bu taşınma esnasında ön yıkama işlemi gerçekleştirilmiş olur. Modern yıkama makineleri art arda iki yıkama tankından oluşur. Ön yıkama ilk tankta, asıl yıkama ise yüksek basınçlı su ile çalkalanarak yıkanan ikinci tankta gerçekleşir.

Ayıklama; yeşil biber ve domateslerin doğrudan ayrılması veya salça üretimine elverişli olmayan çürük, ezik ve kusur bölgelerinin kesilerek elverişli kısımlarının alınması demektir. Salça üreten tesislerde domates ve biberlerin ayıklanması, kalite üzerinde en etkili işlemlerden biridir (Görsel 2.43). Bu işlemle salçalardaki küf miktarı kontrol altına alınabilir. Ayıklama işlemi, dönen merdaneli bir bantta gerçekleştirilir. Ayıklama işlemi sonrası domatesler salça üretimine hazır duruma gelir.



Görsel 2.43: Salçalık domateslerin seçilmesi

Pulp Eldesi (Parçalanmış Domates Elde Etme)

Parçalanmış domateslerin, domates suyunun, kabuk ile çekirdeklerinin ve domatesin yapısındaki tüm parçaların birbiriyle karışmış hâline **pulp** denir.

Ayıklanmış domatesler; **parçalama**, **ısıtma** ve **mayşe inceltilme** şeklinde üç aşamadan geçirilerek pulp hâline getirilir. Bu üç aşama, birbiriyle bağlantılı çalışan bir sistemde gerçekleşir. Pulp, elekten (palper) geçirilerek domates suyu veya domates şırası elde edilir. Pulpun içindeki domates suyu uzaklaştırıldıktan sonra kalan posalara **domates küspesi** adı verilir.

Domatesleri salçaya işlemede iki yöntem kullanılır. Bunlar; **sıcak işleme** ve **soğuk işleme** yöntemleridir. Domatesler bir parçalama makinesinde mayşe hâline getirilir ve hemen ısıtıldıktan sonra palperlerde kademeli olarak inceltilir. Pulp üretiminde parçalanan domatesler palpere gitmeden önce ısıtılırsa bu

yönteme **sıcak işleme (hot break)** denir. Parçalanan domateslerin ısıtılmadan kaba palperden geçirilip hemen ısıtılması işlemine s**oğuk işleme (cold break)** adı verilir.

Sıcak parçalamada mayşenin 75-85°C'ye ısıtılmasıyla pektolitik enzimler inaktif hâle getirilir. Dolayısıyla pektinin parçalanması önlenir. Sonuç olarak elde edilen salça koyu kıvamlıdır. Soğuk parçalamada ise mayşe 60-65 °C'ye ısıtılır ve pektolitik enzimlerde tam bir inaktivasyon sağlanamaz. Bu nedenle salçanın kıvamı daha düşüktür. Her türlü parçalanma sonunda elde edilmiş mayşe, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmek üzere 65-80°C arasında belli bir sıcaklığa kadar derhal ısıtılır.

Isıtılmış mayşe, bir palper grubundan geçirilerek içerisindeki kabuk, tohum ve iri lifler ayrılır. Pulp, aşamalı olarak inceltilir. Palperden akan pulp bir tankta toplanıp buradan evaporatöre aktarılır.

Pulpun Salçaya Konsantre Edilmesi

Parçalanma sonrası briks derecesi (% çözünür kuru madde) 5 civarında olan domates pulpu, evaporatörde konsantre edilir. Bu durumda salça inceltilmiş domates pulpu konsantratı hâlindedir. Salçanın briks derecesi en az 28 olana kadar yükseltilir.

Briks; domatesin içerisinde bulunan katı madde miktarını gösterir. Tüketici açısından briks veya kuru madde, salça üretiminde yaklaşık kaç kg domates kullanıldığını ifade eder. Domates salçası briksi genelde 28-30 derecededir (6 kg domatesten yaklaşık 1 kg salça elde edilmiş demektir.) Briksin düşük olması salçanın kıvamının daha cıvık olduğunu gösterir. Bu da domatesin daha az kullanıldığının belirtisidir. Briks yükseltilip içindeki su azaldıkça hacim küçülmesine rağmen ağırlık artar.



BİLGİ KUTUSU

Evaporatörler genellikle bir katı-sıvı çözeltisindeki suyu buharlaştırarak çözeltideki katı madde konsantrasyonunu artıran ısı değiştiricileridir. Salça üretimine en uygun evaporatörler, zorlamalı sirkülasyonlu tübüler evaporatörlerdir.

Salçanın Doldurulması

Salça evaporatörden çıktığında sıcaklığı en fazla 60 °C civarındadır. Buradan alınan salça en az 90 °C'de sıcak dolum yöntemi uygulanarak kutulara doldurulur. Bu yöntemde pastörizasyona gerek yoktur. Kutulara doldurulan salça anında kapatılır, bantta taşınırken 2-3 dakika ters döndürülmüş şekilde yoluna devam eder ve sonunda kutu soğutucuya ulaşır. Ters döndürmeyle kutu kapağı sıcak salça ile temas edeceğinden bu kısımda bulunabilecek mikroorganizmaların öldürülmesi sağlanır.

Doldurma düzeni; bir salça tankı, bir tübüler ısı değiştirici ve bir doldurma başlığından oluşur. Aseptik dolum, ürün 108-110 °C'de ısıtılıp 30-35 °C'ye soğutulduktan sonra steril ambalajda ve steril ortamlarda uygulanır.

Salça isteğe göre aseptik teknikle büyük hacimli özel plastik torbalara ya da teneke kutu veya cam kavanozlara doldurulabilir. Bir veya yarım kiloluk kutular doldurulduktan sonra 95 °C'de en az 5–10 dakika pastörize edilmelidir. Bu işlem yapılmadığı zaman salçalarda bozulma görülür.

Dolum işleminin ardından kutu / kavanoz kapatılır ve özel bir sistemle ters çevrilir. En az 90 °C'de dolum yapılmalıdır. Böylelikle dolumun hemen ardından yapılan ters çevirme işlemi sayesinde yüksek sıcaklıktan dolayı kapağa bulaşabilecek mikroorganizmaların varlığı önlenir (Görsel 2.44).



Görsel 2.44: Salça dolum makinesi

Soğutma

Sıcak olarak doldurulmuş salçanın hızla soğutulması için soğutma tünelleri kullanılır. Kutular bu tünellerde spiral bir yol izler. Bazı soğutuculardaki tünel üst üste birkaç kattan oluşur ve kutular her katı aşarak soğur. Konserve gıdalardaki gibi içi salça dolu kutuların soğutulması işleminde de klorlu su kullanmak zorunludur. Dolayısıyla soğutma tünellerinde püskürtülen suyun 3-5 ppm düzeyinde klorlanması gerekir. Sızıntı nedeniyle belirecek bozulmalar, uygulanan bu yöntemle önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Ambalajı Kurutma

Soğutma sırasında ıslanan teneke kutu, soğutmadan sonra basınçlı hava üfleyen hava fanlarının altından geçirilerek üstündeki su birikintileri uzaklaştırılır. Soğutma hızı, soğutma sonunda kutu sıcaklığı 30-40 °C arası olacak şekilde ayarlanır. Bu hafif sıcaklık nedeniyle kutular kurur. Paletlere sıralanan kutular daha sonra ambara gönderilir.

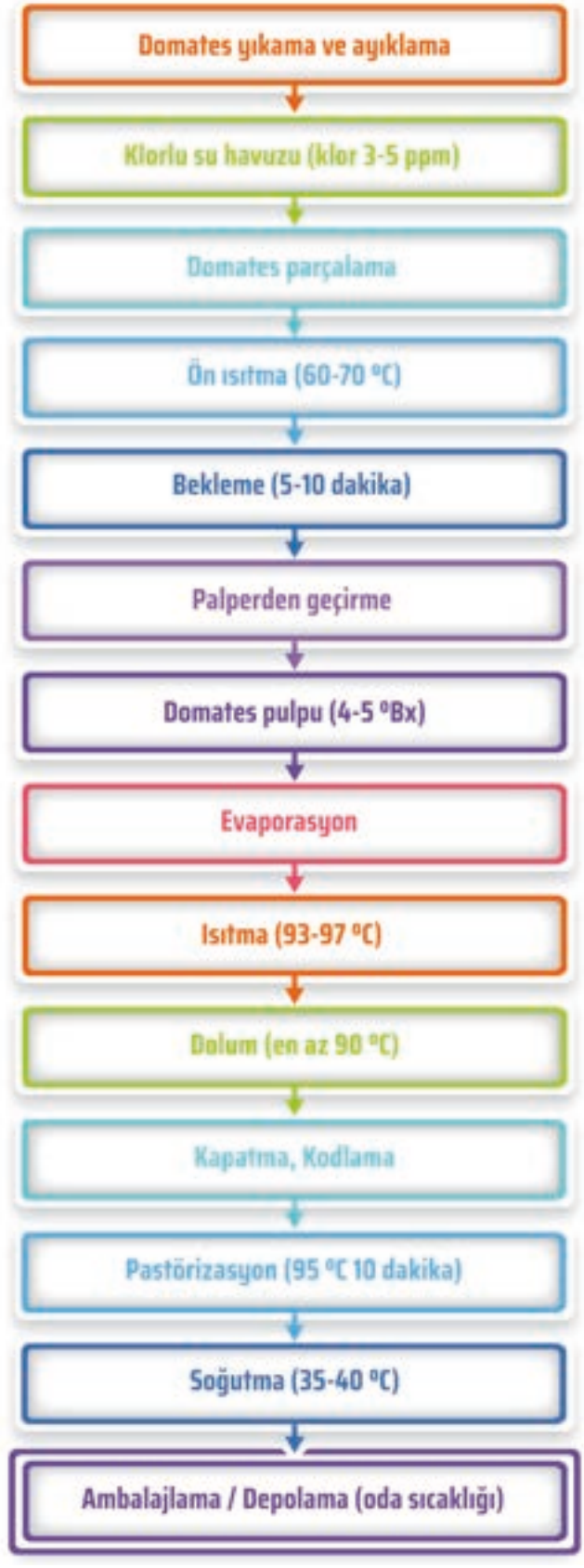
Etiketleme, Paketleme ve Depolama

Etiket; salçaya dair tanıtıcı her türlü yazılı veya basılı bilgi, marka, damga ve işaretleri ambalajında basılı bulundurur. Etiketler kullanılan ambalaja göre değişir. Dolum yapılan ambalaj etiketleri, baskı veya sonradan yapıştırma şeklinde olabilir.

Sevkiyat öncesi depolarda palet üzerinde bekleyen kutular paketlenir. Kodlama makineleriyle kutunun üzerine üretim ve son kullanma tarihi, isteniyorsa parti numarası yazılır. Bu kutular daha sonra karton kolilere doldurularak gerekli yerlere sevk edilir.

Ambalajlanmış salçalar; havalandırma, rutubet ve sıcaklık gibi etkenlerden dolayı uygun depolarda muhafaza edilmelidir. Ayrıca güneş ışığının ambalaja doğrudan gelişine izin verilmemelidir.

Salça üretimi akış şeması Şekil 2.5'teki gibidir.



Şekil 2.5: Salça üretim akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki salça üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Domates yıkama ve ayıklama
2. .....
3. .....
4. .....
5. Bekleme (5-10 dakika)
6. .....
7. .....
8. Evaporasyon
9. .....
10. .....
11. .....
12. .....
13. .....
14. Ambalajlama / Depolama (oda sıcaklığı)

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Domates Salçası Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Tekniğine uygun olarak kıvamlı domates salçası üretmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Sıcak işleme (hot break) yöntemi ile domates pulpu elde edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Domates, yıkama havuzu, parçalayıcı, palper, ısıtıcı, evaporatör, refraktometre ve mutfak termometresi.
Süre	:	300 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Tam olgunlaşmış, kırmızı renkli domatesleri seçiniz.**
2. **Domatesleri yıkayınız. Yıkama işleminde klorlu / sirkeli su kullanınız.**
3. **Ayıklama işlemi yapınız. Domateslerin çürük, ezik, küflü vb. olmamasına dikkat ediniz.**
4. **Domatesleri parçalayıcıdan geçiriniz.**
5. **Parçalanmış domatesleri (mayşe) 80-85 °C'de ön ısıtma işlemine tabi tutunuz. Termometreyle ölçerek mayşenin en orta noktasındaki sıcaklığın istenen sıcaklıkta olduğundan emin olunuz.**
6. **Mayşeyi en az 30-60 dakika bekletiniz.**
7. **Mayşeyi palperden (elek) dikkatlice geçiriniz.**
8. **Palperden geçen mayşeyi çekirdek, kabuk ve iri liflerden arındırınız.**
9. **4-5 °Bx derecesine gelene kadar 93-97 °C ısıtma işlemi uygulayınız.**
10. **Ürün 90 °C'de iken dolum işlemini yapınız.**
11. **%5-10 tepe boşluğu bırakınız.**
12. **Dolumun hemen ardından kapatılan kutuyu / kavanozu derhal ters çevirerek en az 5 dakika bu şekilde bekletiniz.**
13. **95 °C'de 10 dakika pastörizasyon işlemi uygulayınız.**
14. **Ürün üzerine gerekli etiket bilgilerini yazınız ve kapağı açtıktan sonra buzdolabında depolayınız.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Pulp elde edilişinde en önemli aşama sizce hangisidir?**
2. **Briks değeri istediğiniz değerde çıktı mı?**

4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( )Salçanın en önemli kalite kriterlerinin başında renk gelir.
2. ( ) Palperden alınan pulp bir tankta toplanıp buradan dolum makinesine gönderilir.
3. ( ) Bir ve yarım kiloluk kutular doldurulduktan sonra 95 °C'de en az 50–60 dakika pastörize edilmelidir.
4. ( ) Kapatılan kutular özel bir yöntemle ters çevrilip 3–5 dakika bekletildiğinde kapakta olabilecek bulaşmalar ortadan kaldırılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Domateslerin parçalanıp kaba palperden geçirildikten sonra ısıtılması işlemine ..... denir.
2. Domatesin içeriğinde bulunan katı madde miktarını gösteren değere ..... denir.
3. Aseptik dolum, ürünlerde ..... °C'de ısıtılıp, ... °C'ye soğutulduktan sonra steril ambalaj ve steril ortamlarda yapılan dolum yöntemidir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Salçalık biberlerde kuru madde oranı ortalama kaçtır?

A) %4-5 B) %4,5-6 C) %6-12 D) %6-10 E)%4-12

2. Ayıklanmış domatesler üç aşama sonunda pulp (şıra) hâline getirilir. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi bu aşamalardan biri değildir?

A) Ezme

B) Isıtma

C) Konsantre etme

D) Mayşenin inceltilmesi

E) Parçalama

3. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde salça üretim sırası doğru verilmiştir?

A) Evaporasyon, soğutma, dolum, pastörizasyon, paletleme, depolama.

B) Pastörizasyon, soğutma, dolum, paletleme, depolama.

C) Evaporasyon, pastörizasyon, dolum, kapama, soğutma, depolama.

D) Evaporasyon, dolum, kapama, paletleme, depolama.

E) Pastörizasyon, evaporasyon, soğutma, dolum, paletleme, depolama.

4. Salçalık biberlerin taşınmasında kullanılan kasalar en fazla kaç kg biber alabilir?

A) 20 kg B)25 kg C) 30 kg D) 35 kg E)40kg

2.5. REÇEL VE MARMELAT ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Reçel ve marmelat yapımı, sebze ve meyvelerin şekerle muhafaza edildiği bir yöntemdir. Reçel ve marmelat üretimi taze meyve ve sebzelerden yapılabildiği gibi kuru meyvelerden de yapılabilir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre reçel, ekstra reçel, ekstra geleneksel reçel tanımları şöyledir: "Bir veya birkaç çeşit meyvenin püresinin veya pulpunun veya bunların karışımının, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş karışımına **reçel**, bir veya birkaç çeşit meyvenin konsantre edilmemiş pulpunun, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş, reçele oranla daha fazla meyve pulpu içeren karışımına **ekstra reçel**, su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş, geleneksel reçele oranla daha fazla meyve veya bitki parçası içeren karışıma ekstra geleneksel reçel denir." (Görsel 2.45)



Görsel 2.45: Çeşitli reçeller

Türk Gıda Kodeksi'ne göre marmelat ve geleneksel marmelat tanımları şöyledir.

"Turunçgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktları ve kabuklarının tek başına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışımına **marmelat**; meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımına **geleneksel marmelat** denir.

Elma, ayva gibi yumuşak çekirdekli meyveler ile şeftali, kayısı gibi sert çekirdekli meyvelerden reçel yapılabilir. Ayrıca çilek, vişne, ahududu gibi üzümsü meyveler veya kuru meyveler de reçel yapımında kullanılabilir. Bunların yanı sıra limon, domates gibi bazı sebzeler ile turunç kabuğu gibi bitkilerin kabuk kısmından ve gül yaprağı gibi bitkilerin yaprak kısmından da çeşitli reçeller üretilebilmektedir.

Reçel ve marmelatta bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Sürülebilir kıvamda olmalıdır.
- Üretilen reçel ve marmelatta meyve taneleri/parçacıkları bulunmalıdır.
- Tüketilen marmelat ve reçelde meyve tadı ve kokusu hissedilmelidir.
- Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddeleri kullanılmalıdır.
- Reçel ve marmelatın rengi, kullanılan meyvenin rengi ile özdeş olmalıdır.
- Şeffaf bir görünüşü olmalıdır.

2.5.1. Reçel ve Marmelat Üretiminde Kullanılan Ham Madde ve Yardımcı Maddeler

Reçel ve marmelat üretiminde ham madde meyve ve şekerdir. Üretilen reçelin kalitesi, kullanılan ham maddenin taze ve kaliteli olması ile direkt ilgilidir. Bu yüzden üretimde kullanılacak ham maddenin uygun mevsimlerde toplanması çok önemlidir. Reçel veya marmelat üretimi, meyve ve sebzenin bol olduğu mevsimin dışında yapılacaksa bunun için gerekli olan ham maddelerin ön işlemlerden geçirilerek saklanmaları söz konusudur. Dondurarak saklama, ısıl işlem uygulanarak saklama, koruyucu madde kullanarak saklama gibi bazı saklama yöntemleri vardır.

Pektin: Özellikle elma, portakal, limon, ayva gibi meyvelerin kabuk kısımlarından elde edilen kıvam verici bir maddedir (Tablo 2.2.). Pişirilen reçelde jel oluşturur. Bazı meyveler direkt şekerle pişirilirken yapısındaki pektin maddesi, jel oluşumu sağlar. Birçoğunun yapısında istenen kıvamı sağlamaya yetecek pektin bulunmadığında içerisine ayrıca pektin ilavesi gerekir.

Jel derecesi 100 veya 150 olan pektinden, reçel veya marmelat üretiminde kullanılan şekerin ortalama %1'i kadar kullanılır. Örneğin üretimde 100 kg şeker kullanılacaksa 1 kg pektin kullanılır.

Tablo 2.2: Bazı Ham Maddelerin Yaklaşık Pektin İçerikleri

PEKTİN KAYNAĞI	YAKLAŞIK PEKTİN İÇERİĞİ %
Kurutulmuş elma posası	15
Kurutulmuş portakal kabuğu	25
Kurutulmuş limon kabuğu	33

Asit: Her meyvenin yapısında farklı miktarda asit mevcuttur ancak reçel yaparken meyveden gelen asit miktarı yeterli olmaz. Pektin jelinin oluşması için asitliğin belli bir değer aralığında tutulması gerekir. Ayrıca dengeli lezzet oluşumu için de asit kullanılır. Reçel ve marmelat üretiminde sitrik, malik, tartarik asitler kullanılabilir. Üretimde kullanılacak olan asit, sulu çözelti şeklinde hazırlanır ve katılacak olan miktar üretilecek toplam ürün miktarına göre ve son ürünün pH değeri 2,8-3,5 olacak şekilde hesap

edilir. Asit ilavesi, diğer yardımcı maddelerden ve ısıdan etkilenmemek için üretimin en son aşamasında yapılmalıdır.

Glikoz Şurubu: Nişastadan elde edilen şeffaf renkte, tatlı ve viskoz bir sıvıdır. Reçel ve marmelat üretiminde şekerlenmeyi önlemek amacıyla direkt ya da şeker ile birlikte çözelti hâlinde eklenebilir.

Şeker: Reçelin kuru madde oranını artırmak, rengini ve tadını iyileştirmek ve mikrobiyolojik yolla bozulmasını önlemek (%68 kuru madde içeriği) amacıyla şeker kullanılır. Reçel ve marmelat üretiminde meyve ve şeker miktarının ayarlanmasında her 1 kg meyveye 1 kg şeker veya her 20 kg meyveye 25 kg şeker oranı kullanılabilir.

Diğer Maddeler: Reçel ve marmelat üretiminde gerekli durumlarda kullanılan bazı aroma ve renk maddeleri ile jel oluşumunu sağlayan maddeler bu gruba girer.

Reçel ve marmelat üretiminde bazı önemli parametreler Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.3: Reçel ve Marmelat Üretiminde Önemli Parametreler

	GELENEKSEL REÇEL	EKSTRA GELENEKSEL REÇEL	GELENEKSEL MARMELAT
Meyve Oranı	En az %35	En az %45	En az %45
Refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde miktarı	En az %68	En az %68	En az %55
pH	2,8-3,5	2,8-3,5	2,8-3,5

2.5.2. Reçel ve Marmelat Üretimi

Reçel ve marmelat üretiminde uygulanan klasik yöntem, açık kazanlarda kaynatma yöntemidir (Görsel 2.46). Bu yöntemde atmosfer koşullarında kaynatma yapılır. Pişirme esnasında sıcaklık 107 °C'yi aşa-



Görsel 2.46: Marmelat

bildiği için şekerin fazla karamelleşmesi ve ürünün koyu renkli olması söz konusu olabilir.

Reçel ve marmelat üretiminde diğer bir yöntem vakumlu pişirme yöntemidir. Bu yöntemde vakum sağlamak için sıcaklığın 82-95 °C'ye yükseltilmesi haricinde genelde sıcaklık 80 °C'yi geçmez.

Vakumlu pişirmede düşük sıcaklıkta pişirme sağlandığından meyve parçalarının rengi, tadı ve bütünlüğü korunur. Şekerin meyvenin merkezine nüfuz etmesi daha iyi ve daha kolaydır ancak ekipman ve kontrollerinin maliyeti klasik yönteme göre çok yüksektir.

Klasik yöntemle reçel ve marmelat üretim aşamaları Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6: Reçel ve marmelat üretimi akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki reçel ve marmelat üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Üretimi yapılacak meyvenin yıkanması
2. .....
3. .....
4. .....
5. Kaynatma
6. .....
7. .....
8. .....
9. Paketleme

3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Klasik Yöntemle Reçel Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Vişne meyvesini şekerle muhafaza ederek basit bir endüstriyel vişne reçeli üretimi yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Taze ya da kuru meyvelerin şekerle pişirilerek uzun süre muhafazası prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	2 kg vişne veya çilek, 2 kg toz şeker, su, pektin, sitrik asit (limon suyu), refraktometre, mutfak termometresi, pişirme tenceresi ve dolum kavanozu.
Süre	:	120 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Önce yıkama işlemini yapınız. Daha sonra vişne için çekirdek çıkarma (çilek için sap ayırma) işlemini uygulayınız.**
2. **Ham maddeyi gerekli ise reçel üretimine uygun şekilde doğrayınız.**
3. **500 ml suyu 2 kg olarak ayarlanmış meyve pişirme tenceresine koyarak kaynatınız.**
4. **Tencereye 2 kg şeker ekleyiniz ve tenceredekileri çözünene kadar karıştırınız.**
5. **Toplam pişirme süresinin 3'te 2'si kadar pişirme süresi uygulayınız.**
6. **İçerisine 7,5-8 gram pektini ve 15-20 ml sitrik asidi (limon suyu) karıştırarak ekleyiniz.**
7. **Pişirme sıcaklığını 100-106 °C olarak ayarlamaya çalışınız.**
8. **%68 kuru madde oranına kadar pişirmeye devam ediniz. İstenen kuru madde oranına gelip gelmediğini refraktometre ilekontrol ediniz.**
9. **İstenen pişirme değerine ulaşıldıktan sonra pişirme işlemini tamamlayınız.**
10. **Kavanozlara dolumu, ürün sıcakken (ürün sıcaklığı 82 °C'nin üzerindeyken) yapınız.**
11. **Kapatma işlemi yaptıktan sonra kapakların sterilize olması için kavanozları ters çevriniz ve en az 2 dakika bu şekilde bekletiniz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Refraktometre ile ölçüm yapıldığında istenenden daha fazla kuru madde oranı çıkması, ne ifade etmektedir?**
2. **Dolum kavanozlarının temiz ve steril olmasına özen gösterdiniz mi?**
3. **Karışımın jel kıvamına gelmesine dikkat ettiniz mi?**

5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Reçel ve marmelat, taze meyve ve sebzelerden yapıldığı gibi kuru meyvelerden de yapılır.
2. ( ) Reçel üretiminde mutlaka kuru sebze ve meyve kullanılır.
3. ( ) Pişirilen reçeldeki jel oluşumunu sitrik asit sağlar.
4. ( ) Günümüzde sadece sebze ve meyve ile reçel üretimi yapılabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Taze ve kuru meyvelerin şekerle pişirilmesiyle elde edilen dayanıklı, berrak, renkli, akışkan mamule ..... denir.
2. Pişirilen reçelde jel oluşumunu sağlayan ve bazı meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan maddenin adı ..... dir.
3. Reçel üretiminde kullanılan ham maddeler ....., asit ve ..... şeklinde sıralamak mümkündür.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi reçel ve marmelatta bulunması gereken özelliklerden değildir?

A) Sürülebilir kıvamda olmalıdır.

B) Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddeleri kullanılmalıdır.

C) Tüketilen marmelat ve reçelde meyve tadı ve kokusu hissedilmelidir.

D) Üretilen reçel ve marmelatta meyve tanelerinin/parçacıklarının bulunması sakıncalıdır.

E) Reçel ve marmelatın rengi, kullanılan meyvenin rengi ile özdeş olmalıdır.

2. Reçel üretiminin akış sıralaması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Yıkama, ayıklama, doğrama, pişirme, paketleme.

B) Ayıklama yıkama, doğrama, pişirme, paketleme.

C) Yıkama, ayıklama, pişirme, doğrama, paketleme.

D) Ayıklama yıkama, pişirme, doğrama, paketleme.

E) Yıkama, doğrama, ayıklama, pişirme, paketleme.

5. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

3. "Bir veya birkaç çeşit meyvenin konsantre edilmemiş pulpunun, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş, reçele oranla daha fazla meyve pulpu içeren karışımına denir"

Yukarıda verilen tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Ekstra reçel

B) Geleneksel reçel

C) Reçel

D) Marmelat

E) Meyve suyu

4. "Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş, geleneksel reçele oranla daha fazla meyve veya bitki parçası içeren karışıma denir"

Yukarıda verilen tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Ekstra geleneksel reçel

B) Ekstra reçel

C) Geleneksel reçel

D) Marmelat

E) Meyve suyu

5. "Turunçgil meyvesinden elde edilen pulp, püre, meyve suyu, sulu ekstraktları ve kabuklarının tek başına veya karıştırılarak, su ve şekerlerle uygun jel kıvamına getirilmiş karışımına denir."

Yukarıda verilen tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Ekstra geleneksel reçel

B) Ekstra reçel

C) Reçel

D) Marmelat

E) Meyve suyu

6. "Meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımına denir."

Yukarıda verilen tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Ekstra reçel

B) Geleneksel marmelat

C) Reçel

D) Marmelat

E) Meyve suyu

3. ÖĞRENME BİRİMİ

TAHIL ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



KONULAR

1.1. TAHIL İŞLEME TEKNOLOJİSİ

1.2. EKMEK ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

1.3. MAKARNA VE BİSKÜVİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Tahıllar
- Ekmek üretim akış şeması
- Makarna üretim akış şeması
- Bisküvi üretim akış şeması
- Tahıl ürünleri teknolojisi

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Üretim tekniğine uygun olarak öğütme teknolojisi sürecini,
- Ekmek üretim akış şeması çizerek ekmek yapmayı,
- Makarna ve bisküvi üretim akış şeması çizerek makarna yapmayı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Tahılların gıda teknolojisindeki önemi hakkında görüşleriniz nelerdir?
2. Endüstride tahıllar hangi gıdalara işlenmektedir? Aklınıza gelen gıdaları sıralayınız.

3.1. TAHIL İŞLEME TEKNOLOJİSİ

Tahıllar, buğdaygiller familyasına dâhildir (Görsel 3.1). Ekiliş alanı ve üretim miktarı açısından dünyadaki en önemli gıda maddesi grubudur. Tahıl işleme sanayi, ülkemizde işletme sayısı ve üretim değeri yönünden büyük önem taşımaktadır.

Tahıllar arpa, buğday, çavdar, yulaf, mısır ve pirinç gibi tanelerin tümünü kapsar. Bir tahıl tanesinin yapısını endosperm, kepek ve çekirdek oluşturur. Endosperm tanenin protein kaynağıdır.

Bütün tahıl grupları, fiziksel olarak birbirine benzemekle birlikte tahılların dış görünüş, boyut ve ağırlıklarında farklılık görülür. Aynı şekilde tahılların kimyasal bileşimi de genel olarak aynı besin gruplarından oluşur. Bazı besin gruplarının tahılda bulunup bulunmaması ve bu grupların tahıldaki miktarı, ilgili tahılın kullanım alanı ve sınıflandırılmasında göz önünde bulundurulur.

Bir tahıl danesinin kimyasal bileşiminde genel olarak bulunan besin grupları aşağıda verilmiştir.

- Su
- Karbonhidratlar
- Proteinler
- Lipitler
- Mineraller
- Vitaminler
- Enzimler

Tahılların yapısı, özellikleri ve bileşimini etkileyen faktörler şunlardır:

- Tahılın yetiştiği bölgenin iklimi
- Toprak yapısı
- Tahılın yetiştirilme şekli
- Tohumdaki genetik faktörler



Görsel 3.1:
Buğday tarlası

3.1.1. Tahılların Sınıflandırılması

Tahıllar iklim istekleri bakımından **serin iklim tahılları** ve **sıcak iklim tahılları** olarak iki başlık altında incelenir.

3.1.1.1. Serin İklim Tahılları

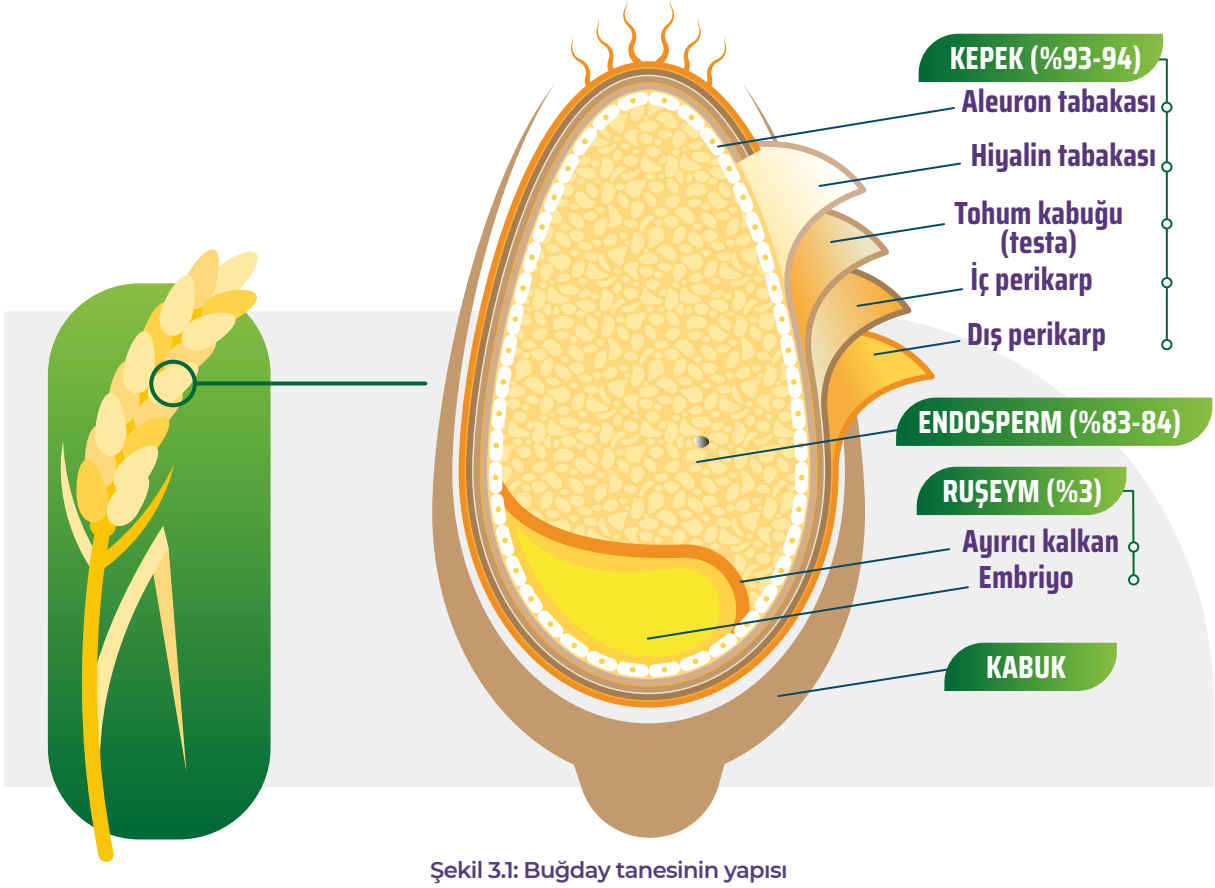
Serin iklim tahılları, vejetatif gelişme evrelerinde düşük sıcaklık ve yüksek nemlilik ister. Serin iklim tahılları içerisinde arpa, buğday, çavdar ve yulaf yer alır. Bu tahıllar, sonbaharda ekilir. Çimlenme için toprak sıcaklığının 1-4 ºC arasında olması gerekir. Serin iklim tahılları, generatif gelişme evresinde ise biraz daha yüksek sıcaklık ister.

Buğday

Eski medeniyetlerden beri ziraatı yapılan ve ekmeğin ham maddesi olan buğday, insanlar için temel besin kaynağıdır. Ülkemizde buğday üretimi, tahıl üretim alanı içerisinde %67 oranla birinci sıradadır. Buğday danesinin bileşiminde karbonhidrat (%70), su (%12), protein (%12), selüloz (%2,2), yağ (%2) ve mineral madde (%1,8) vardır (Şekil 3.1).

Buğday gıda teknolojisinde kullanım alanına göre üçe ayrılır:

1. Makarnalık buğday (*Triticum durum*)
2. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*)
3. Bisküvilik buğday (*Triticum compactum*)



Şekil 3.1: Buğday tanesinin yapısı

Arpa

Arpa, gıda teknolojisinde malt üretiminde kullanılır. Ayrıca hayvan yemi üretiminde de kullanılan bir tahıldır. Türkiye'de buğdaydan sonra en çok üretilen ikinci tahıldır. Arpanın bileşiminde yaklaşık %67 karbonhidrat, %9,5 ham protein, %3,9 ham selüloz, %2,1 ham yağ ve %2,2 kül bulunur. Ticari önemi olan arpa çeşitlerinde tane kavuzludur. Kavuz, taneyi koruyarak teknolojik işlemler sırasında kolaylık sağlar (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Arpa

Yulaf

Görünüş olarak buğday ve arpaya benzeyen yulaf, protein ve yağ içeriği bakımından oldukça zengindir. Ayrıca yulafın B ve E vitaminleri ile kalsiyum (Ca) ve çinko (Zn) içeriği oldukça yüksektir. Son yıllarda zengin besin içeriği ile dikkat çeken yulaf; gıda teknolojisinde bisküvi, bebek maması, yulaf ezmesi, yulaf gevreği ve yulaf unu üretiminde kullanılmaktadır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Yulaf gevreği ve yulaf bitkisi

Çavdar

Çavdar tanesinin üst ucu küt, alt ucu ise sivri görünümdedir. Tane yapısı buğday ile benzerdir. Soğuğa en dayanıklı bitkidir. Bu nedenle en sert kış koşullarında bile yetişir. Çavdar tanesi %11 ham protein, %2 yağ, %2,5 selüloz ve %1,8 kül içerir. Ülkemizde üretilen çavdarın çoğu ekmeklik, az bir bölümü de yemlik olarak kullanılır. Çavdar ekmeği, buğday ekmeğine göre az kabarır ve esmer görünümlüdür. Bu nedenle pek çok ülkede çavdar unu, buğday ununa belirli oranlarda karıştırılarak buğday ekmeği üretiminde kullanılmaktadır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Çavdar ve çavdar ekmeği

3.1.1.2. Sıcak İklim Tahılları

Sıcak iklim tahılları, vejetatif ve generatif gelişme dönemlerini sıcak iklimde tamamlayan tahıl grubudur. Mısır, çeltik (pirinç) ve darı bu grupta yer alır. Bu tahılların çimlenmesi için toprak sıcaklığı 8-12 °C arasında olmalıdır.

Mısır

Mısır, doğrudan veya çeşitli ürünlere işlenmiş olarak insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Görsel 3.5). Ayrıca hayvan beslenmesinde de vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Son 25 yılda dünyada mısır üretimi iki kat artmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ülkemizde 2020 yılında 6,5 milyon ton mısır üretilmiştir.



Görsel 3.5: Mısır ve mısır unu

Mısır, gıda teknolojisinde önemli bir yağ ve nişasta kaynağıdır. Bileşiminde %9 protein, %70 karbonhidrat ve %4 oranında yağ bulunur. Bir mısır işleme tesisinde her 100 kg mısırdan 56 kg nişasta, 3 kg yağ ve 27 kg yem üretilir. Ayrıca mısır unu ve mısır ekmeği de gıda teknolojisi açısından önemli ürünlerdir.

Çeltik

Çeltik, su içerisinde yetiştirilen tek tahıldır (Görsel 3.6). Suda erimiş oksijeni kullanarak gelişir. Çeltik, protein yönünden zengin değildir ancak içeriğinde beslenme yönünden önemli amino asitleri bolca içerir.



Görsel 3.6: Çeltik tarlası

Ülkemizde temel besin kaynağı olmayan çeltik, sofralarımızda özellikle pilav olarak tüketilir. Çeltik, çeltik kırma değirmeni ya da çeltik fabrikalarında işlenerek pirince dönüştürülür. İşleme sırasında çeltik üzerindeki kavuzlar çıkarılır. Parlatma işleminin ardından beyaz renkli pirinç taneleri elde edilir. İşlem sırasında kavuzla birlikte protein, yağ, kalsiyum, B vitamini ve demirce zengin dış katman ayrılır. Geriye sadece nişasta oranı oldukça yüksek olan pirinç kalır.

Darı

Darı; ülkemizde sınırlı düzeyde üretimi yapılan, farklı çeşitlere ve küçük tanelere sahip bir tahıl grubudur (Görsel 3.7). Darıların kimyasal bileşimi incelenmiş ve buğdaydan daha fazla protein içeriğine sahip darı çeşitlerinin olduğu görülmüştür. Mısırdan daha yüksek oranda yağ içeriğine sahip darı çeşitleri de vardır. Ayrıca *E. coracana* isimli darıda kalsiyum içeriğinin 350 mg/100g olduğu, *E. utilis* isimli darının ise 18.6 mg/100g demir içerdiği saptanmıştır. Bu oran buğdaydaki demir içeriğinin yaklaşık beş katıdır.



Görsel 3.7: Darı ve darı unu

Darı, gıda teknolojisinde glütensiz ekmek yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca buğday yerine yemek ve salatalarda da kullanılabilir.

3.1.2. Tahılların Öğütülmesi

Ülkemizde tahıl işleme teknolojisinde en fazla kullanılan ham madde buğdaydır. Buğdayın öğütülmesi ile un ve irmik elde edilir.

3.1.2.1. Un ve İrmik Üretimi

Buğdayın yabancı maddelerden temizlenip tavlandıktan sonra valslerde kırılıp öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen çok ince parçacıklara (1-150 µ) **un**, iri parçacıklara (125-950 µ) ise **irmik** denir.

Un üretim teknolojisi genel olarak dört basamaktan oluşur.

1. Temizleme

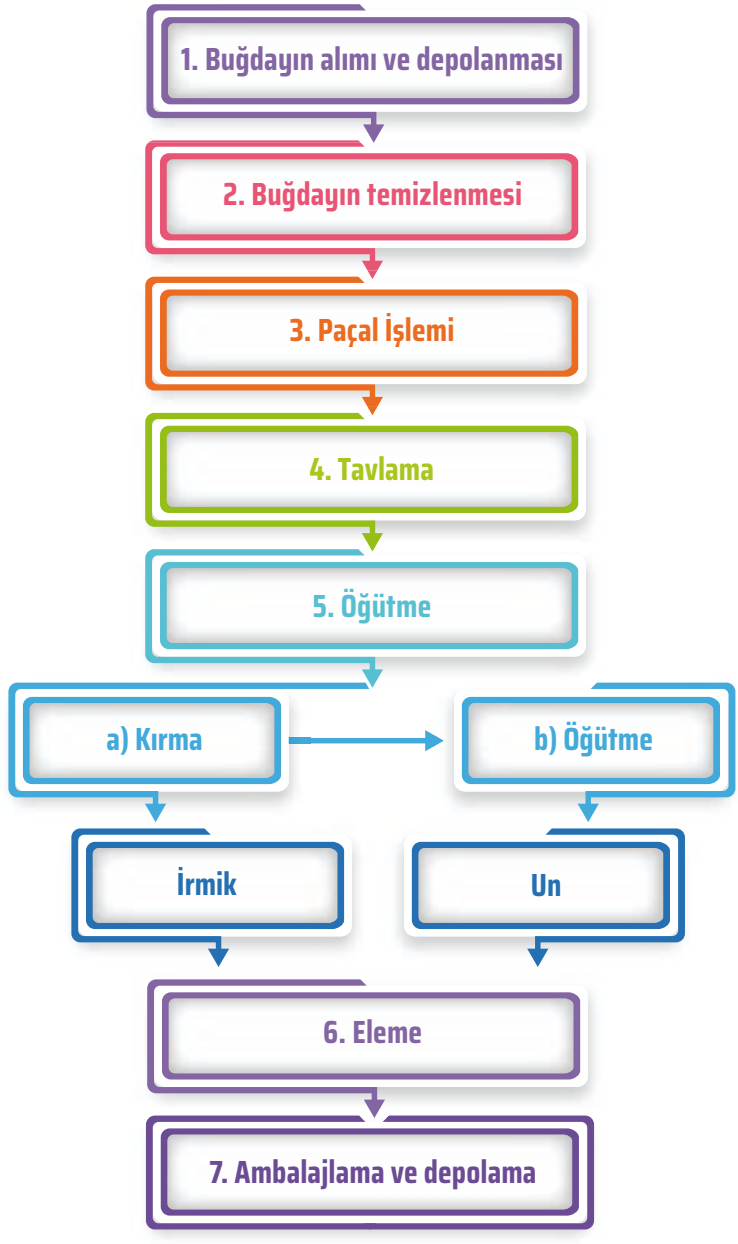
2. Paçal

3. Tavlama

4. Öğütme

- Kırma-eleme
- İnceltme-eleme

Un ve irmik üretim akış şeması Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2: Un ve irmik üretim akış şeması

Buğdayın Alımı ve Depolanması

Un ve irmik üretiminde ilk aşama buğdayın alımıdır. Üretimin verimli olması için alınan buğdayın belirli özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır:

- Buğday yeterli olgunlukta olmalıdır.
- Rengi ve görünüşü kendine özgü yapıda olmalıdır.
- Ürün temiz ve yabancı madde oranı düşük olmalıdır.
- Çimlenmiş, zedelenmiş, kırılmış olmamalıdır.

» Üründe mikrobiyolojik bozulma tespit edilmemelidir.

» Danelerin nem oranı %10-14 arasında olmalıdır.

» Kolay işlenebilir ve un verimi yüksek olmalıdır.

Üretim tesisine buğdayın alımı aşağıdaki basamaklardan oluşur.

1. Ürün Analizi: Buğdayın tesise kabul edilip edilmeyeceği, fiyatın belirlenmesi ve buğdayın sınıflara ayırılarak ayrı ayrı depolanması için gereklidir (Görsel 3.8). Bu amaçla buğdaya duyusal analiz, tane ağırlığı, yabancı madde miktarı, protein miktarı, rutubet oranı, kül miktarı ve glüten miktarı gibi analizler yapılır.



Görsel 3.8: Buğday alımı sırasında ürün analizi

2. Boşaltma: Yapılan analizler sonrası üretim için uygun olduğu tespit edilen buğday, dikey (elevatör veya pnömatik sistem) ya da yatay (konveyör veya pnömatik sistem) taşıma sistemi ile tesise alınır.

3. Depolara Taşıma: Buğday alımından sonraki aşama buğdayın depolanmasıdır. Buğday deposu serin, rutubet almayan, havadar bir yer olmalıdır. Günümüzde buğdaylar genellikle dairesel kesitli, dikey çelik silolarda depolanmaktadır (Görsel 3.9). Kamyonlarla tesise alınan buğday, helezon ve



Görsel 3.9: Buğday silosu

pnömatik sistemle ya da zeminden vakum sistemi ile silolara aktarılır. Silolarda rutubet ve sıcaklık sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Ürünün nem oranı %14'ü geçerse üründe kızışma ve küflenme oluşmaya başlar. Üründe mikrobiyolojik bozulma olması, bu ham maddenin üretimde kullanılamayacağı anlamına gelir. Buğday için optimum (en uygun) depolama sıcaklığı +4 °C'dir

Buğdayın Temizlenmesi ve Yabancı Maddelerin Ayıklanması

Tesiste üretim hattına alınacak buğday, önce temizleme işleminden geçer. Ham madde olarak kullanılacak buğday yetiştirildiği yere, hasat yöntemine, taşıma ve depo koşullarına göre içeriğinde bazı organik ve inorganik yabancı maddeler bulundurur. Bu yabancı maddeler ham maddeden ayrılmadığı takdirde son ürün kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bazı yabancı maddeler üretim hattındaki alet ve makinelere zarar verirken bazıları insan sağlığını tehdit eder.

Buğdaya uygulanan temizleme ve ayıklama yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Boyut ve Şekil Farkı Göz Önüne Alınarak Ayırma: Bu ayırım çöp şasörü olarak bilinen cihaz yardımıyla yapılır (Görsel 3.10). Çöp şasörü, buğday ebatlarından farklı olan maddeleri ham maddeden ayırır.



Görsel 3.10: Çöp şasörü

2. Hava Akımı İle Ayırma: Hafif olan toz, çöp, saman gibi yabancı maddeleri ayırmak için kullanılan yöntemdir.

3. Manyetik Özellikten Yararlanarak Ayırma: Ham maddeye karışan metal parçacıkları mıknatıs yardımıyla ayırılır.

4. Özgül Ağırlığa Göre Ayırma: Buğday suya atılır. Böylece içerisindeki taş gibi ağır maddeler dibe çöker. Buğday ise su ile ortamdan ayrılır.

5. Kabuk Soyma: Unda kalite kaybına neden olan kabuklar, kabuk soyma makineleri ile temizlenir.

Paçal İşlemi

İstenilen özellikte bir ürün elde etmek için farklı kalitedeki buğdayların belirli oranlarda karıştırılması işlemine **paçal** denir. Tesise alınan farklı kalitedeki buğdaylar paçal yapılarak standart bir ürün elde edilir.

Tavlama

Buğdayın öğütülmeden önce hem iyice temizlenmesi hem de belirli bir nem oranına sahip olması için tavlama işlemi yapılır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Tavlama makinesi

Tavlama işlemi şu aşamalardan oluşur:

- Buğdayın kırma rutubetine ulaşması için gerekli suyun verilmesi,
- Bu suyun bütün buğday tanelerinin yüzeyine ulaşmasının sağlanması,
- Suyun tüm buğday tanelerinin orta noktasına kadar ulaşması için bekletilmesi.

Tavlama işleminde buğdaya sadece gerekli miktarda su eklenir. Böylece mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler önlenmiş olur. Suyun tanenin orta noktasına kadar ilerlemesi için beklenmesi gereken süre; sert buğdaylarda 48 saat, yumuşak buğdaylarda ise 12 saattir.

Tavlama işleminin ana amaçları aşağıda verilmiştir.

- Buğday tanesinin kabuk bölümünün esnekliğini artırmak
- Endosperm kısmının öğütme işlemi için standart yumuşaklığa getirmek
- Paçala giren tüm buğday çeşitlerini aynı rutubet oranına getirerek standart bir üretim sistemi oluşturmak
- Son üründe istenilen nem oranını ayarlamak

Öğütme

Öğütme işlemi, buğday tanesinin kabuk ve kepek kısmının ayrılarak, endosperm kısmının inceltilerek un ya da irmik hâline getirilmesidir.

Öğütme işlemi iki aşamadan oluşur.

1. Kırma: Buğday tanesinin kabuk kısmının endosperm kısmından kabaca ayrıldığı aşamadır. Kırma valsleri ile yapılan işlem sonunda irmik, kepek ve tam parçalanmamış olan endosperm kalır. Kırma işleminde birden fazla valsle çalışılır. Üretim hattında irmik üretiliyorsa bu aşamada irmik-kepek karışımı irmik şasörüne gönderilerek elenir. Böylece saf irmik elde edilir ve doğrudan ambalajlama ünitesine aktarılır. Un üretimi için hat devam eder ve ham madde öğütme valslerine gönderilir.

2. Öğütme: Buğdaydan kabuğun ayrılmasıyla elde edilen endospermin tamamen una dönüştürüldüğü aşamadır. Bu işlem öğütme valsleri yardımıyla yapılır (Görsel 3.12). Öğütme işlemi, endospermin birden parçalanmasını engellemek amacıyla kademeli olarak yapılır. Birden fazla valsten geçen endosperm, her kademede biraz daha küçülür ve her kademeden sonra elenir. Böylece glüten kalitesi düşmeden ve una kepek karışmadan üretim gerçekleştirilir.

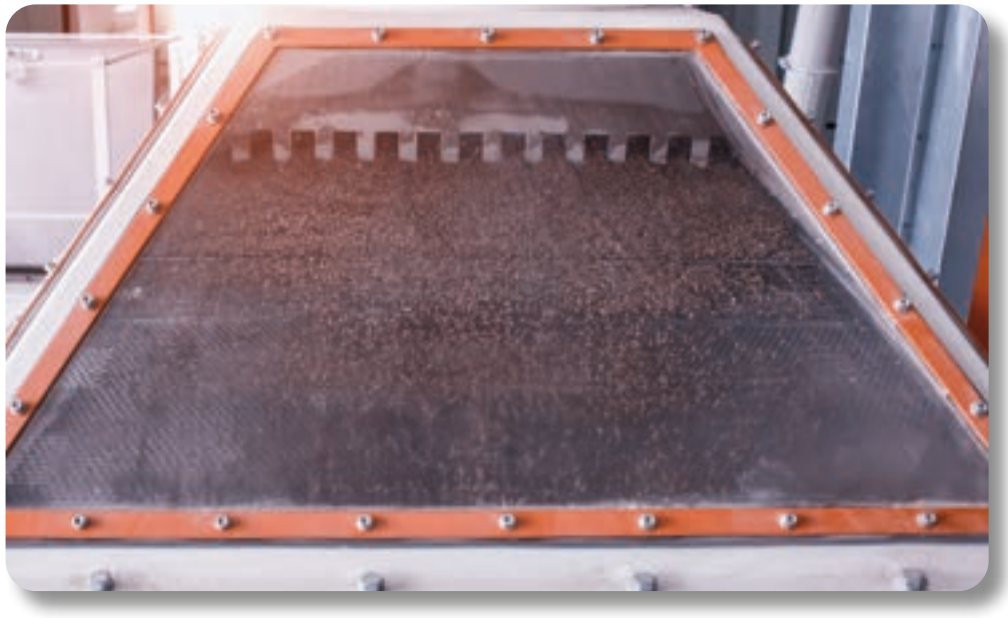


Görsel 3.12: Öğütme valsleri

BİLGİ KUTUSU

Randıman: 1 kg buğdaydan elde edilen un miktarına un randımanı denir.

Eleme, öğütülmüş materyal içerisindeki farklı büyüklükteki partiküllerin birbirinden ayrılması işlemidir. Bu işlem için tesislerde genellikle kare elekler kullanılır (Görsel 3.13). Elek üzerine bırakılan materyaldeki uygun boyutlu maddeler, eleğin dairesel hareketleriyle elek altına geçer.



Görsel 3.13: Kare elek

Ambalajlama ve Depolama

Un, üretim hattından çıktıktan sonra ambalajlama ünitesine gelir. Uygun ambalaj malzemesi ile ambalajlanan un, depolarda 7-10 gün dinlendirilir. Un, ekmek ve diğer unlu mamullerde kullanılmadan önce olgunlaştırılmalıdır.

Unun ambalajlanmasında hava geçirgen ve unun dökülmesini engelleyen materyaller kullanılır. Bu amaçla dokuma kumaş, polietilen ve kraft kâğıt torbalar kullanılmalıdır (Görsel 3.14). Polistiren malzemeden yapılan çuvalların un ambalajı olarak kullanılması doğru değildir. Çünkü bu çuvallar, insan sağlığını tehdit etmektedir.



Görsel 3.14: Kraft kâğıt ambalajlı unlar

SIRA SİZDE

Aşağıdaki un ve irmik üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Buğdayın alımı ve depolanması
2. .....
3. .....
4. Tavlama
5. .....
6. .....
7. Ambalajlama ve depolama

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Buğday, arpa, yulaf, çavdar, mısır gibi taneler tahıllara örnek olarak verilebilir.
2. ( ) Ülkemizde tahıl üretimi alanı içerisinde mısır birinci sıradadır.
3. ( ) Ülkemizde tahıl işleme teknolojisinde en çok kullanılan tahıl mısırdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Bir tahıl tanesinin yapısında ....., ...ve .....vardır.
2. Tahıllar ..... ve ..... olarak sınıflandırılır.
3. İşletmede ....., öğütme valslerinde tamamen parçalanarak un elde edilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi serin iklim tahıllarından biri değildir?

A) Arpa
B) Buğday
C) Çavdar
D) Çeltik
E) Yulaf

2. Aşağıdakilerden hangisi un-irmik üretim aşamalarından biri değildir?

A) Buğdayın alımı
B) Buğdayın temizlenmesi
C) Buğdayın fırınlanması
D) Paçal işlemi
E) Tavlama işlemi

3.2. EKMEK ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Ekmek, ülkemizde temel besin kaynağı olan vazgeçilmez bir gıdadır (Görsel 3.15). Çeşitli bölgelerimizde mısır, çavdar, kepek ekmeği gibi çeşitler tüketilse de ülke genelinde buğday ekmeği tercih edilmektedir. 2020 yılı verilerine göre ülkemizde yıllık kişi başı 200 kg ekmek tüketilmiştir.



Görsel 3.15: Ekmek

Ülkemiz için bu kadar önemli bir besin kaynağı olan ekmeğin üretim teknolojisi de elbette mühimdir. Üretimde kullanılan ham madde kalitesi, üretim koşulları, işletme ve personel hijyeni de son derece önem taşır. Ekmeğin gıda güvenliği şartlarına uygun olarak üretilip satışa sunulması için 04 Ocak 2012 tarih ve 28163 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan, Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2012/2) hazırlanmıştır. İlgili yönetmelikte ekmek şu şekilde tanımlanmıştır:

"Buğday ununa; su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olan malt unu, vital glüten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan üründür."

3.2.1. Ekmek Üretimindeki Temel Bileşenler

Ekmek üretiminde kullanılan temel bileşenler; buğday unu, içme suyu, tuz, ekmek mayası ve katkı maddeleridir.

3.2.1.1. Buğday Unu

En yaygın olarak kullanılan un çeşidi buğday unudur. Buğday ununun taşıması gereken özellikler Türk Gıda Kodeksi Buğday unu Tebliği (Tebliğ No: 2013/9)'nde belirtilmiştir.

Ekmeklik buğday ununun protein miktarı kuru maddede en az %10,5 olmalıdır. Tam buğday ununda ise bu değer en az %11'dir. Ekmek üretimi sırasında buğday ununda bulunan glütenin ve gliadin proteinleri su ile birleşerek glüten adı verilen özü meydana getirir. Bu doğrultuda buğday ununun protein oranı düşük olursa glüten miktarı da düşük olur. Bu da son ürün olan ekmeğin hacmini olumsuz yönde etkiler. Protein oranı düşük olan buğday ununan yapılan ekmekler kabarmaz.

Ekmeklik buğday ununda önemli olan diğer bir husus ise rutubet ve kül miktarıdır. Ekmeklik buğday unları tip 550, tip 650, tip 850 olarak adlandırılır. Tip 550, tip 650, tip 850'nin % kül miktarları ise sırasıyla

kuru maddede en çok 0.55, 0.65, 0.85 olmalıdır. Tebliğe göre ekmeklik buğday ununda kül miktarı kuru maddede %0,7-%0,8 arasında olmalıdır. Kül miktarı yüksek olan unlardan yapılan ekmeklerin rengi esmer olur. Aynı tebliğe göre ekmeklik unların rutubet oranı en fazla %14,5 olmalıdır. Bu oranın üzerinde nem içeren unlarda mikrobiyolojik ve enzimatik reaksiyonlar artar. Bu durum ise ekmek kalitesini olumsuz etkiler.



BİLGİ KUTUSU

Kül miktarı, mineral madde miktarının bir göstergesi olup ekmeklik unlar için önemli bir kalite kriteridir ve genelde randımanın ölçüsüdür.

Ekmek üretiminde kullanılacak olan unun özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Unun glüten miktarı fazla olmalıdır.
- Un taneli yapıda olmalıdır.
- Un maya ile birleştiğinde iyi kabarmalıdır.
- Un yoğurma aşamasında hamur teknesine yapışmamalıdır.
- Unun kepek oranı az olmalıdır.

3.2.1.2. İçme Suyu

Ekmek üretiminde kullanılan su, hamur kitlesinin %47'sini oluşturur. Bu nedenle ekmek yapımında kullanılan suyun kalitesi ekmeğin kalitesini belirleyen önemli bir unsurdur. Ekmek yapımına en uygun olan sular, orta sertlik derecesine sahip sulardır. Orta sertlikteki suların bünyesinde bulunan mineral maddeler, hamurun glütenini kuvvetlendirir.

Ekmek üretiminde kullanılan suda dikkat edilecek diğer bir husus suyun sıcaklığıdır. Su sıcaklığı yaz aylarında 14 °C, kış aylarında ise 36 °C civarında olmalıdır. Kullanılan suyun sıcaklığı hamur sıcaklığını doğrudan etkilediği için önemlidir.

3.2.1.3. Tuz

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2012/2) göre bütün ekmek ve ekmek çeşitlerinde tuz miktarı kuru maddede en çok %1,5 olmalıdır.

Tuzun ekmek kalitesi üzerindeki etkileri aşağıda verilmiştir.

- Ekmeğin tat ve lezzetini geliştirir.
- Ekmeğin sindirimini kolaylaştırır.
- Hamur glütenini kuvvetlendirir.
- Hamurda maya faaliyetlerini kontrol eder, istenmeyen bakteri ve mayaların oluşumunu engeller.

3.2.1.4. Ekmek Mayası

Canlı bir mikroorganizma olan ekmek mayası (*S. cerevisia*), ekmek üretiminin fermantasyon aşamasını gerçekleştirir. Fermantasyon sonunda oluşan karbondioksit, ekmeğin kabarmasını sağlar. Maya, hamura un miktarına göre %4 oranında ilave edilir.

Kaliteli bir ekmek üretimi için kullanılan mayada şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Kullanılan maya taze olmalıdır.
- Her zaman +4°C'de muhafaza edilmelidir.
- Ekmek mayası sıcakta ve güneşe maruz kalacak şekilde açıkta bırakılmamalıdır. Bu durumda bekletilen mayalar ekmeği kabartmaz. Ayrıca uygun koşullarda muhafaza edilmeyen mayalarda sünme sporu sayısı artar. Bu mayalar ile yoğrulan hamurlarda sünme (rope) olayı görülür.
- Mayanın iyi çalışması için hamur sıcaklığı kışın 27 °C, yazın ise 22 °C civarında olmalıdır.

3.2.1.5. Katkı Maddeleri

Ekmek üretiminde kullanılan katkı maddelerinin işlevleri Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2012/2) belirtilmiştir.

İlgili tebliğe göre bu işlevler şunlardır:

- Ekmeğin besin değerini artırmak
- Raf ömrünü uzatmak
- Gözenek yapısı gibi dokusal değişiklikleri sağlamak
- İstenen tat değişikliğini sağlamak
- Patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizma gelişimini önlemek
- Ürün görünümünü güzelleştirmek

Aynı tebliğde ekmek ve ekmek çeşitlerinde hangi katkı maddelerinin kullanılabileceği açıklanmıştır. Tebliğde izin verilmeyen katkı maddelerinin ekmek ve ekmek çeşitlerinde kullanımı yasaktır.

Ekmekte katkı maddesi olarak kullanımına izin verilen asetik asit, asitlik düzenleyici olarak kullanılır. Bunun yanında ekmekte küflenmeyi önler ve rope hastalığının oluşumunu engeller. Yine kullanımına izin verilen katkı maddelerinden olan antioksidanlar, hamur yapısını sertleştirerek hamurun olgunlaşma süresini azaltır. Ayrıca hamura şekil vermek kolaylaşır.

Emülgatörler, ekmekte yasal olarak kullanılabilen bir diğer katkı maddesidir. Emülgatörler, ekmek üretiminde aşağıdaki etkilerinden dolayı kullanılmaktadır.

- Ekmeğin iç dokusunu düzeltir.
- Ekmeğin hacmini artırır.
- Ekmeğin bayatlamasını geciktirir.
- Glüteni kuvvetlendirir.

» Hamur verimini artırır.

» Hamurun yayılmasını önler.

» Fermentasyon süresini kısaltır.

» Hamura şekil verme aşamalarında hamurun işlenme kapasitesini artırır.

3.2.2. Ekmek Üretimi

Ekmek üretim aşamaları Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3: Ekmek üretimi akış şeması

3.2.2.1.Hamur Bileşenlerinin Karıştırılması ve Hamurun Yoğurulması

Buğday unu, yoğurma kazanına elenerek alınır. Ekmek üretiminde kullanılan su, katkı maddeleri, tuz ve ekmek mayası da kazana eklenir. Ekmek hamuru spiral kollu ya da çatal kollu yoğuruculardа 15-25 dk. süreyle yoğrulur (Görsel 3.16). Yoğurma işlemi ile bütün bileşenler homojen bir karışım hâline gelir.



Görsel 3.16: Spiral kollu hamur yoğurma makinesi

Yoğurma sırasında hamura ilave edilen suyun %80'i diğer bileşenler tarafından emilir. %20 ise glüten oluşumunda rol oynar. Yoğurma işlemi, glütene uygun bir yapı kazandırır. Hamurun şekil almasında yoğurma işleminin çok büyük etkisi vardır. Hamur yoğurma sırasında yapılan hatalar, diğer aşamalarda düzeltilemez ve son ürün olan ekmekte kusurlara neden olur.

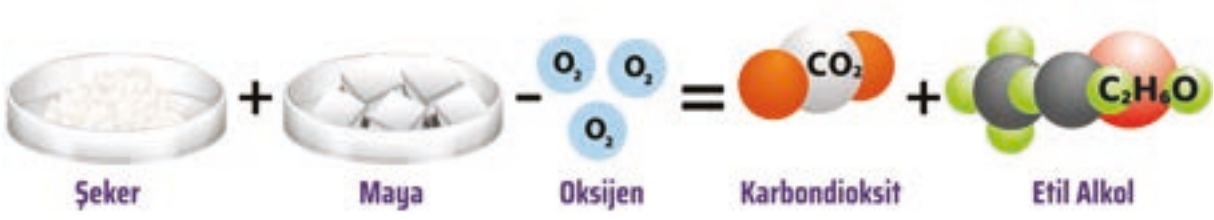
Hamur yoğurma işlemi esasta üç aşamadan oluşur:

1. **Karıştırma Aşaması:** Bu aşamada hamurun oluşması için gerekli bileşenler birbiri ile karıştırılır. Elekten geçirilerek kazana alınan una, uygun miktar ve sıcaklıktaki su ilave edilir. Yoğurma işlemine başlanılarak katkı maddesi ilavesi yapılır. Yoğurma devam ederken uygun miktardaki tuz, su içerisinde eritilerek kazana eklenir. Son olarak ekmek mayası, su içerisinde eritilerek şerbet haline getirilir. Süzülerek kazana aktarılır.
2. **Hamurun Oluşma Aşaması:** Hamurun oluşması, un ve suyun karışması ile başlar. Un, suyu emer ve şişen un taneleri birbirine yapışarak glüteni oluşturur. Kazana ilave edilen diğer bileşenler de erimeye başlar.

3. **Hamurun Gelişmesi Aşaması:** Hamurun yoğurulması sırasında sürtünme olayı ile birlikte hamur sıcaklığı artmaya başlar. Artan sıcaklık, glüten yapısını kuvvetlendirerek hamuru fermantasyon aşamasına hazır hâle getirir. Yoğurma işlemi, hamur gelişiminin en üst seviyede olduğu noktada bitirilmelidir. Bu nokta, tecrübeler ışığında belirlenir. Yoğurma işlemi; hamur en katı durumu alıp düzgün bir yapıya ulaştığında, kazanın kenarlarından kolayca ayrılıp açık renkli bir hâl aldığında bitirilir. Hamurun yoğurma başlangıcından, en üst olgunlaşma seviyesine geldiği ana kadar geçen süreye **hamurun gelişme süresi** denir.

3.2.2.2. Birinci Fermantasyon

Hamur yoğurulduktan sonra belirli bir süre fermantasyona bırakılır. Birinci fermantasyonda hamurdaki mevcut şekerler, CO_2 gazına dönüştürülür (Şekil 3.4). Böylece hamurun kabarması sağlanır. Bu aşamaya **ıslanka** ya da **tekne fermantasyonu** da denir.



Şekil 3.4: Fermantasyon olayı

Birinci fermantasyon sırasında glütenin yapısındaki protein iplikçikleri CO_2 gazının etkisiyle hareket eder ve protein molekülleri birbirine daha da yaklaşır. Böylece glüten daha fazla elastik bir yapı kazanır ve hamura şekil vermek kolaylaşır (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Fermantasyon ile elastikiyet kazanan hamur

3.2.2.3. Hamur Kesme, Tartma, Yuvarlama

Birinci fermantasyondan sonra olgunlaşan hamurun Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2012/2) göre gramajı ayarlanır, tartılır ve kesilir. Tartma işlemi sırasında son üründe

ortaya çıkacak pişme ve soğutma kaybı dikkate alınmalıdır. Hamur kesme-tartma işleminin ardından hamur yuvarlama işlemi yapılır. Yuvarlama işlemi şekil vermeden önce düzgün bir hamur parçası elde etmek, hamur yüzeyini pürüzsüzleştirmek, hamurda kalan hava kabarcıklarını yok etmek ve hamur içi sıcaklığının homojen dağılımını sağlamak amacıyla yapılır.

Kesme, tartma ve yuvarlama işlemleri elle yapılabileceği gibi otomatik makineler ile de yapılır (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Kesme, tartma ve yuvarlama hattı

3.2.2.4. Ara Fermantasyon

Şekil verme aşamasından önce, hamurda yuvarlama işlemi nedeniyle oluşan gerginliğin alınması için hamura ara fermantasyon uygulanır. Böylece hamur gerekli yumuşaklığa ulaşır ve şekil verilmesi kolaylaşır.

3.2.2.5. Şekil Verme

Hamura şekil verme işlemi, birinci fermantasyonda ortaya çıkan CO_2 gazının hamurun her noktasına dağılmasını sağlar. Ayrıca ekmek mayasının çalışabilmesi için gerekli O_2 gazının hamura alınmasına yardımcı olur. Şekil verme işlemi ile ekmek hacmi artırılır ve ekmeğe istenilen şekil verilmiş olur.

Hamura şekil vermede kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar şöyle açıklanabilir:

Elle Şekil Verme: Genellikle yuvarlama işlemi ile yapılan ekmeklerde elle şekil verme yöntemi kullanılır. El hijyenine dikkat edilerek yapılması gereken bu yöntem çiçek ekmek, kısa baget ekmek, tava ekmeği gibi ekmek çeşitlerinde tercih edilir.

Makine İle Şekil Verme: Üretilecek ekmek çeşidine göre şekil vermede kullanılan birçok makine mevcuttur. Günlük tüketimde sık kullanılan somun ekmek, Trabzon ekmeği olarak bilinen mısır ekmeği, hamburger ve sandviç ekmeklerinin makineleri şekil verme işleminde kullanılmaktadır.

3.2.2.6. İkinci Fermantasyon

Hamur fırına verilmeden önce gerçekleştirilen son fermantasyon ekmeğe istenilen gözenek yapısını kazandırır. İkinci fermantasyon sıcaklığı 30-35 °C, nemi %70-80 arasında olan buhar odalarında yapılır. İkinci fermantasyon süresi ortalama 65 dakikadır. Bu sıcaklık, nem ve süre hamurdaki maya ve enzimlerin en iyi koşullarda çalışması için gereklidir. Bu değerlere uyulmadığı takdirde ekmeğin gözenek yapısı bozulur, ekmek yüzeyi lekeli ve mat görünümde olur.

3.2.2.7. Bıçak Atma

Ekmek üretiminde, fırına verilmeden önce hamurun üzerine kesik atılması işlemine **bıçak atma** denir (Görsel 3.19). Bıçak atma işlemi basit bir işlem gibi görünse de ekmek üretiminde büyük öneme sahiptir. Hamur üzerine atılan ince kesik, hamur içeriğindeki CO_2 gazının yüzeye toplanmasını sağlar. Böylece ekmek daha hacimli ve gösterişli olur.



Görsel 3.19: Bıçak atma

Bıçak atmada dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Bıçak izi, hamur boyunu tamamen kaplamalıdır.
- Uzun ekmeklerde yanlamasına bıçak atarken ikinci kesik, birinci kesik bitmeden başlamalıdır.
- Kesik dikey değil yatay bir kesim olmalıdır (Kesik dikey atıldığında, hamur fırına girer girmez kesiğin yanları ayrılır. Elde edilen ekmek basık ve yassı görünümde olur.).
- Tam olgunlaşmamış taze hamurlara kesik, daha derin atılırken fazla olgunlaşmış ve çok kabarmış hamurlara daha yüzeysel atılmalıdır.

3.2.2.8. Pişirme

Bu aşamada hamur, ısı etkisi altında hafif, lezzetli ve gözenekli bir yapı kazanır. Hamurun fırına verilmesi ile birlikte ısı etkisiyle hacim büyümesi, kabuk oluşumu, maya ve enzim faaliyetlerinin belirli bir sıcaklıktan sonra sona ermesi, glütenin gerekli yapıyı oluşturması ve kısmen nişasta jelleşmesi görülür.

Arzu edilen kalitede ekmek üretmek için pişirme işleminin kontrollü olarak yapılması gerekir. Hamura verilen ısı miktarı, fırındaki buhar seviyesi ve pişirme süresi işlemin kalitesini doğrudan etkiler (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Fırına gönderilen ekmek hamuru

Pişirme işlemi üç adımdan oluşur. İşlemin ilk adımında, ilk ısı etkisiyle hamur yüzeyinde ince ve esnek bir tabaka oluşur. Artan sıcaklıkla birlikte maya çalışması da hızlanır. Oluşan CO_2 gazı hamurun yaklaşık üç katı kadar kabarmasını sağlar. Sıcaklık 60 °C'ye ulaştığında maya ve enzim faaliyetleri durur. İkinci adımda ekmek içi sıcaklığı 98 °C'ye ulaşır. Ekmek yüzeyi esnekliğini kaybeder ve esmerleşir. Üçüncü adıma gelindiğinde ise hamur içindeki su tamamen buharlaşır, nişasta ve protein de yapısal değişikliğe uğrar. Kabuk sıcaklığı 150-200 °C'ye ulaştığında kahverengileşmeye başlar. Sıcaklık 220 °C olduğunda nişasta tamamen karamelleşerek tipik kabuk rengini oluşturur.



Görsel 3.21: Ekmek ambalajlama makinesi

Pişirme sırasında fırına buhar vermek ekmek kalitesi açısından çok önemlidir. Buhar, ekmek yüzeyini yeterli elastiklikte tutarak yüzeyin kurumasını önler. Böylece kabukta istenilmeyen yırtıkların oluşmasını engeller.

3.2.2.9. Ambalajlama

Ekmek ve ekmek çeşitleri, ilgili tebliğ gereğince ambalajlı ve ambalajsız olarak satışa sunulabilir. Ekmek ambalajlı olarak satışa sunulacaksa gıda ile teması uygun olan ambalaj malzemeleri kullanılarak ambalaj makinelerinde paketleme yapılır (Görsel 3.21).

3.2.3. Ekmek Bileşenlerinin Miktar Hesaplaması

Ekmek hamurunu oluşturan ana bileşenlerin (un, su, maya ve tuz) miktarı, yapılan hesaplamalar ile belirlenir. Hesaplamalarda kullanılan unun protein oranı, rutubet miktarı ve su kaldırması (su tutma kapasitesi) göz önünde bulundurulur.

3.2.3.1. Un ve Su Miktarı İle İlgili Hesaplamalar

Bir undan belirli kıvamda hamur elde edebilmek için una katılan su miktarına **su kaldırma** denir. Bir unun su kaldırma değeri % olarak verilir. Bu değer genellikle laboratuvarlarda **farinograf** adı verilen cihaz ile tespit edilir.

Unların genel olarak su kaldırma miktarı %55-60 arasındadır. Yani 100 kg una 55-60 kg arası su ilavesi yapılmalıdır. Ekmek üretiminde su kaldırma hesabının yanı sıra pişirme kaybı ve ekmek gramajı hesaplamaları da önemlidir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2012/2) göre pişirme sonrası ekmekte maksimum %38 oranında su bulunmalıdır. Belirli miktarda undan ne kadar ekmek elde edileceği aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$A \times X = B \times Y$$

A: Hamur miktarı

X: Hamurun % kuru madde miktarı (100 - Su miktarı)

B: Elde edilen ekmek miktarı

Y: Ekmeğin kuru maddesi (İlgili tebliğe göre ekmeğin kuru maddesi %62 olmalıdır. Bütün hesaplamalarda Y değeri 62 kabul edilecektir.)

Bu formüldeki hamur miktarı (A), unun su kaldırmasına göre değişir. Örneğin bir unun su kaldırması %58 olsun. Buna göre 100 kg una 58 kg su ilave edilecek ve elde edilen hamur miktarı 158 kg olacaktır.

Hamurun kuru maddesi (X), hamura ilave edilen su miktarı ve unun içeriğindeki su miktarı göz önünde bulundurularak hesaplanır. İlgili tebliğe göre unlarda en fazla %14,5 oranında su bulunmalıdır. Yani 100 kg unda en fazla 14,5 kg su vardır. Yukarıda hesaplanan 158 kg hamurdaki toplam su miktarı ise 58 kg (ilave edilen su) + 14,5 kg (unun bünyesindeki su) = 72,5 kg'dır. Buna göre 158 kg hamurda toplam 72,5 kg su bulunmaktadır.

158 kg hamurda 72,5 kg su varsa

100 kg hamurda a kg su vardır.

100 x 72,5 = 158 x a

a = 45,89 kg su

Bu durumda hamurun kuru maddesi (X) aşağıdaki şekilde belirlenir.

X = 100 - a

= 100 - 45,89

= 54,11 kg olarak belirlenir.

Ana formüldeki değerler yerine konulduğunda 100 kg undan kaç kg ekmek elde edileceği hesaplanır.

A = 158 kg

X = 54,11 kg

Y = 62 kg

B = ?

A x X = B x Y

158 x 54,11 = B x 62

B = **137,89 kg** ekmek elde edilir.

Üretim sırasındaki pişme kaybı ise aşağıdaki formülle hesaplanır:

% Pişme kaybı = [(Hamur miktarı x Elde edilen ekmek miktarı) / Hamur miktarı] x 100

Yukarıdaki örnek verilere göre hesaplama yapılırsa;

% pişme kaybı = [(158 x 137,89) / 158] x 100

= 13,79 olarak hesaplanır.

Pişme kaybının bilinmesi ekmek gramajlaması yapılırken ne kadar hamur kesileceği hakkında bilgi verir. Yukarıdaki verilere göre;

» 300 gramlık ekmekler üretilmek isteniyorsa;

Hamurlar (300 x 13,79)/ 100 = 41,37 gram fazla kesilmelidir. Yani 341,37 gramlık bezeler tartılmalıdır.

» 250 gramlık ekmekler üretilmek isteniyorsa;

Hamurlar (250 x 13,79) / 100 = 34,48 gram fazla kesilmelidir. Yani 284,48 gramlık bezeler tartılmalıdır.

3.2.3.2. Maya Miktarının Hesaplanması

Hamura, kullanılan un miktarına göre %4 oranında yaş maya ilave edilir. Yani 100 kg un kullanıldığında 4 kg yaş maya ilavesi yapılır.

3.2.3.3. Tuz Miktarı Hesaplaması

Ekmek üretiminde ilave edilecek tuz miktarı, kullanılan unun kuru maddesi üzerinden hesaplama yapılarak belirlenir. Üretimde kullanılan unlar %14,5 rutubet içerir. Buna göre 100 kg unun kuru maddesi 85,5 kg'dır. İlgili tebliğde kuru maddede en fazla %1,5 oranında tuz olmalıdır. Buna göre;

100 kg kuru maddede — 1,5 kg tuz olması için

85,5 kg kuru maddeye (yani 100 kg una) — X kg tuz ilave edilmelidir.

100 x X = 85,5 x 1,5

X = 1,283 kg tuz

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Yaş Gluten Miktarı
Uygulamanın Amacı	:	Glüten kalitesini belirlemek.
Uygulamanın Prensibi	:	Hamur örneğinin yıkanması ile öz elde edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Un, %2'lik tuz çözeltisi, numune kabı, spatül, elek ve hassas terazi.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **10 gram un numunesini hassas terazide tartınız.**
2. **Un numunesinin üzerine %2'lik tuz çözeltisinden 5-6 ml ekleyerek spatül yardımıyla hamur hâline getiriniz.**
3. **Hamuru avuç içerisine alınız ve üzerine tuzlu su çözeltisini damlalar hâlinde akıtıp parmakla bastırarak yıkayınız.**

4. **Yıkama işlemi esnasında numune kaybı olmaması için işlemi, sıkı gözenekli bir elek üzerinde yapınız.**
5. **Yıkama işlemini en az 10 dakika süreyle ve 750 ml tuzlu su çözeltisi harcayarak yapınız.**
6. **Yıkama esnasında akan suyun renginin beyaz renkten normal su rengine dönmesi, nişastanın yıkanıp bittiği anlamına gelir.**
7. **Yıkama işlemi bittikten sonra kalan yaş gluteni sıkarak fazla suyunu gideriniz ve hassas terazide tartınız.**
8. **Hesaplama işlemini yapınız.**

HESAPLAMALAR

Tartılan glüten değeri 10 ile çarpınız ve % yaş glüten miktarını belirleyiniz.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

Tablo 3.1: Glüten Miktar-Kalite İlişkisi

% Yaş Glüten Miktarı	Glüten Kalitesi
> 35	Yüksek
28-35	İyi
20-27	Orta
< 20	Düşük

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. alışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ekmek Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Tekniğine uygun olarak ekmek yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Ekmek üretim akış şemasının takip edilerek üretiminin yapılması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Yaş maya, tuz,un, içme suyu, hassas terazi, yoğurma kazanı, kesme-tartma-yuvarlama makinesi, şekil verme makinesi, fırın tepsisi, hamur çizme jileti ve fırın.
Süre	:	: 200 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Uygulamaya başlamadan önce sınıfta üç ayrı ekmek üretim grubu oluşturunuz ve uygulamayı üç paralel hâlinde yapınız.**
2. **Su kaldırma oranını bildiğiniz bir buğday ununda 1 kg tartım yapınız.**
3. **Kullanacağınız içme suyu, maya ve tuz miktarını hesaplayınız.**
4. **Bir yoğurma kabına 1 kg unu ve hesapladığınız miktarda içme suyunu alınız ve bunları iyice karıştırınız.**
5. **Hamura hesapladığınız miktardaki yaş mayayı ve ardından tuzu ilave ediniz.**
6. **Hamuru elle ya da makine ile 15 dk. sürekli yoğurunuz.**
7. **Yoğurma kazanının kapağını kapatınız ve hamuru 20 dk. süreyle birinci fermantasyona bırakınız.**
8. **Bu arada hamur miktarınıza göre elde edeceğiniz ekmek miktarı ve % pişme kaybını hesaplayınız.**
9. **Daha sonra 100 gramlık roll ekmekler elde etmek için kaç gram hamur keseceğinizi hesaplayınız.**
10. **Kesme, tartma ve yuvarlama işlemini yapınız (makine ya da elle).**
11. **Hamurları 45 dk. ara fermantasyona bırakınız.**
12. **Hamurlara eliniz ya da makine ile şekil veriniz ve hamurları fırın tepsisine diziniz.**
13. **45 dk. süreyle ikinci fermantasyona bırakınız.**

14. **İkinci fermantasyon sonunda hamur çizme jileti yardımıyla hamur yüzeyine 45 °C açıyla bıçak atma işlemini yapınız.**

15. **Pişirme işlemini 180 °C'ye ısıtılmış buharlı fırında 20-25 dk süreyle yapınız.**

HESAPLAMALAR

1. **Okulunuzda ekmek üretiminde kullanılan makine ve ekipman var ise üretimi bu hatta yapınız. Eğer bu mümkün değilse bir ekmek üretim işletmesini ziyaret ederek gözlem yapabilirsiniz.**

2. **Uygulamada kullanacağınız fırın, buharlı değil ise ekmek yüzeyinde kuruma meydana gelecek ve ürününüz kusurlu olacaktır. Bu nedenle buharlı olmayan fırınlarda pişirme işlemi yaparken fırın tabanına yanmaz bir kap içerisinde su ya da buz koyunuz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Üç üretim grubunun ürettiği ekmekleri, uygulama aşamalarını tek tek ele alarak değerlendiriniz.**

2. **Gruplarda üretim, uygulama ya da hesaplama hatası olup olmadığı hakkında fikir alıverişinde bulununuz.**

3. **Gramaj kontrolü için ürünleri hassas terazi ile tartınız.**

4. **Ürünlerin duyusal değerlendirmesini yapınız.**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki un ve irmik üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Hamur bileşenlerinin karıştırılması

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

6. Şekil verme

7. .....

8. .....

9. Pişirme

10. .....

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Türkiye'de en çok buğday ekmeği tüketilir.
2. ( ) Ekmek üretiminde kullanılan unun glüten miktarı az olmalıdır.
3. ( ) Katkı maddeleri, ekmek hamurunun ana bileşenlerindendir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Fermantasyona bırakılan hamurda ..... oluşur. Bu gaz, hamurun ..... sağlar.
2. Ekmek hamuruna ..... veya ..... şekil verilebilir.
3. Pişirme işleminden önce hamurun üzerinin çizilmesine ..... denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne göre ekmekte bulunmasına izin verilen tuz oranı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kuru maddede en fazla %1
B) Toplam maddede en az %1
C) Kuru maddede en fazla %1,5
D) Toplam maddede en az %1,5
E) Kuru maddede en fazla %2

2. Su kaldırması %60 olan 1 çuval un (50 kg) ile yoğurulacak ekmek hamuruna ilave edilecek su, maya ve tuz miktarı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 30 kg su, 2 kg yaş maya, 0,642 kg tuz
B) 30 kg su, 4 kg yaş maya, 1,283 kg tuz
C) 30 kg su, 2 kg yaş maya, 1,283 kg tuz
D) 60 kg su, 4 kg yaş maya, 1,283 kg tuz
E) 60 kg su, 2 kg yaş maya, 0,642 kg tuz

3. Aşağıdakilerden hangisi ekmek üretiminde kullanılan temel bileşenlerden değildir?

A) Asit
B) Maya
C) Su
D) Tuz
E) Un

4. Aşağıdakilerden hangisi ekmek üretiminde kullanılacak olan unun özelliklerinde biri değildir?

A) Unun gluten miktarı fazla olmalıdır.
B) Unun kepek oranı az olmalıdır.
C) Un maya ile birleşmemelidir.
D) Un taneli yapıda olmalıdır.
E) Un yoğurma aşamasında hamur teknesine yapışmamalıdır.

3.3. MAKARNA VE BİSKÜVİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Makarna, buğdaydan yapılan bir gıda maddesidir. Ekmekten sonra, buğdaydan yapılan ürünler arasında ilk sırada gelir (Görsel 3.22). Makarna ve çeşitleri; pişirilmesinin kolay olması, uzun süre muhafaza edilebilmesi ve ekonomik olması nedeniyle fazla tüketilen bir gıda maddesi hâline gelmiştir.



Görsel 3.22: Makarna çeşitleri

Bisküvi de buğday ve diğer tahıl unlarından üretilen, nem oranı düşük (%1-5) bir gıda maddesidir (Görsel 3.23). Bisküvi kelimesi, Latincede iki kez pişirilmiş anlamına gelen "biscoctus" kelimesinden türetilmiştir. Üretilmeye başlandığı yıllarda (1930) sadece hasta ve yüksek gelirli kişilerin tükettiği bir gıda olan bisküvi, günümüzde herkesin tükettiği bir gıda ürünü olmuştur.



Görsel 3.23: Bisküvi

3.3.1. Makarna Çeşitleri ve Şekiller

Makarna, 05 Mart 2002 tarihli 24686 sayılı Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde altı başlık altında sınıflandırılmıştır. Bu makarna çeşitleri aşağıda verilmektedir.

Sade Makarna: *Triticum durum* buğdayından üretilen irmiğe su katılıp yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen üründür.

Tam Buğday Makarnası: Tam buğday irmiğine su katılıp yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen üründür.

Çeşnili Makarna: *Triticum durum* buğdayından elde edilen makarna hamuruna veya kurutulmuş makarnaya et ve et ürünleri, su ürünleri, yumurta ve yumurta ürünleri, süt ve süt ürünleri, sebze ve baklagil unları, meyve ve sebze lifleri, baharat ve benzerlerinin ilave edilmesi ile elde edilen bir üründür.

Zenginleştirilmiş Makarna: *Triticum durum* buğdayından elde edilen makarna hamuruna demir, folik asit, niasin, riboflavin, tiaminden oluşan karışım veya vitamin D ve kalsiyum katılarak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen üründür.

Güçlendirilmiş Makarna: Zenginleştirilmiş makarna için belirlenen vitamin ve minerallerin üst sınır değerleri alınıp üzerine protein ilavesi yapılarak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen üründür.

Vitamin ve Mineral İlaveli Makarna: *Triticum durum* buğdayından elde edilen makarna hamuruna vitamin ve mineral ilave edilerek hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen üründür.

Makarnaya üretim sırasında farklı şekiller de verilmektedir. Bu şekillerden sphagetti, erişte, çubuk, spiral ve fiyonk en yaygın olanlarıdır.

3.3.2. Makarna Üretiminde Kullanılan Bileşenler

Makarna üretiminde kullanılan bileşenler irmik ve içme suyudur. Bu bileşenlere ilave olarak Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde izin verilen çeşniler, protein, vitamin ve mineraller kullanılabilir.

3.3.2.1. İrmik

Makarnalık durum buğdayı, ekmeklik buğdaylarda olduğu gibi temizleme ve tavlama aşamalarından geçer. Makarnalık durum buğdayında tavlama işlemi ekmeklik buğdaya göre farklılık gösterir. Durum buğdayı daha sert yapılıdır. Bu nedenle tavlama işleminde durum buğdayına ekmeklik buğdaya göre daha fazla su verilir. Ayrıca durum buğdayından irmik elde edileceği için ekmeklik unda olduğu gibi buğdayın orta noktasına kadar suyun ulaşması beklenmez. Bu nedenle bekleme süresi kısa tutulur.

Bu işlemlerin ardından öğütme aşamasına geçilir. Bu aşamada farklı iriliklerde irmik elde edilebilir. Makarna üretimi için en uygun irmik, 125-450 mikron eleklerin arasında kalan ince irmiktir. İri boy ve orta boy irmikler makarna üretimine uygun değildir.

3.3.2.2. İçme Suyu

Makarna üretiminde orta sertlikte, kokusuz, renksiz, içme suyu niteliğinde olan su kullanılmalıdır. İlave edilecek su miktarı irmik iriliğine, kalitesine, glüten miktarına, su sıcaklığına, irmiğin nem oranına ve üretilecek makarna çeşidine göre değişir.

3.3.3. Makarna Üretimi

Makarna üretim aşamaları Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5: Makarna üretimi akış şeması

3.3.3.1. Yoğurma

Buğday; makarna üretimi için temizleme, tavlama ve öğütme işlemlerinden geçer. Daha sonra elde edilen makarnalık irmik, uygun miktarda su ile karıştırılarak yoğurma işlemine başlanır. Birinci yoğur-

ma aşamasında 100 birim irmiğe 30 birim su ilave edilir. Yapısına suyu alan irmik taneleri şişer ve kabarır. Birinci yoğurma aşamasına bir ön karıştırma işlemi de denilebilir. İkinci yoğurma aşamasında hamura homojen bir yapı kazandırılır.

3.3.3.2. Vakumlama-Presleme

Homojen hâle gelen hamur, vakumda yoğurma bölümüne alınır. Vakumlama işlemi ile hamur içerisindeki hava uzaklaştırılır. Böylece hamur tamamen homojen, pürüzsüz bir yapı kazanır. Ayrıca hamurdan havanın uzaklaştırılması ile makarnanın camsı ve parlak sarı rengi elde edilir.

3.3.3.3. Şekil Verme

Makarna üretiminde şekil verme aşamasında kullanılan makinelere **ekstruder** denir (Görsel 3.24). Bu makinelerde pres başlığı ve bu başlığın ilerisinde forma denilen kısımlar bulunur. Hamur pres başlığına itilir ve formadan geçerek istenilen şekil verilir.



Görsel 3.24: Makarna hamuruna şekil verme

3.3.3.4. Kurutma

Kurutma işlemi, makarna üretim aşamaları arasında en zor olan işlemdir. Makarna hamuru, şekil verme işleminden sonra yumuşak bir yapıdadır ve %30 nem oranına sahiptir. Kurutma işlemi ile bu nem oranının %13 ve altına indirilmesi hedeflenir.

Kurutma işlemi sırasında karbonhidratlardan bir miktar alkol oluşur. Oluşan bu alkol, hamur asitliği ile birleşerek tipik makarna lezzetini oluşturur.

Günümüzde kurutma işlemi, 60 °C üzerindeki sıcaklıklarda 8-12 saat süreyle aşamalı olarak yapılmaktadır. Kurutma işleminin çok hızlı yapılması makarnada bükülme ve çatlama gibi sorunlara neden olurken çok yavaş yapılması ise üründe ekşime ve küf gelişimine neden olur.

3.3.3.5. Paketleme

Hedeflenen nem oranına getirilen makarna paketlenerek tüketiciye sunulur (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Makarna paketleme ünitesi

3.3.4. Bisküvi ve Kraker Üretiminde Kullanılan Bileşenler

Kraker, asıl itibarıyla tuz oranı yüksek bir bisküvi çeşididir. Bu nedenle bisküvi ve kraker üretiminde kullanılan bileşenler genel olarak aynıdır. Bu bileşenler un, yağ, süt ve süt ürünleri, su, şeker, tuz, kabartıcılar, aroma maddeleri, emülgatörler, çeşni maddeleri ve diğer maddeler olarak sıralanır.

3.3.4.1. Un

Bisküvi ve kraker üretiminde ince un kullanılır. İnce un bisküvinin ağızda erimesini sağlar. Bisküvilik unlarda önemli olan bir diğer özellik glüten oranıdır. Fazla miktarda yağ ve şeker içeren bisküvilerde yüksek glütenli un kullanılırken az kabarma istenen bisküvilerde düşük glütenli un kullanılır.

3.3.4.2. Yağ

Bisküvi ve krakerin yapı ve lezzetini oluşturan en önemli bileşen yağdır. Yağ, hamurun kabarcıklı olmasını ürünün ise yumuşak olmasını sağlar. Yağ globülleri, yoğurma sırasında içlerine hava kabarcıkları alır. Bu hava hamura yayılarak pişme sırasında hamurun kabarmasını sağlar.

3.3.4.3. Süt ve Süt Ürünleri

Bisküvi üretiminde kullanılan süt, yoğurma aşamasında ilave edilerek suyun yerini tutar. Sütün lezzet ve aromayı artırıcı etkisi vardır. Son yıllarda bisküvi üretiminde (muhafazası daha kolay olduğu için) süt tozu ve peynir altı suyu tozu da kullanılmaktadır. Süt tozu özellikle mayalı hamurlarda pH artırıcı etki göstererek hamur hacminin artmasına yardımcı olur.

3.3.4.4. Şeker

Şeker bisküviye tat, gevreklik ve güzel bir renk vermek için ilave edilir. Bisküvi sektöründe genellikle toz hâlindeki pudra şekeri kullanılır. Bazı çeşitlerde ise kristal hâldeki şeker ya da sıvı hâldeki şeker şurupları kullanılabilir. Şeker bisküviye nem tutma özelliği de verir. Bu nedenle daha yumuşak olması istenilen bisküvilerde daha fazla şeker kullanılır.

3.3.4.5. Tuz

Tuz, krakerlerde mutlaka olması gereken bir bileşendir. Üründe lezzet oluşumunu sağlar. Fazla kullanıldığında glüteni sertleştirerek hamur hacmini azaltır. Ayrıca hamurun lipitleri bağlama kapasitesini de önemli oranda düşürmektedir. Bu nedenle tuzlu bisküvilerde tuz, ürünün üzerine atılmaktadır (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Tuzlu bisküvi (Kraker)

3.3.4.6. Kabartıcılar

Kabartıcılar, hamur fırın içerisine bırakıldığında gaz oluşturan maddelerdir. Bisküvi üretiminde kimyasal kabartıcı olarak amonyum fosfat ve sodyum bikarbonat, biyolojik kabartıcı olarak ise mayalar kullanılır.

3.3.4.7. Aroma Maddeleri

Ürüne hoş bir koku kazandırmak için kullanılan maddelere **aroma maddeleri** denir. Aroma maddeleri, hamura çok az miktarda ilave edilse bile son üründe kalır.

3.3.4.8. Diğer Maddeler

Bisküvi ve kraker üretiminde yumurta, nişasta, karamel, emülgatörler, antioksidanlar ve çeşni maddeleri de kullanılabilir.

3.3.5. Bisküvi ve Kraker Üretimi

Bisküvi ve kraker üretim aşamaları Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6: Bisküvi ve kraker üretimi akış şeması

3.3.5.1. Ham maddeleri Hazırlama

Bisküvi ve kraker üretiminde kullanılan bileşenler, elek ve filtrelerden geçirilerek yabancı maddelerin ayrılması sağlanır.

3.3.5.2. Karıştırma ve Yoğurma

Bisküvi üretiminde kullanılan bileşenler bir karıştırıcı içine alınır. Karıştırma işleminin ardından yoğurma işlemine geçilir. Hamur; bileşenlerin homojen olarak karışması, suda çözünen maddelerin çözünmesi, suda çözünmeyen maddelerin hidratasyonu (şişmesi), glüten gelişiminin sağlanması ve hamura hava alınarak kabarmayı gerçekleştirecek gaz hücrelerinin oluşması için yoğurulur. Yoğurma işleminin ardından bisküvi hamuru 45 dakika, kraker hamuru ise 2-3 saat fermantasyona bırakılır.

3.3.5.3. Şekil Verme

Fermantasyon işleminden sonra hamura şekil verilir (Görsel 3.27). Hamura şekil vermek için birbirine zıt yönde dönen dişli silindirlerden oluşan makineler kullanılır. Hamur bu silindirlerin arasından geçerek şekil alır. Daha sonra taşıyıcı banta aktarılarak pişirme ünitesine gönderilir.



Görsel 3.27: Bisküvi üretiminde şekil verme aşaması

3.3.5.4. Pişirme

Bisküvi ve kraker üretiminde pişirme işlemi üç aşamadan oluşur.

1. Aşama: Hamur içeriğindeki gazlar çıkarak hamur kabarır.

2. Aşama: Hamur içeriğindeki nem alınarak ürün pişer.

3. Aşama: Ürün istenilen renge ulaşır.

Pişirme işlemi, bisküvi ve kraker çeşidine göre 3-15 dakika arasında değişir.

3.3.5.5. Soğutma

Bisküvilerde soğutma işlemi çok önemli bir aşamadır. Özellikle şeker oranı yüksek bisküviler fırından çıktığında hâlâ yumuşaktır. Paketleme işlemi öncesinde mutlaka soğutulmalıdır. Ürün sıcak olarak paketlenirse ambalaj iç ısısı artar. Böylece ambalaj materyali gevşeme yapar. Ayrıca sıcaklık nedeniyle ürün rengi kahverengileşebilir ve üründe yumuşama görülür.

Soğutma işleminde hava akımı kullanılırsa bisküvilerde çatlama görülür. Bu nedenle işletmelerde doğal soğutma yöntemi (fırından çıkarıp bekletme) tercih edilir.

3.3.5.6. Paketleme

Bisküvi paketlemesi modern ambalaj makineleri ile el değmeden ya da kilo ile satılmak üzere elle yerleştirilerek yapılır. Bisküvi ambalajında kullanılan malzeme nem çekmeyen, yağ emmeyen, selofan kâğıt, polivinilklorür, polietilen, karton, teneke gibi uygun malzemeden seçilmelidir.

3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Makarna Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Tekniğine uygun olarak makarna yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Makarna üretim akış şemasının takip edilerek üretiminin yapılması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	İrmik, içme suyu, hassas terazi, makarna üretiminde kullanılan makineler (1. yoğurma tankı, 2. yoğurma tankı, vakumlu yoğurma tankı, ekstruder, kurutmakabini, paketleme makinesi), yoğurma kazanı, hamur kesme makinesi ve fırın.
Süre	:	160 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Uygulamaya başlamadan önce sınıfta üç ayrı makarna üretim grubu oluşturunuz ve uygulamayı üç paralel hâlinde yapınız.**
2. **İrmikten 1 kg tartım yapınız.**
3. **Kullanacağınız içme suyunu 100 birim irmiğe 30 birim su olacak şekilde hesaplayınız.**
4. **Yoğurma kazanına 1 kg irmik ve hesapladığınız miktarda içme suyunu alınız ve bunları iyice karıştırınız.**

5. **Hamuru elle ya da varsa makine ile 15 dk. boyunca yoğurunuz.**
6. **Vakumlu yoğurma tankı var ise kullanınız. Vakumlu yoğurma tankı yok ise hamuru 5-6 kez tezgâha vurarak içerisindeki havayı çıkarınız.**
7. **Ekstruder makinası var ise kullanınız. Ekstruder yok ise hamur kesme makinesi kullanarak ya da elle kesim yaparak hamura şekil veriniz.**
8. **Varsa bir kurutma kabininde yoksa bir fırında aşamalı olarak 60 °C'de 3 dakika, 65 °C'de 30 dakika kurutunuz. 20 °C'de %60 bağıl nemde 1 saat yumuşatınız. Son olarak 55 °C'de %60 bağıl nemde 5 saat kurutunuz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Üç üretim grubunun ürettiği makarnaları, uygulama aşamalarını tek tek ele alarak değerlendiriniz.**
2. **Gruplarda üretim, uygulama ya da hesaplama hatası olup olmadığı hakkında fikir alışverişinde bulununuz.**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki makarna üretim akış şemasının boş bırakılan aşamalarını tamamlayınız.

1. Buğday
2. .....
3. .....
4. Öğütme
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. Şekil verme
10. .....
11. .....

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Gıda teknolojisinde buğday; makarnalık, ekmeklik ve bisküvilik olmak üzere üç başlık altında incelenir.
2. ( ) Çavdar ekmeği, buğday ekmeğine göre daha fazla kabarır.
3. ( ) Un, ekmek ve diğer unlu mamullerde olgunlaştırıldıktan sonra kullanılır.
4. ( ) Ekmek hamuruna ikinci fermantasyon işlemi buhar odalarında yapılır.
5. ( ) Bisküvilerde aroma maddeleri ürüne lezzet kazandırmak için kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Farklı kalitedeki buğdayların belirli miktarlarda karıştırılması işlemine ..... denir.
2. Buğday ununda bulunan glütenin ve gliadin proteinleri, su ile birleşerek ..... oluşturur.
3. Unların su kaldırma miktarı ..... arasındadır.
4. Makarna üretiminde .....ve .....ana bileşen olarak kullanılır.
5. Bisküvinin yapı ve lezzetini oluşturan ana bileşenin ..... olduğu bilinmektedir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisinde buğdaya, öğütülmeden önce yapılan tavlama işleminin amaçlarından biri verilmiştir?

A) Buğdaylardaki kalite farkını tespit etmek.

B) Buğdayı belirli bir nem oranına getirmek.

C) Buğdayda kalite kaybına neden olan kabukları uzaklaştırmak.

D) Buğdaylara gevrek bir yapı kazandırmak.

E) Buğdaydaki çöp, saman, toz gibi yabancı maddeleri ayırmak.

2. Aşağıdakilerden hangisi Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği'nde verilen makarna çeşitlerinden biri değildir?

A) Çeşnili makarna

B) Güçlendirilmiş makarna

C) Katkılı makarna

D) Sade makarna

E) Tam buğday makarnası

4. ÖĞRENME BİRİMİ
BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ



KONULAR

4.1. BİTKİSEL YAĞ ÜRETİMİ

4.2. ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Bitkisel yağ
- Yağlı tohum
- Yağlı meyve
- Rafinasyon
- Ekstraksiyon
- Oksidasyon
- Malaksasyon

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Bitkisel yağ kaynakları
- Bitkisel yağ üretimi
- Rafinasyon olayı
- Zeytinyağı üretimi

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bitkisel yağ çeşitleri neler olabilir?
2. Zeytinyağı tüketim şekillerinden bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.1. BİTKİSEL YAĞ ÜRETİMİ TEKNOLOJİSİ

Bitkisel yağlar çeşitli bitkilerin tohumlarından üretilen, yenilebilir gıda kaynaklarıdır. Yiyeceklerde tat vermek ve pişirmeyi sağlamak üretim amacıyla kullanılır.

Bitkisel yağlar elde edildikleri kaynağın türüne göre yağlı tohumlar ve yağlı meyveler olmak üzere iki gruba ayrılır.

1. **Yağlı Tohumlar:** Yağ içeriğinin yanında vitamin ve mineral içeriği de yüksek olan bazı tohum ve tahıllardır. Ayçiçeği, mısır, kolza, aspir, soya fasulyesi, pamuk, susam vb. besinlerin yağları bu gruba girer.
2. **Yağlı Meyveler:** Botanik yapı itibarıyla meyve olan ancak besin içeriğinde doymamış yağları da yüksek oranda bulunduran meyve ve sert kabuklu meyvelerdir. Zeytin, fındık, palm, avokado, Hindistan cevizi, ceviz, fıstık vb. besinler bu gruba girer.

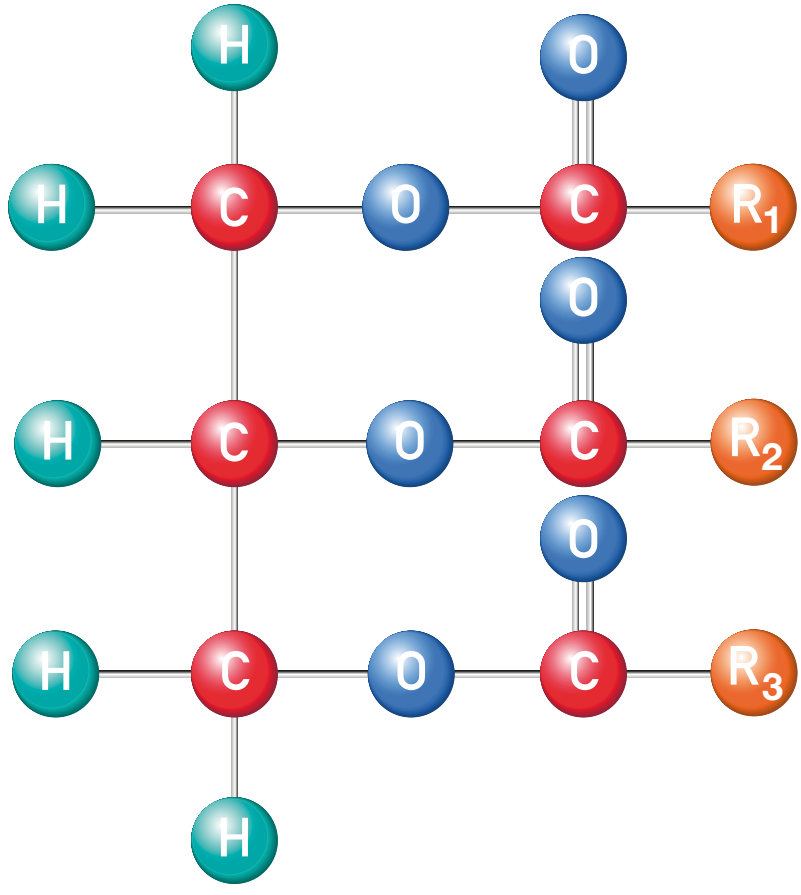
En fazla üretilen bitkisel yağ ayçiçeği yağıdır. Mısır, zeytin, pamuk, kolza, soya ve aspir yağlarının da Türkiye'deki bitkisel yağ üretimindeki yeri büyüktür (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Bazı yağlı tohum ve meyveler

4.1.1. Bitkisel Yağların Yapısı ve Sınıflandırılması

Yağlar, üç yağ asidi (R-COOH) ile üç değerlikli bir alkol olan [C_3H_5 (OH_3)] gliserolün ester bağı ile bağlanması sonucu oluşur. Bu esterleşme reaksiyonu ile %94-96'sını yağ asitlerinin oluşturduğu trigliserit molekülleri meydana gelir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Trigliserit molekül yapısı

Yağlar, trigliserit molekülündeki yağ asitlerinin çeşidine ve yapısına göre farklı özellik gösterir. Trigliseriti meydana getiren yağ asitlerinin üçü de aynı çeşit ise **basit trigliseri**t; en az bir tanesi farklı ise **karışık trigliserit** olarak adlandırılır. Bitkisel yağların hemen hemen hepsi karışık trigliserit yapıdadır.

Trigliseriti meydana getiren yağ asitleri doymuş ve doymamış yapıda olabilir. Bitkisel yağların içeriğinde bulunan yağ asitlerinin büyük çoğunluğu doymamış yağ asitlerinden oluşur. Bu nedenle bitkisel yağlar genellikle doymamış yağlar olarak nitelendirilir.

Yağlar genellikle doymamışlık derecelerine göre şu üç sınıfa ayrılır:

1. Kuruyan yağlar (iyot sayısı > 130)
2. Yarı kuruyan yağlar (iyot sayısı 100-130 arası)
3. Kurumayan yağlar (iyot sayısı < 100)

Yağ asidi zincirindeki doymamış bağlara O_2 atomu bağlandığı zaman kuruma meydana gelir. Buradaki doymamışlık derecesini ifade etmek için iyot sayısı kullanılır. İyot sayısı, yağ asidi zincirindeki doyma-

mış bağlara bağlanan iyodun mg olarak ifadesidir. Bir yağ asidi zincirinde doymamış bağ miktarı ne kadar fazla ise kuruma oranı ve dolayısıyla iyot sayısı o kadar yüksektir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Bazı Yağlı Tohum ve Yağ Bitkilerinin Yağ Oranları ve Bunlardan Elde Edilen Yağların İyot Sayıları

YAĞ KAYNAĞI	YAĞ ORANI	İYOT SAYISI
Ayçiçeği / Ayçiçeği yağı	%35-45	94-141
Mısır / Mısır yağı	%18-20	103-135
Zeytin meyvesi / Zeytinyağı	%25-30	78-89
Pamuk çiğidi / Pamuk yağı	%18-20	100-123
Kolza / Kolza yağı	%40-45	98-106
Soya / Soya yağı	%18-20	124-139
Aspir / Aspir yağı	%35-40	136-148
Kanola / Kanola yağı	%38-42	113-126
Fındık / Fındık yağı	%35-60	81-92
Yer fıstığı / Yer fıstığı yağı	%45-50	86-107
Susam / Susam yağı	%50-55	104-120

Yağlar, linoleik asit içeriğine bağlı olarak endüstriyel anlamda **sararmış** veya **sararmamış** yağlar olarak da sınıflandırılır. Genellikle kuruyan yağlar sararırken yarı kuruyan yağlar ve kurumayan yağlar sararmaz. Yağlar ayrıca **tüketilebilir** ve **tüketilemeyen yağlar** olarak da sınıflandırılabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Bitkisel yağların sınıflandırılması

4.1.2. Bitkisel Yağların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

- Yağlar, yağda çözünen vitaminler olan A, D, E ve K vitaminlerinin kaynağıdır.
- Vücut için gerekli olan esansiyel vitaminlerin kaynağıdır.
- Uzun süreli tokluk sağlar.
- Vücut organlarının dış etkenlerden korur.
- Yemeklerde lezzetin taşınmasını ve artırılmasını sağlar.
- Genelde tatsız ve kokusuzdur.
- Özgül ağırlığı 1'den küçüktür ve bu sebeple suyun yüzeyinde durur.
- Suda çözünmez ancak su ile emülsiyon oluşturur.
- Oksidasyona uğrar ve aldehit, keton, alkol, asit gibi istenmeyen maddeler oluşturur.
- Lipaz enzimi etkisiyle yüksek sıcaklık ve basınçta hidrolize uğrar.
- Alkali maddelerle hidroliz edildiklerinde sabun oluşturur.
- Yağların parçalanma ürünlerinin oluştuğu ve duman çıkışının gözlendiği farklı dumanlanma derecesine sahiptir (Bitkisel yağlar için 160-260 °C arası değişir.).
- Bitkisel yağlar yapılarında hem doymuş hem doymamış yağ olmak üzere farklı yağ asitleri içerir ancak yapılarındaki yağ asitlerinin büyük çoğunluğu doymamış yapıda olduğu için doymamış yağ olarak nitelendirilir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Bazı Bitkisel Yağ Kaynaklarındaki Önemli Yağ Asidi Oranları

YAĞ ASİDİ (% ORTALAMA)	MISIR YAĞI	AYÇİÇEĞİ YAĞI	ZEYTİNYAĞI
Oleik asit	30,5	22	70
Palmitik asit	10,5	5,7	15
Stearik asit	2,2	3,7	3
Linoleik asit	54,7	54,7	13 (ω-6)
Linolenik asit	1	1	1 (ω-3)
Toplam doymuş	13,2	10,6	17,4
Toplam doymamış	86,7	89,3	82,5

- Bitkisel yağlar yapılarında elzem yağ asitleri içerir.
- Bitkisel yağlar doymamış yağlardır ve farklı bitkisel yağların doymamışlık dereceleri iyot sayısı ile ifade edilir.

» Kısa yağ asidi zincirine sahip doymamış yağlar uzun yağ asidi zincirine sahip doymuş yağlara göre daha düşük erime noktasına sahiptir.

ARAŞTIRINIZ

Omega-3 (ω-3) ve Omega-6 (ω-6) yağ asitlerinin hangi gıdalarda bulunduğunu ve önemini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız.

4.1.3. Ham Yağ Elde Etme Aşamaları

Bitkisel yağın elde edilebilmesi için ham maddenin (yağlı tohum veya yağlı meyve) temizleme, kırma-ayırma, öğütme ve kavurma gibi işlemlerden geçirilmesi gerekir. Ardından ham maddeye preslemeveya ekstraksiyon gibi uygun yağ çıkarma yöntemleri uygulanır.

4.1.3.1. Yağlı Tohumların Temizlenmesi

Ham madde içerisinde yağlı tohum haricinde bulunan taş, toprak, sap, metal parça vb. yabancı maddelerin ham maddeden ayrıldığı aşamadır.

Yabancı maddelerin ayrılması temel olarak bu maddelerde bulunabilecek dört esas özelliğe göre yapılır:

1. Şekil
2. Boyut
3. Yoğunluk
4. Mıknatıslık

Bu dört özelliğe dayanarak ayırma yapabilmek için çeşitli sistemler kullanılır.

Elekler: Yabancı maddenin boyut esasına göre ayrılmasını sağlayan elekler elek çapları, yağlı tohum ile toz, toprak, kum gibi yabancı maddelerin ayrışmasını sağlayacak şekilde tasarlanır.

Triyörler: Yağlı tohuma karışmış olabilecek yabancı maddelerin şekil farkı prensibine göre ayrılmasını sağlayan sistemlerdir. Döner sistemli bir eleğe benzeyen triyörlerde, yağlı tohumların giremeyeceği ancak farklı şekillerde yabancı maddelerin geçebileceği oluklar bulunur.

Pnömatik Ayırıcılar: Pnömatik ayırmayı sağlayacak olan makinenin içerisinden, yukarıdan aşağıya doğru yağlı tohumlar geçerken tohumların üzerine belli bir şiddette hava akımı uygulanır. Yoğunluğu daha düşük olan boş tane, sap, saman gibi maddeler hava akımının etkisiyle sürüklenerek ayrılır.

Mıknatıslı Sistemler: Ham madde içerisinde bulunabilecek metal parçaları, makinelerde kırılma ve arızalara neden olabilir. Elek çıkışlarına yerleştirilen mıknatıs sistemleri ile bu gibi maddeler ayrılmış olur.

Linterleme Sistemleri: Linter sadece pamuk tohumunda olan ve çiğitte bulunan kısa lif yapılarıdır. Pamuk yağı üretiminde çırçırlama işlemiyle ayrılan liflerden sonra çiğitte kalabilen bu ufak lif yapıları çiğitten ayrılmadığında yağı emerek randımanın (verimin) düşmesine neden olur. Bu sebeple pamuk yağı üretiminde özel olarak linterleme sistemleri kullanılır.

4.1.3.2. Kabuk Kırma ve Ayırma İşlemi

Yağlı tohumların kabuklarının kırılıp iç kısımlarının ayrılması gerekir. Kırma amacıyla çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Kabuk kırma esnasında dikkat edilmesi gereken husus iç kısımdaki tohumun zarar görmemesidir. Aksi durumda zedelenen tohumlarda oksidatif bozulma söz konusu olur.

Kabuk kırma işleminden sonra elek, hava akımı gibi sistemler yardımıyla kabukların ayrılması sağlanır. Kabuk ayrılmadığı takdirde yağ elde etme aşamasında kabuk kısmında, kabuktan yağa geçme ihtimali olan bazı aroma ve renk maddelerinin de yağa geçişi önlenemez.

4.1.3.3. Öğütme İşlemi

Bitkisel yağ üretiminde elde edilmek istenen asıl yağ kısmı, yağlı tohumun içinde olduğundan yağın çıkarılmasını kolaylaştırmak amacıyla tohuma öğütme işlemi uygulanır. Öğütme işleminde, öğütülecek yağlı tohumun özelliğine göre değişebilen dişli veya düz valsli sistemler kullanılır.

4.1.3.4. Kavurma İşlemi

Ham yağı elde etme aşamasında yağlı tohum ve meyvelerin hücre yapılarındaki yağı verimli bir şekilde çıkarılabilmek için tohuma ısı ile kavurma işlemi uygulanır. Kavurma işleminde ısının etkisiyle hücre duvarı denatüre olur ve yağ molekülleri bir araya toplanır. Sıcaklığın etkisiyle viskozitesi azalan yağ, kolayca tohumdan çıkar. Kavurma işleminin yağlı tohumda bulunabilecek mikroorganizmaları öldürme ve pamuktaki gossipol gibi bazı toksinleri inaktif hâle getirme gibi olumlu etkileri de vardır.

4.1.3.5. Ham Yağın Çıkarılması

Yağlı tohum veya yağlı meyveden yağ çıkarma işlemi üç şekilde gerçekleştirilir.

1. Pres (basınç)
2. Ekstraksiyon (çözücü madde)
3. Prepresyon (Ön presyon)-ekstraksiyon (1. ve 2. yöntemlerin karışımı)

Bu üç yöntemden hangisinin uygulanacağına yağlı tohum veya yağlı meyvedeki yağ miktarına göre karar verilir. Ham maddedeki yağ oranı %30 ve üzerinde ise presleme yöntemi, %20 ve altında ise ekstraksiyon yöntemi kullanılır. Bununla beraber yağ oranı yüksek ham maddelerde en çok uygulanan yöntem, ön presyon-ekstraksiyon yöntemidir. Örneğin yağ oranı %40 olan ham maddenin önce presyon ile yağı çıkarılarak yağ miktarı %20'nin altına indirilir ve ardından ham maddeye ekstraksiyon yöntemi uygulanır. Uygulanan bu iki aşamalı yöntem hem yüksek verim sağlar hem de ekonomiktir.

Pres Yöntemi

Yağlı tohumdan yağ çıkarmak için kullanılan fiziksel bir yöntemdir. Presleme işlemi çalışma şekline göre kesikli çalışan açık presler, kesikli çalışan kapalı presler veya sürekli çalışan preslerle yapılabilir. Hidrolik veya helezonlu sistemlerle çalışan presler arasındaki ham madde, yüksek basınçla sıkılır ve yağı çıkarılır.

Ekstraksiyon Yöntemi

Ekstraksiyon ile yağlı tohumdan yağı ayırmanın temeli, yağlı tohuma yağın çözünebildiği bir organik çözelti ile muamele ederek yağı tohumdan ayırmak ve uygun bir yöntemle organik çözücüyü uzaklaştırıp ham yağ elde etmektir.

Ekstraksiyon işleminde en yaygın kullanılan çözücü hekzandır. Hekzan, kaynama noktası 64-68 °C olan yanıcı bir madde olduğu için kullanım esnasında dikkatli olunmalıdır. Pres yönteminde olduğu gibi kesikli ve sürekli çalışan sistemlerle ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilebilir. Ekstraksiyon işlemi sonunda evaporatör sistemleri vasıtasıyla kaynama derecesi farkından yararlanarak ham yağ ve hekzan birbirinden ayrılır.

Prepresyon-Ekstraksiyon Yöntemi

Yağ sanayinde pek çok fabrikada uygulanan yöntemdir. Önce daha ekonomik bir yöntem olan pres sistemleri ile yağın önemli bir kısmı çıkarılır. Pres uygulandıktan sonra kalan yağlı küspeye ekstraksiyon ile yağ çıkarma işlemi uygulanır. Bu şekilde hem ekstraksiyon uygulamasının verimi artar hem de küspede sadece %0,5-1 oranında yağ kalana kadar yağın ayrılması sağlanır.

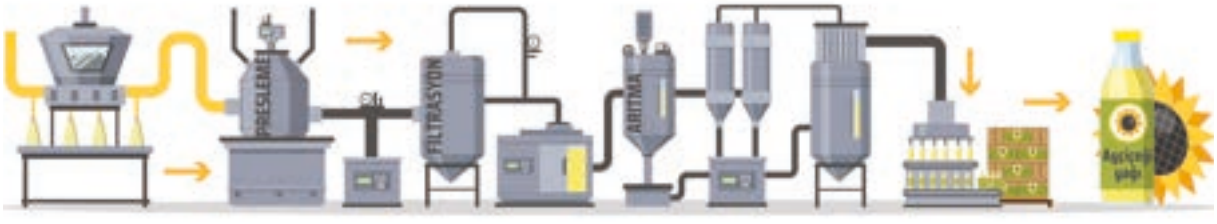
4.1.4. Ham Yağın Rafinasyonu

Rafinasyon işlemi ham yağın tüketilebilir hâle gelmesi için uygulanan bir dizi kimyasal ve fiziksel uygulamadır. Bitkisel yağlar rafinasyon işleminden geçmeden tüketilemez. Bu duruma istisna olan tek bitkisel yağ asitliği yüksek olmayan zeytinyağıdır.

Rafinasyon işlemi **kimyasal rafinasyon** ve **fiziksel rafinasyon** olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilir.

4.1.4.1. Kimyasal Rafinasyon

Kimyasal rafinasyon, ısı ve kimyasal madde uygulanarak ham yağdan istenmeyen safsızlıkların ayırma işlemidir. Bu işlem beş aşamadan oluşur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Bitkisel yağ üretim prosesi

Müsilaj-Zamksı Madde Giderme (Degumming)

Müsilaj giderme (degumming); fosfolipitlerin, proteinli bileşiklerin ve zamksı olarak nitelendirilebilecek bazı maddelerin ayrıştırıldığı aşamadır. Fosfolipitler, yağın oksidasyona olan direncini azaltır. Zamksı maddeler; ağartma işlemi sırasında filtrelerin tıkanmasına, asitlik giderme de verim kaybına ve koku giderme işleminde koyu renge sebep olabilir. Günümüzde yağ endüstrisinde en yaygın kullanılan müsilaj giderme yöntemleri, optimum 50-70 °C sıcaklıktaki suyun kullanıldığı **suyla müsilaj giderme** ve %40-60'lık çözeltilerin kullanıldığı **asitle müsilaj giderme** yöntemleridir.

Asitlik Giderme (Nötralizasyon)

Asitlik giderme (nötralizasyon), kimyasal rafinasyonda serbest yağ asitlerinin nötralize edildiği ve müsilaj giderme işleminin yapıldığı yağda bazı istenmeyen renk ve koku maddelerinin de uzaklaştırıldığı bir aşamadır. Serbest yağ asitleri bu aşama ile giderilmediği takdirde pişirme esnasında duman çıkararak yanar. Asitlik giderme uygulaması için genellikle NaOH kullanılır. NaOH serbest yağ asitleri ile sabun oluşturur, oluşan sabunun yağdan uzaklaştırılması ile nötralizasyon işlemi gerçekleştirilmiş olur. Asitlik giderme işlemi ile yağlarda %5'e kadar çıkabilen asitlik değeri %0,1'e kadar indirilebilir.

Ağartma (Bleaching)

Ağartma (bleaching), yağdaki klorofil, karotenoid gibi renk maddeleri ile, yağda bulunabilecek ağır metallerin ve oksidasyon sonucu oluşan bazı maddelerin yağdan uzaklaştırıldığı aşamadır. Ağartma işleminde renk maddelerini adsorbe etmek için ağartma toprağı kullanılır. Yağ, uygun süre ve sıcaklıkta ağartma toprağı ile karıştırılır ve daha sonra filtre edilerek yağdan ayrılır. Neticede daha yüksek saflıkta ve daha açık renkte yağ elde edilir.

Soğuklatma (Vinterizasyon)

Soğuklatma (vinterizasyon) işleminin amacı erime noktası farkından yararlanarak doymuş yağ asitlerini doymamış yağlardan ayırmaktır. Yemeklik bitkisel yağlar her ne kadar doymamış yağlar olsa da yapılarında az da olsa doymuş yağ asitleri barındırır. Bu doymuş yağlar 8-10 °C'de donarak bulanıklığa sebep olur. Soğuklatma uygulamasında en az 6 saat 0-10 °C'ye soğutulan yağdaki yüksek erime noktasına sahip bileşenler kristalleşecek ve yağ 15 °C'ye getirildikten sonra filtre edilerek yağdan ayrılacaktır. İşlem sonunda bulanıklık yapacak kısımlar filtrede kalır ve böylece berrak bir yağ elde edilir.

Koku Giderme (Deodorizasyon)

Koku giderme (deodorizasyon), kötü aromaya sebep olan pigmentlerin, serbest yağ asitlerinin ve bazı oksidatif bileşiklerin buhar basıncına ve uçuculuğuna bağlı olarak buhar destilasyonu ile yağdan ayrılmasıdır. İşlem; yüksek (200-260 °C), orta (130-150 °C) veya düşük (100 °C) sıcaklıkta gerçekleştirilebilir. Vakum altında ısıtılan yağa buhar enjekte edilir. Buhar ile yağın teması neticesinde koku giderme işlemi gerçekleşmiş olur ve yağ tekrar soğutulur. Neticede istenmeyen koku unsurları giderilir ve lezzeti iyileştirilmiş yağ elde edilir.

4.1.4.2. Fiziksel Rafinasyon

Fiziksel rafinasyonda müsilaj giderme, ağartma ve koku giderme işlemleri yapılır. Kimyasal kullanımının ve atık probleminin daha az olması fiziksel rafinasyonun olumlu yönleridir. Fiziksel rafinasyonda kullanılan daha yüksek sıcaklığın, depolama stabilitesini olumsuz etkilemesi ve yağdaki biyoaktif bileşenlere zarar vermesi ise olumsuz yönlerdir.

4.1.5. Ayçiçeği Yağı Üretimi

Ayçiçeği yağı, ayçiçeği bitkisinin tohumundan üretilir. Yemeklik kalitesinin yüksek olması ve ayçiçeği tohumunun içerdiği yüksek orandaki yağ (%22-50) nedeniyle Türkiye'de üretimi ve tüketimi en yüksek olan yağdır. Ayçiçeği ve ayçiçeği yağı üretiminin yaklaşık %50'si Marmara Bölgesi'nde yapılmaktadır.

Ayçiçeği yağının üretimi ayçiçeği tohumunun fabrikaya getirilmesi ile başlar. Ham maddenin kabulünde yabancı madde aranması, nem ve yağ oranı analizleri yapılır. Kabul edilen ham madde üretime girene kadar ambar veya silolarda muhafaza edilir.

Üretime girecek olan ham madde öncelikle temizleme işlemiyle sap, yaprak, toz, toprak gibi unsurlardan arındırılır. Temizlenmiş ayçiçeği tohumları dişli vals sistemleri aracılığı ile parçalanır ve öğütülür. Ardından yağın verimli bir şekilde çıkarılabilmesi için kavurma işlemine tabi tutulur.

Ham yağın elde edildiği ilk aşama olan sıkma işlemi presler vasıtasıyla yapılır. Sıkma işlemi ile preslerden yağ geçerken küspe parçaları da yağa karışmış olabileceğinden yağ, filtrelerden geçirilip süzülür.

Yağlı tohuma uygulanan sıkma işlemi ile yağın büyük bir kısmı çıkarılmış olsa da kalan küspede hâlâ %20 gibi yüksek bir oranda yağ bulunabilir. Kalan yağın da çıkarılması için ekstraksiyon işlemi uygulanarak küspe, ekstraksiyon kazanlarına aktarılır. Kazanlardaki yağlı küspeye hekzan verilir. Küspedeki yağ, hekzan vasıtasıyla ayrılarak %0,5-1 oranına kadar düşer. Elde edilen ham yağdan hekzanın ayrılması için ise damıtma yönteminden yararlanılır ve kaynama noktası yağdan daha düşük olan hekzan buharlaştırılarak ortamdan uzaklaştırılır.

Hem presleme hem ekstraksiyon işlemi uygulanarak prepresyon-ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ham yağ, hemen rafinasyon işlemine başlanmayacaksa uygun şartlar sağlanarak depolanır.

Ham ayçiçeği yağının rafinasyonuna geçildiğinde önce müsilaj ile asitlik giderme işlemleri uygulanır. Müsilaj gidermek için yağ içerisine %01-1,5 oranında fosforik asit; asitlik gidermek için ise %20-22'lik NaOH verilir. Fosforik asit zamksı maddelerle reaksiyone girerken NaOH, serbest yağ asitleri ve fosforik asidin fazlası ile reaksiyona girer. Reaksiyonlar neticesinde ortam nötralize edilmiş olur ve oluşan sabunsu maddeler ve zamksı maddeler santrifüj ile yağdan ayrılır.

Gerek tohumdan geçen renk maddeleri gerekse bu aşamaya kadarki işlemler neticesinde yağın rengi koyulaşır. Tüketici tercihine uygun renkte yağ eldesi için ağartma işlemine geçilir. Tanklarda ağartma toprağı ve yağın karıştırılması sonucunda renk maddelerinin ağartma toprağına geçmesi ve yağın renginin açılması sağlanır.

Soğuklatma işleminde yağın sıcaklığı kademeli olarak önce 15 °C son olarak da 5 °C'ye kadar düşürülür. Soğutucu olarak etilen glikollü su yaygın olarak kullanılır.

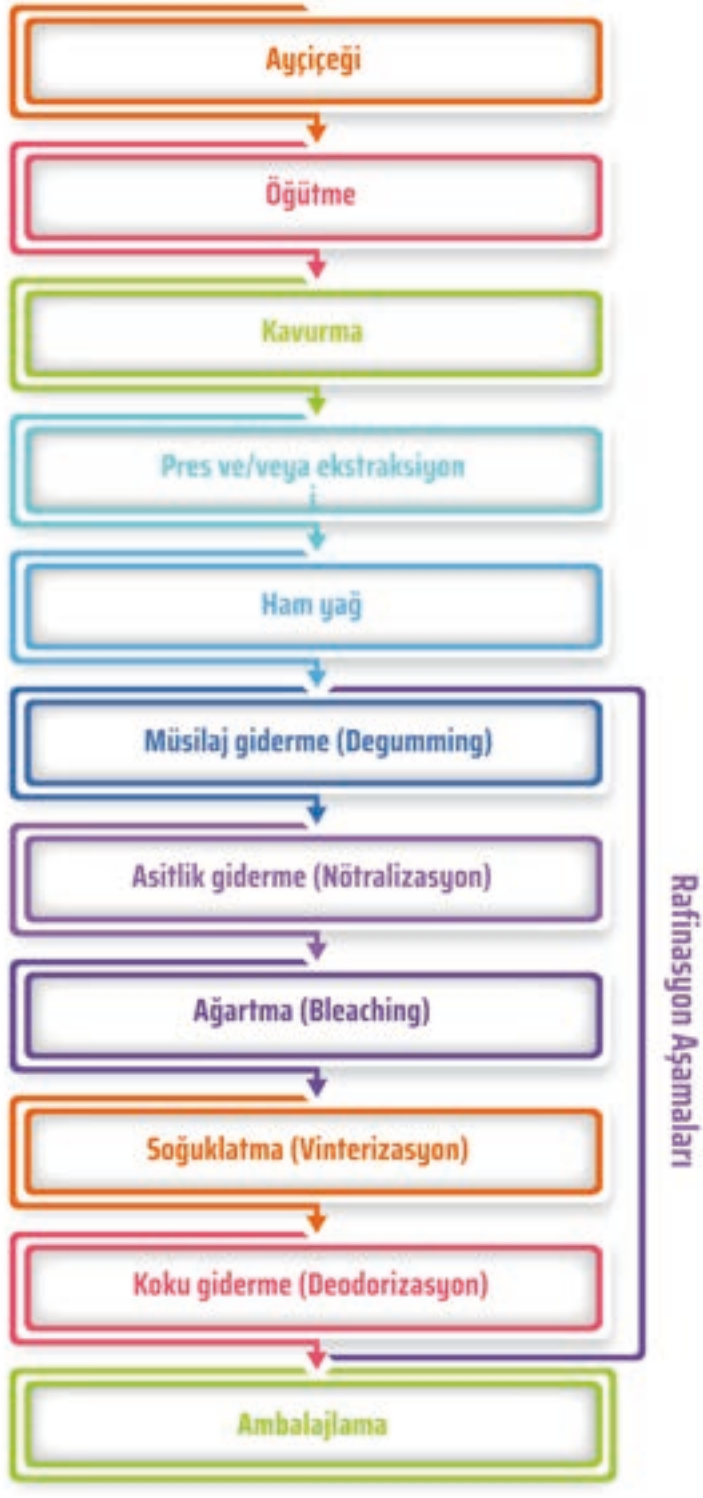


Görsel 4.2: Ayçiçeği yağı dolumu

Son olarak koku giderme aşamasında deodorizasyon kazanlarında yüksek sıcaklık ve buhar uygulaması ile istenmeyen kokuya sebep olan uçucu bileşenler uzaklaştırılır.

Tüketilebilir yemeklik yağ niteliğine gelen ayçiçeği yağı, pompalar yardımıyla tanklardan dolum ünitesine aktarılır (Görsel 4.2). Genellikle PET şişelere ve teneke kutulara dolum yapılır.

Genel olarak ayçiçeği yağının üretim akış şeması Şekil 4.4'teki gibidir.



Şekil 4.4: Ayçiçeği yağı üretimi akış şeması

4.1.6. Mısır Yağı Üretimi

Mısır yağı, mısır tanesinin embriyo kısmından üretilir. Mısır tanesinin tamamında %3-6 oranında yağ bulunurken bunun %85'i embriyo kısmındadır (Görsel 4.3.) Türkiye'de çeşitli bölgelerde üretilen mısır dünyada da geniş bir üretim alanına sahiptir.

Mısır yağı üretimi için fabrikaya gelen mısır; toz, yabancı madde vb. unsurlardan temizlenir ve üretime girene kadar ambarlarda depolanır. Üretime başlamak için ilk aşama öğütme işlemidir. Mısıra kuru veya ıslak öğütme işlemi uygulanabilir ancak mısır yağı üretiminde kuru öğütme tercih edilir.

Öğütme işleminden önce kırılmanın kolay olmasını sağlamak ve çimlenme olayından arındırmak için tohumlara masarasyon işlemi uygulanır. Bu amaçla tohumlar %0,02 SO_2 içeren 50 °C'deki sulu çözeltide 30-40 saat bekletilir. Ardından tohumlar öğütülür ve %5 nem içeriğine kadar kurutulur. Özü elde edilmiş olan mısıra 90-100 °C'lik ısı uygulanır. Yağı çıkarmak için de pres, ekstraksiyon veya prepresyon-ekstraksiyon yöntemlerinden uygun olanı tercih edilir.

Ham mısır yağı yaklaşık %3 oranında serbest yağ asidi, fosfor, ksantofil ve karoten gibi pigmentler, mumlar vb. çözünmeyen bileşikler içerir. Ayrıca mısır yağında oksidasyon sonucu oluşan bileşikler ile mikotoksin, pestisit ve insektisit kalıntıları da bulunabilir. Tüm bu safsızlıklar rafinasyon işlemiyle uzaklaştırılır.

Rafinasyon, fosfolipitleri uzaklaştıran ve oksidasyona karşı dayanıklılığı artıran müsilaj giderme ile başlar. İşlem, önceden ısıtılmış olan yağa tercih edilen müsilaj giderme yöntemine göre yağın asit (%0,2-1 oranında sitrik asit veya fosforik asit) veya su ile uygun süre ve sıcaklıkta karıştırılmasına ve santrifüjlenerek zamksı maddelerinin ayrılmasına dayanır.

Nötralizasyon aşamasında serbest yağ asitlerinin nötürleşmesi için NaOH çözeltisi kullanılır. NaOH ile reaksiyon sonucu oluşan sabunsu yapılar müsilaj giderme aşamasında giderilememiş olan maddeleri emer. Santrifüj işlemi ile sabun yapının ham yağdan ayrılmasıyla nötralizasyon işlemi tamamlanır.

Ağartma işleminde mısır yağından ayrılan pigmentler, bazı karotenoidler ve bazı sinnamik asit türevleridir. Uygulama için ağartma toprağı veya asitle aktive edilmiş killer kullanılabilir. İşlem, ağartıcı madde ile mısır yağı vakumlu tanklarda 80-10 °C'de 15-30 dakika karıştırılarak yapılır.

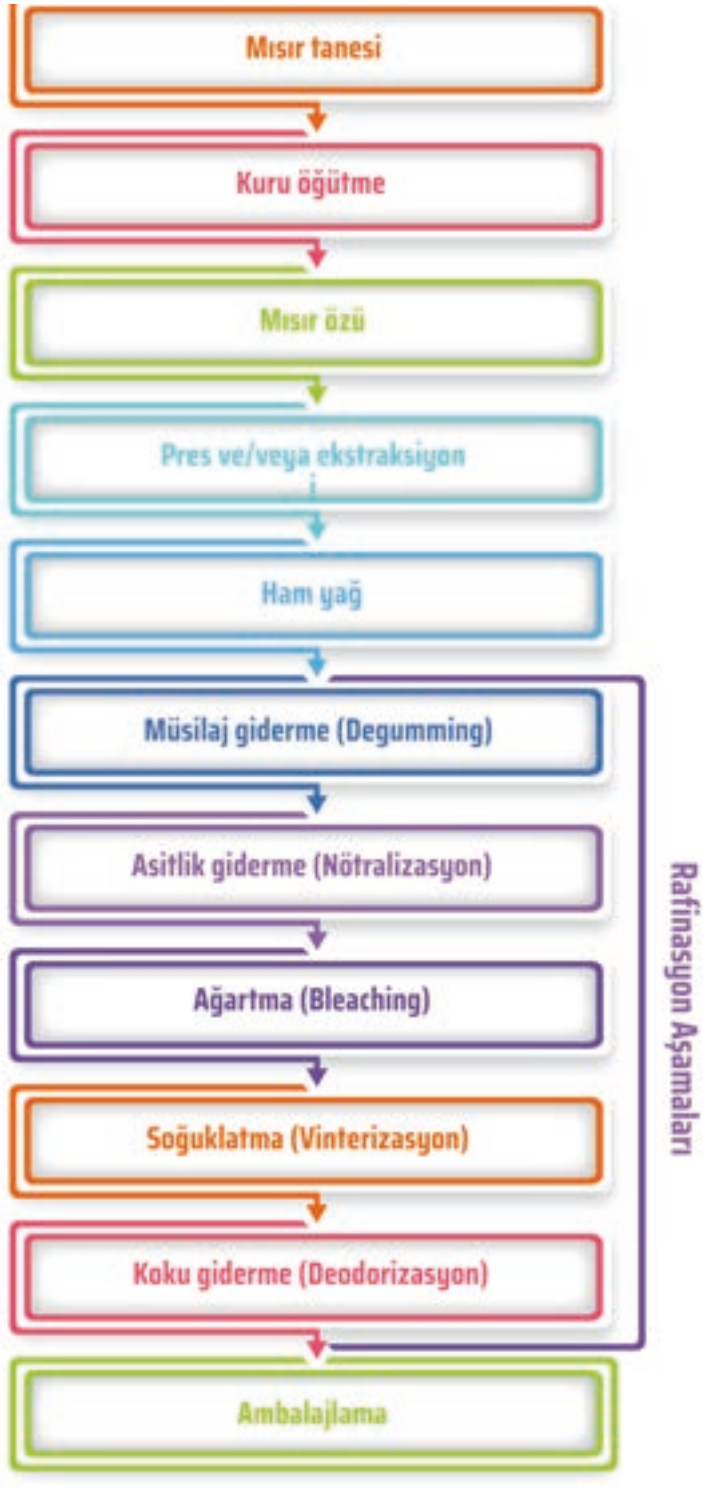
Soğuklatma işleminde mısır yağında bulanıklığa sebep olan yapılar uzaklaştırılır. Uygulama kimyasal kullanmadan ve kullanılan sistemin türüne göre 5 ile 10 °C'de 2 ila 24 saatte gerçekleştirilir.



Görsel 4.3: Mısır yağı

Rafinasyonda son aşama olarak yüksek sıcaklıkta ve basınçta koku giderme işlemi uygulanır. Uçucu bileşenler, aromatik hidrokarbonlar, kokulu bileşikler vb. yapılar uzaklaştırılır. Neticede organoleptik özellikleri iyileştirilmiş, tüketime uygun yemeklik mısır yağı elde edilmiş olur. Dolum ünitesine pompalar vasıtasıyla aktarılan yağ PET şişe ve teneke kutulara doldurulur.

Genel olarak mısır yağının üretim akış şeması Şekil 4.5'teki gibidir.



Şekil 4.5: Mısır yağı üretimi akış şeması

4.1.7. Bitkisel Yağların Muhafazası

Yağ uygun şekilde muhafaza edilmezse yapısında insan sağlını olumsuz etkileyecek reaksiyonlar meydana gelir ve renk, tat, koku gibi organoleptik özelliklerin bozulmasıyla ekonomik kayıplar oluşur.

Yağ molekülünde meydana gelen bozulmalar; oksidatif bozulmalar, hidrolitik bozulmalar veya her ikisinin bir arada meydana geldiği bozulmalar şeklinde görülebilir. Bu bozulmaların önüne geçmek için bozulmayı meydana getiren şartları ortadan kaldırmak ve uygun şekilde muhafaza sağlamak gerekir.

Yağların muhafazasında genel olarak dikkat edilmesi gerekenler hususlar şunlardır.

- Yağlar havanın oksijeninden korunmalıdır. Ambalajlara dolum vakum altında yapılmalı ve ambalajda hiç boşluk kalmayacak şekilde dolum yapılmalıdır. Yağlar tanklarda depolanacağı zaman da tanklar ağzına kadar dolu olmalı ve tankların üst kısmındaki O_2 alınmış şekilde depolama yapılmalıdır.
- Yağ demir, bakır gibi metallerle temas etmemelidir.
- Fabrikada muhafaza edildiği sürede düzenli olarak (serbest asitlik, peroksit sayısı, kreiss testleri) gerekli analizler yapılmalıdır.
- Oksidatif bozulma olasılığı yüksekse antioksidan maddeler kullanılmalıdır.
- Güneş ışığından uzak, karanlık ve serin yerde muhafaza edilmelidir.
- Depolama sıcaklığı 15 °C'yi geçmemelidir.

ARAŞTIRINIZ

Yağlarda kullanılan doğal ve yapay antioksidan maddelerin neler olduğunu, kullanım amaçlarını ve nasıl elde edildiklerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız.

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Yağda Serbest Asitlik Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Asit sayısı değerine göre yağın oksidasyon durumunu yorumlamak.
Uygulamanın Prensibi	:	Yağdaki asidin KOH ile titre edilerek nötürleşmesi ile serbest asit miktarının hesaplanması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Rafine bitkisel yağ (kullanılmamış ve kızartma yapımında kullanılmış), KOH, etanol, dietil eter, fenolftalein, hassas terazi, büret, erlen, mezür, pipet ve baget.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Etanol ile 0,1 N KOH çözeltisi hazırlayınız.
2. %1'lik fenolftalein hazırlayınız.
3. En az 200 ml, 1/1 oranında etanol / dietil eter karışımı hazırlayınız.
4. Bitkisel yağ numunesinden 250 ml'lik erlene 5-10 gram tartınız ve tartım miktarını kaydediniz.
5. Tarttığınız yağ numunesi üzerine etanol / dietileter karışımından 50-100 ml ekleyiniz.
6. Karışıma 1 dakika boyunca karıştırma / çalkalama işlemi uygulayınız.
7. Karışımın üzerine 3-4 damla fenolftalein damlatınız.
8. Bürete 0,1 N etanollü KOH çözeltisi koyunuz ve numuneye açık pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon uygulayınız.
9. Titrasyon sarfiyatını kaydediniz.
10. Aşağıdaki formülü kullanarak hesaplama yapınız.
11. Aynı işlemi hem kullanılmamış hem de kızartmalık olarak kullanılmış yağ numunesi ile yapınız ve bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız.

HESAPLAMA

$AS = \frac{V}{m} \times 5{,}6$ mg KOH/gram yağ

AS: Asit sayısı

V : Titrasyon sarfiyatı (ml)

m : Örnek ağırlığı (g)

*TTürk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne (Tebliğ No: 2001/29) göre rafine yağlarda asit sayısı en çok 0,6 mg KOH/g olmalıdır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Kullanılmamış yağ ile bulduğunuz sonucun tebliğde verilen değere uygunluğunu tartışınız.
2. Kızartma yapımında kullanılan yağ ile bulduğunuz sonucun tebliğde verilen değere uygunluğunu tartışınız.

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Yağda Peroksit Sayısı Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Peroksit sayısını bularak yağdaki aktif oksijen miktarını ölçmek.
Uygulamanın Prensibi	:	KI ile yağdaki peroksit oksijeninin okside olması neticesinde serbest kalan iyot miktarının bulunması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Rafine bitkisel yağ (kullanılmamış ve kızartma yapımında kullanılmış), kloform çözeltisi, asetik asit çözeltisi, KI çözeltisi, %1'lik nişasta çözeltisi, 0,01 N $Na_2S_2O_3$ (sodyum sülfat) çözeltisi, hassas terazi, büret, kapaklı erlen, mezür, pipet, baget.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. 150 ml'lik kapaklı erleni boş iken tartınız.
2. İçine numuneden 5 g koyarak tekrar tartınız.
3. Tartım farkından alınan numune miktarını hesaplayıp kaydediniz.
4. Erlen içerisine 10 ml kloroform, 15 ml asetik asit ilave ediniz ve çalkalayarak yağın çözünmesini sağlayınız.
5. Üzerine 1 ml taze hazırlanmış KI çözeltisinden ilave ederek erlenin kapağını kapatınız.
6. Kuvvetlice çalkalayınız ve 5 dakika karanlık ortamda bekletiniz.
7. Sürenin sonunda üzerine sırasıyla 80 ml saf su, 1 ml %1'lik nişasta çözeltisinden ilave ediniz ve karışımı çalkalayınız.
8. 0,01 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisi ile renk dönünceye kadar titrasyon yapınız.
9. Sarfiyatı kaydediniz.
10. Aşağıdaki formülü kullanarak hesaplama yapınız.
11. Aynı işlemi hem kullanılmamış hem de kızartmalık olarak kullanılmış yağ numunesi ile yapınız ve bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız.

HESAPLAMALAR

Peroksit sayısı ($meqO_2/kg$) = $\frac{10 \times (b-c) \times F}{a}$

b: Numune için sarf edilen çözelti miktarı (ml)

c: Kör deneyi için sarf edilen çözelti miktarı (ml)

a: Alınan numune miktarı (g)

F: 0,01 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisinin faktörü

*Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne (Tebliğ No: 2001/29) göre rafine yağlarda asit sayısı en çok 10,0 meqO2/kg yağ olmalıdır.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Kullanılmamış yağ ile bulduğunuz sonucun tebliğde verilen değere uygunluğunu tartışınız.
2. Kızartma yapımında kullanılan yağ ile bulduğunuz sonucun tebliğde verilen değere uygunluğunu tartışınız.

3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Yağda Kreiss (Acılık) Tayini
Uygulamanın Amacı	:	Yağlardaki bozulma sonucu oluşabilecek acılaşmayı tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Yağın içinde bulunan bozunma ürünlerinin, asitli ortamda bir kimyasal bileşik çözeltisi ile oluşturduğu rengin gözlemlenmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Rafine bitkisel yağ (kullanılmamış ve kızartma yapımında kullanılmış), %1'lik fluoroglusin çözeltisi, derişik HCl çözeltisi, hassas terazi, deney tüpü, pipet.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. 1 gram fluoroglusini 100 ml dietil eterde çözündürerek %1'lik fluoroglusin çözeltisi hazırlayınız.
2. Yağ numunesinden 5 gram tartınız.
3. Tartılan numuneyi deney tüpüne aktarınız.
4. Deney tüpünün üzerine 5 ml derişik HCl ekleyiniz ve ağzını kapatarak deney tüpünü kuvvetlice çalkalayınız. Asit ile çalışırken gerekli önlemleri alınız, dikkatli çalışınız ve çalkalama esnasında tüpten dışarıya sıvı akmayacağına emin olunuz.
5. Deney tüpüne 5 ml floroglusin çözeltisi ekleyiniz, deney tüpünü kapatınız ve kuvvetlice çalkalayınız.
6. 10 dakika bekleyiniz.
7. Renk değişimi olup olmadığını gözlemleyiniz. Koyu pembe veya kırmızı-pembe renk oluşması yağda acılaşma olduğu anlamına gelir.
8. Aynı işlemi hem kullanılmamış hem de kızartmalık olarak kullanılmış yağ numunesi ile yapınız ve bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Kullanılmamış yağ ile yaptığınız uygulamda renk değimi olup olmadığını nedenleri ile yorumlayınız.
2. Kızartma yapımında kullanılan yağ ile yaptığınız uygulamda renk değimi olup olmadığını nedenleri ile yorumlayınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki ayçiçeği yağı üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Ayçiçeği
2. .....
3. .....
4. .....
5. Ham yağ
6. .....
7. .....
8. .....
9. Soğuklatma
10. .....
11. .....

SIRA SİZDE

Aşağıdaki mısır yağı üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Mısır tanesi
2. .....
3. .....
4. .....
5. Ham yağ
6. .....
7. .....
8. Ağartma
9. .....
10. .....
11. Ambalajlama

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Bitkisel yağların büyük çoğunluğu karışık trigliserit yapısındadır.
2. ( ) Doymuş yağ olarak nitelendirilen yağlar genellikle bitkisel yağlardır.
3. ( ) Bitkisel yağlar tüketilebilir olma durumuna göre sınıflandırılabilir.
4. ( ) Linter sadece çiğitte bulunan lifli bir yapıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Yabancı maddeleri şekil farkına göre ayırmak amacıyla ..... sistemleri kullanılır.
2. Boş tanelerin ayrılmasında ..... sitemlerden yararlanılır.
3. Yağ çıkarma işlemini kolaylaştırmak için ısının kullanıldığı işlem ..... işlemidir.
4. Mısır tanesinde bulunan yağın %85'i ..... kısmında bulunur.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Ekstraksiyon ile yağ çıkarma işleminde en yaygın olarak kullanılan çözücü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dietil eter B) Etanol C) Potasyum iyodür D) Metanol E) Hekzan

2. Bitkisel yağların muhafazası ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Muhafaza mümkünse direkt güneş ışığı almayan karanlık bir ortamda yapılmalıdır.

B) Dolum esnasında ambalaj boşluk kalmayacak şekilde doldurulmalıdır.

C) Bitkisel yağların ambalajlanmasında PET veya teneke kutular kullanılabilir.

D) Gerekli durumlarda antioksidan maddeler kullanılabilir.

E Depolama sıcaklığı 15 °C'nin üzerinde olmalıdır.

3. Ham yağda bulunan zamksı maddelerin giderildiği rafinasyon aşaması aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ağartma

B) Asitlik giderme

C) Koku giderme

D) Müsilaj giderme

E) Soğuklatma

4. Vakum altında ısıtılan yağa buhar enjekte edilmesiyle ham yağdaki kötü aromaya sebep olan bileşenlerin uzaklaştırıldığı rafinasyon aşaması aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ağartma

B) Asitlik giderme

C) Koku giderme

D) Müsilaj giderme

E) Soğuklatma

4.2. ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Zeytinyağı, zeytin meyvesinden doğrudan mekanik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ve herhangi bir işleme gerek kalmadan tüketilen bitkisel yağdır. Tarihinin 8000 yıl öncesine dayandığı düşünülen zeytinin binden fazla tanımlanmış çeşidi vardır. Zeytin ve zeytin ağacına hem dini hem sosyolojik olarak birçok anlam yüklenmiştir. Zeytin meyvesinden elde edilen zeytinyağının da bu anlamda önemi büyüktür. Sağlık açısından da önemli bir besin kaynağı olduğunun bilimsel olarak ortaya konması atfedilen önemin somut bir kaynağıdır.

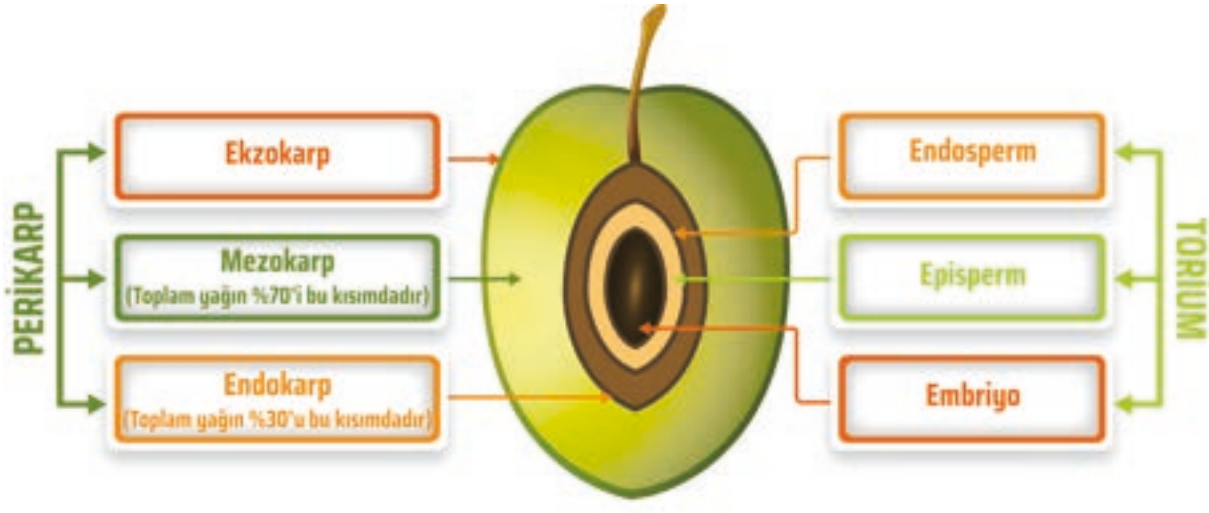
Zeytin ağacının yetiştiği, dolayısıyla zeytinciliğin ve zeytinyağı üretiminin dünya üzerinde en fazla geliştiği yerler Akdeniz ülkeleridir. Türkiye zeytinyağı üretiminde en önemli ülkelerden biridir (Görsel 4.4). Özellikle Marmara Bölgesi ile Ege Bölgesi başta olmak üzere Türkiye'nin birçok bölgesinde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Görsel 4.4: Dünyanın meyve veren en yaşlı zeytin ağacı olan Anıt Zeytin Ağacı (Manisa / Kırkağaç)

4.2.1. Zeytinyağının Özellikleri

Zeytin meyvesi; meyve kabuğu, meyve eti ve çekirdek kısımlarından oluşur. Bu kısımlar farklı oranlarda yağ içerir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Zeytin meyvesinin yapısı

Zeytinyağının ana bileşeni, yağın toplam ağırlığının %98-99'unu oluşturan yağ asitleridir. Oleik asit, %55-83 oranı ile zeytinyağında en fazla bulunan yağ asididir.

Zeytinyağının yaklaşık %50'lik kısmını su, %18-25'lik kısmını yağ ve %30'luk kısmını diğer bileşenler oluşturur. Zeytinyağının yoğunluğu diğer yağlarda olduğu gibi 1'in altında, 0,914-0,919 g/cm-3 aralığındadır. Ortalama olarak erime noktası -6 °C, dumanlanma noktası 210 °C'dir.

4.2.2. Zeytinyağının Sınıflandırılması

Zeytinyağını diğer yağlardan ayıran en önemli özellik doğal olması yani sadece zeytin meyvesinin yağının çıkarılması ile tüketilebilir olmasıdır. Zeytinyağındaki serbest asit miktarı zeytin türü, hasat, toplama, yağ çıkarma vb. birçok etkene bağlı olarak değişebilir. Elde edilen zeytin yağı doğrudan tüketime uygunsa yani natürel zeytinyağı özelliklerini taşıyorsa ambalajlanarak satışa sunulabilir. Serbest yağ asidi miktarı %5'in üzerinde olan zeytinyağları rafinasyon işlemi uygulanarak tüketilebilir.

Zeytinyağı; elde ediliş yöntemine göre **natürel**, **rafine** ve **tip zeytinyağı** olarak üç sınıfa ayrılırken bunlar da içerdiği serbest yağ asidi miktarına göre alt türlere ayrılır. Bu sınıflandırma Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3: Zeytinyağının Serbest Yağ Asitliği Cinsinden Sınıflandırılması

ZEYTİNYAĞI SINIFI	SERBEST YAĞ ASİDİ (% OLEİK ASİT CİNSİNDEN)
Natürel sızma zeytinyağı	En fazla %0,8
Natürel birinci zeytinyağı	En fazla %2
Rafine zeytinyağı	En fazla %0,3
Riviera zeytinyağı	En fazla %1

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne (Tebliğ No: 2017/26) göre zeytinyağı çeşitlerinin tanımları şöyledir:

Natürel Zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini taşıyan yağlardır. Çözücü veya kimyasal ya da biyokimyasal etkisi olan yardımcılar kullanılarak veya reesterifikasyonla elde edilen yağlar bu tanımın dışındadır. Natürel zeytinyağları;

1. Natürel Sızma Zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar,

2. Natürel Birinci Zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her l00 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlar,

3. Ham Zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan ve/veya duyusal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar, olarak sınıflandırılır.

a. Rafine zeytinyağı: Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her l00 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağdır.

b. Riviera zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her l00 gramda l,0 gramdan fazla olmayan yağdır.

c. Çeşnili zeytinyağı: Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından bu Tebliğ kapsamında kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır.

4.2.3. Zeytinyağı Üretimi

Zeytinyağı üretim süreci zeytinin hasadı ile başlar. Hasat zamanı ürünün çeşidine, yetiştiği bölgeye ve olgunluğu değerlendirme kriterlerine göre değişmekle beraber eylül başı ile şubat başı arasındaki süreci kapsar. Pratikte meyvenin iriliğine ve rengine bakılarak olgunluğu hakkında karar verilebilir.

Zeytin meyvesinin hasat olgunluğu ve hasat şekli zeytin yağının kalitesini doğrudan etkiler. Erken hasat edilen zeytinlerde asit oranı düşük olacağı gibi yağ oranı da düşük olacaktır. Geç hasat edildiğinde ise asitlik yükselir ve aroma azalır.

Zeytin hasadı **elle toplama**, **sırıkla silkeleme** veya **makine** ile yapılabilir. Elle toplama bu üç yöntem arasında en eski ve en iyi yöntemdir çünkü zeytin meyvesi ve ağacı en az zararı bu yöntemde görür. Elle toplama yönteminin uygulanabilir olması için ağaç durumu, arazi, iklim ve işçi maliyeti gibi şartların elverişli olması gerekir. Sırıkla silkeleme dal boyunca meyvenin sıyrılarak silkelenmesi şeklinde yapılır. Fiziksel olarak uygulanması daha kolay ve hızlıdır. Meyvenin ve ağacın meyve veren kısımlarının zarar görmesi ise yöntemin dezavantajıdır. Makineli hasat ise el aletlerinin kullanılarak hasadın yapıldığı bir yöntemdir ancak bu uygulamanın yapılabilmesi için ağaçların bu hasat şekline uygun yetiştirilmiş ve terbiye edilmiş olmaları gerekmektedir (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Makineli zeytin hasadı

Yeni hasat edilmiş zeytinin su içeriği yüksek ve yüzeyi hassastır. Nakil esnasında darbe alması veya fazla miktarda yığın yapılması sonucu meyve çok çabuk zarar görerek oksidasyona uğrayabilir. Bu sebeple hasat edilen zeytinlerin fabrikaya getirilmesi esnasında zarar görmemesine çok dikkat edilmeli ve zeytinler 12-24 saat içinde işlenmelidir.

4.2.3.1. Zeytinlerin Temizlenmesi

Hasat esnasında zeytine bazı yabancı maddelerin karışması kaçınılmazdır. Gerek ürün kalitesi gerekse üretim sisteminde oluşabilecek hasarlar nedeniyle yabancı maddelerin üründen ayrılması gerekir. Bu amaçla su püskürten sistemler, elekler, bantlı sistemler ve / veya bunların kombinasyonu sistemler kullanılabilir.

4.2.3.2. Zeytin Hamuru Eldesi

Zeytinler hamur elde edilmek üzere kırma işlemine tabi tutulur. Zeytin kırma, meyvelerin dokularını kıran ve bitkisel hücredeki yağı serbest bırakan fiziksel bir işlemdir. Zeytin kırma geleneksel bir yöntem olan taş değirmenlerde ve modern yöntem olan endüstriyel değirmenlerde yapılmaktadır.



Görsel 4.6: Modernize edilmiş taş değirmen

Taş değirmenler, meyveyi taşların altına yaymak ve oluşan macunu dolaştırıp dışarı atmak için sıyırıcılar ve kürekler ile metal kap içine yerleştirilmiş değirmen taşlarından oluşur (Görsel 4.6). Tanelerin kırılması, ezilmesi ve yoğrulması aynı sistem içinde gerçekleşir. Ezme işleminin yavaş gerçekleşmesi zaman kaybına neden olsa da yavaş hareketten dolayı hamurun ısınmaması kalite kaybını önler. Homojen bir ezilme sağlanırken büyük yağ damlacıklarının oluşması sonucunda yağın çıkması kolaylaşır. Hantal ve pahalı olması ise sistemin dezavantajlarıdır.

Metal veya çekiçli değirmen olarak nitelendirilebilen modern değirmenler, endüstriyel anlamda son 20 yılda taş değirmenlerden daha fazla kullanılır olmuştur. Bu değirmenler yüksek hızla dönen, zeytinleri metal bir elek üzerine fırlatarak kıran ve ince hamur hâline dönüştüren metal sistemlerden oluşur. Tüm parçaları paslanmaz malzemelerdendir. Üretim yerine uygun olarak tercih edilebilecek farklı boyutta ve çalışma prensibinde türleri vardır. Bu avantajın yanında otomatik ve sürekli çalışabilir olmaları da maliyet yönünden avantaj sağlar. Sistemin hızlı ve sürekli çalışması hem su ve yağ emülsiyonuna sebep olur hem de zeytin hamurunun ısısını yükseltir. Emülsiyon oluşumu ve ısı sebebiyle oluşan kalite kaybı, sistemin dezavantajlarıdır (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Modern değirmen

4.2.3.3. Zeytin Hamurunun Yoğrulması (Malaksasyon)

Malaksasyon işlemi küçük yağ damlalarının büyük damlalar hâlinde birleşmesine yardımcı olma, yağ içeren kırılmamış hücrelerin kırılmasını kolaylaştırma ve zeytin hamurunu yavaşça karıştırma işlemlerini içerir. Malaksasyon esnasında olası emülsiyon yapıları da kırılır ve serbest yağ asidi oranı artar.

İşlem, yatay şaftlı döner kollar ile farklı şekil ve boyutlarda bıçaklara sahip yarı silindirik bir tekneden yapılmış paslanmaz çelik cihazla gerçekleştirilir (Görsel 4.8). Hamur yavaş yavaş döndürülerek yoğurulur. Sıcaklık ve zaman, kontrol edilebilen aynı zamanda işlemin etkinliğine yön veren önemli parametrelerdir. Sistemin türüne göre işlem 60 dakikaya kadar uygulanabilir ancak uygulamalarda sıcaklık kesinlikle 30 °C'yi geçmemelidir. Sıcaklığın ve sürenin artması oksidasyona sebep olur. Yeni geliştirilen malaksasyon tanklarında, tank yüzeyinin nitrojenle dondurulması ya da vakum ile oksijenin alınması sağlanarak oksijen oranı yaklaşık %2 değerine indirilebilir. Böylece oksidasyon kontrolü daha iyi sağlanır.



Görsel 4.8: Malaksasyon

4.2.3.4. Zeytin Hamurundan Yağın Ayrılması

Yağ çıkarma işlemi presleme, santrifüjleme, seçici filtrasyon veya farklı yöntemlerin kombinasyonu ile yapılabilir.

Presleme: Yağ çıkarmanın en eski yöntemlerinden biridir. Vidalı presler eski usul preslerdir ve hâlâ bunların kullanıldığı yerler vardır. Günümüzde bu preslerin yerine çoğunlukla hidrolik presler kullanılmaktadır. Bu yöntemde elde edilecek zeytinyağı randımanı için en önemli faktör sıkım süresidir. Pres sistemi maksimum basınca ulaşınca bu şekilde beklenerek yağın çıkması sağlanır. Kurulum maliyetinin düşük, enerji tüketiminin az olması sistemin avantajlarıdır ancak iş gücü ihtiyacı yüksektir, sistem kesikli çalışır ve bu da oksidasyon kusurlarına sebep olabilir.

Santrifüjlü (Dekantör) Sistemler: Zeytinyağı çıkarmak için yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntem **yatay santrifüjleme** ve **dikey santrifüjleme** olarak iki uygulamanın kombinasyonu ile gerçekleştirilebilir. Zeytin hamuruna su ilave edilerek yüksek hızda dönen santrifüj prosesinde yağın su ile bir-

likte zeytin hamurundan ayrılması sağlanır (Görsel 4.9). İşçi gereksiniminin az olması ve pratik, sürekli ya da yarı sürekli çalışması sistemin avantajlarıdır. Kurulum ve enerji tüketim maliyetinin az olması ve işlem sonunda sıvı fazda bir miktar yağın kalabilecek olması ise sistemin dezavantajıdır.



Görsel 4.9: Zeytinyağının ayrılması

Seçici Filtrasyon (Perkolasyon): Bu yöntemin en yaygın kullanım şekli santrifügasyon sistemi ile kombine olarak kullanım şeklidir. Zeytin hamurunun içine yüksek sayıda çelik plaka daldırılır ve dönme hareketi ile hamur plakalara temas eder. Daha sonra hamurdan yağ ile kaplı olarak çıkan parçaların üzerindeki yağ, yardımcı aparat ile sıyrılarak alınır. Uygulamada baskı olmadığı ve sıcaklık düşük seviyede kaldığı için gelebilecek kimyasal ve fiziksel zarar minimum seviyededir.

BİLGİ KUTUSU

Pirina: Zeytin hamurundan yağ çıkarıldıktan sonra kalan küspeye pirina denir. Bu küspe ortalama %10 yağ içerir. Pirinadaki yağ da hekzan ile solvent ekstraksiyonuna tabi tutularak ayrılır. Bu yağ rafine edildikten sonra pirina yağı olarak satışa sunulur.

4.2.3.5. Zeytinyağından Tortu ve Kara Suyun Ayrılması

Zeytinyağı elde edildikten sonra yapısındaki atık su olan kara suyun uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla santrifüj veya dekantasyon yöntemi kullanılabilir. Dekantasyon yönteminde karışım özel havuzlarda bekletilir ve yoğunluk farkı ile ayrılma sağlanır. Üst kısımdan yağ alınır ancak içerisinde bir miktar yağ kalması söz konusu olabilir. İşlem uzun sürdüğü ve açık ortamda gerçekleştiği için kimyasal yapıda bozulma meydana gelebilir. Santrifüj sistemlerinde ise hızlı bir yağ ayırma işlemi gerçekleştirilir. Dönme-

nin etkisi ile farklı ağırlığa sahip olan yağ ve karasu, sistemdeki farklı açıklıklardan çıkarak ayrılır. Tortu kısmı ise dönen sistemin çevresine fırlatılmış olur.

Zeytinyağında az miktarda da olsa tortu kalabilir ve bunlar zamanla yağın asitliğinde yükselmeye neden olur. Süzme (filtrasyon) işleminin uygulanması ile bu yapılar da yağdan ayrılır. Bu son işlem ile kendine özgü berrak renkte zeytinyağı elde edilir. Genel olarak zeytinyağı üretim akış şeması Şekil 4.7'deki gibidir.



Şekil 4.7: Zeytinyağı üretimi akış şeması

4.2.3.6. Zeytinyağının Muhafazası

Zeytinyağı hassas bir gıda ürünüdür. En iyi kalitede ürün elde edilmiş olsa bile uygun muhafaza sağlanmazsa özelliğini kolayca kaybedebilir. Zeytinyağları kalite özelliklerine göre sınıflandırılmalı dolum ve muhafaza gibi aşamalarda birbirine karıştırılmamalıdır. Oksidasyona çok elverişli bir ürün olduğu için oksijen ile temastan korunmalı aynı zamanda demir, bakır gibi metallerle temas ettirilmemelidir. Sıcak ve ışıktan etkilenerek renginde ve aromasında bozulma olmaması için karanlık ortamda ve 15 °C'yi geçmeyecek şekilde muhafaza edilmelidir. Işığı geçirmemesi için özellikle de natürel zeytinyağları koyu renkli ambalajlara doldurulmalıdır. Kendine has kokusunun korunabilmesi için muhafaza edildiği yer bu anlamda nötr bir ortam olmalıdır.

4. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Atölye Ortamında Zeytinyağı Eldesi
Uygulamanın Amacı	:	Zeytin hamuru ve kara su yapılarını görerek yağ elde etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Zeytinin tekniğine uygun olarak öğütülüp hamur hâline getirilmesi ve sıvıların yoğunluk farkı ile yağ eldesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Ham zeytin numunesi, blender, ayırma hunisi ve düzeneği, uygun boyutta beher ve sıvı toplama kapları, tülbent, süzme düzeneği ve koyu renkli şişe.
Süre	:	80 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Yeni hasat edilmiş zeytinlerin dal, yaprak gibi yabancı maddelerini ayırarak temizleyiniz.**
2. **Keserek zeytinlerin çekirdeklerini çıkarınız. Bu işlemi çok dikkatli ve mümkün olduğunca hızlı yapınız.**
3. **Kırılmış duruma gelen zeytinleri blender ile iyice öğüterek hamur hâline getiriniz.**
4. **Zeytin hamurunu tülbent yardımı ile sıkarak suyunu çıkarınız.**

5. Elde ettiğiniz suyu ayırma hunisine doldurunuz. Bir süre bekleyerek zeytinyağının üstte su kısmının altta kaldığını gözlemleyiniz. Ardından ayırma hunisinin musluğunu kontrollü bir şekilde açarak önce su sonra yağ kısmını ayrı kaplara doldurunuz.
6. Berrak bir zeytinyağı elde etmek amacıyla içerisinde var olabilecek bulanıklık unsurlarını gidermek için zeytinyağını uygun bir filtreden geçiriniz.
7. Elde ettiğiniz zeytinyağını usulüne uygun olarak dolum yapınız ve muhafaza ediniz (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Zeytinyağları

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Zeytin hamuru elde ederken oksidayonu önlemek için hamur sıcaklığının 30 °C'yi geçmemesine dikkat ettiniz mi?
2. Elde ettiğiniz zeytinyağının hangi zeytinyağı sınıfına uygun olabileceği konusunda fikir alışverişinde bulununuz.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki zeytinyağı üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Zeytin hasadı
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. Berrak zeytinyağının ambalajlanması.

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Zeytinyağında en fazla bulunan yağ asidi oleik asittir.
2. ( ) Zeytinyağı rafine edilmeden de tüketilebilir.
3. ( ) Hasat edilen zeytinler ortalama 1 ay muhafaza edildikten sonra işlenmelidir.
4. ( ) Malaksasyon işleminin yüksek ısılarda gerçekleşmesi gerekir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Zeytin meyvesinde yağ oranının en yüksek olduğu kısım ..... kısmıdır.
2. Rafine zeytinyağı ve natürel zeytinyağı karışımı ile ..... elde edilir.
3. Zeytin hamurundan yağ çıkarıldıktan sonra kalan küspeye ..... denir.
4. Zeytinyağı elde edildikten sonra yapısından ayrılması gereken atık suya ..... denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi zeytin hasadında meyveye en az zarar veren, en iyi yöntemdir?

A) Deklantör B) Makine C) El D) Santrifüj E) Sırık

2. Zeytin hamurunun yoğrulması ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Malaksasyon, zeytin hamurunun yüksek hızda karıştırılması işlemidir.

B) Uygulama esnasında ısı 30 °C'yi kesinlikle geçmemelidir.

C) Zaman kontrolü önemlidir.

D) Oksijen ile temasının fazla olması istenmez.

E) Serbest yağ asidi oranının arttığı bir uygulamadır.

3. Aşağıdakilerden hangisi modern değirmenlerin dezavantajıdır?

A) Üretim yerine uygun olarak tasarlanabilir.

B) Sürekli prensip ile çalışır.

C) Emülsiyon oluşumu görülür.

D) Sistem hızlıdır.

E) Paslanmaz çelik sistemlerdir.

4. Zeytinyağı muhafazası ile ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Oksijen ile temastan korunmalıdır.

B) Işıktan korunmalıdır.

C) Kokudan korunmalıdır.

D) 15 °C'nin üzerinde muhafaza edilmelidir.

E) Metal ile temas etmemelidir.

5. ÖĞRENME BİRİMİ
ET VE ET ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



KONULAR

5.1. TÜKETİME HAZIR TAZE ET

5.2. FERMENTE ET ÜRÜNLERİ

5.3 ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUK BENZERİ ET ÜRÜNÜ

TEMEL KAVRAMLAR

- Et
- Et ürünleri
- Sucuk üretim akış şeması
- Pastırma üretim akış şeması
- Salam üretim akış şeması
- Sosis üretim akış şeması

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Üretim tekniğine uygun olarak et ve et ürünlerinin üretim süreci
- Sucuk ve pastırma üretim akış şeması çizerek sucuk ve pastırma yapmak
- Salam ve sosis üretim akış şeması çizerek salam ve sosis yapmak

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Et ve et ürünlerinin gıda teknolojisi açısından önemini açıklayınız?
2. Endüstride hangi et ürünleri üretilebilir?

5.1. TÜKETİME HAZIR TAZE ET

İnsanın yaşamsal ve zihinsel faaliyetleri için gerekli proteinlerin birçoğu hayvansal kaynaklardan karşılanmaktadır. Sağlıklı bir beslenme için et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynakların düzenli olarak tüketilmesi gerekir. Et büyümeyi, gelişmeyi ve yaşamsal faaliyetleri sürdürmeyi sağlayan, bütün bileşenleri içerisinde bulunduran çok önemli bir gıdadır (Görsel 5.1). Et insan organizması için gerekli esansiyel amino asitleri ve kalsiyum dışında vücut için gerekli tüm mineral maddeleri en uygun formlarda içerir. Önemli oranda demir (Fe) ve fosfat (P) içeriğine sahiptir. Ayrıca A ve B grubu vitaminlerini de yüksek oranda yapısında bulundurur.



Görsel 5.1: Et

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (Tebliğ No: 2000/5) göre et; "Sığır, manda, koyun, keçi gibi büyük ve küçükbaş hayvanlar; tavuk, hindi, kaz, ördek, beç tavuğu gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen, insan tüketimine uygun olan tüm parçalar." olarak tanımlanmaktadır.

Et, yapı itibarıyla dokulardan oluşmaktadır. Et teknolojisi açısından kas doku, bağ doku, epitel doku ve sinir doku önemlidir. Kasaplık hayvanlarda gövde ağırlığının %40-60'ını kas doku oluşturur. Et endüstrisinde iskelet kasından elde edilen etler kullanılır. Bağ doku, kasların iskelete bağlanmasını sağlar. Epitel doku, organizmanın yüzeyini ve organlar arası boşlukları dolduran dokudur. Sinir doku ise ette %1 oranında bulunur, hayvanın kesilmesinde çok önemli bir role sahiptir.

Etin fiziksel özellikleri arasında özgül ağırlık, donma noktası, ısıl iletkenlik ve su aktivitesi yer alır. Etin özgül ağırlığı kimyasal bileşimine göre değişir. Su, mineral maddeler, protein ve yağ özgül ağırlık üzerinde etkilidir. Etlerin özgül ağırlığı 1,054-1,085 arasındadır, donma noktası ise -0,5 °C'de başlar ve -5 °C'ye

kadar devam eder. Etin ısıl iletkenliği kimyasal bileşimine ve fiziksel boyutuna bağlıdır. Ette yağ oranı arttıkça ve et parçalandıkça ısı iletkenliği azalır. Yağ parçalandıkça ısı iletimi artar. Bu nedenle ısıl işlem uygulanacak yağın parçalanması, etin ise iri kuşbaşı doğranması işlemin kalitesini yükseltir. Mikroorganizmalar faaliyetlerini devam ettirebilmek için öncelikle suya gereksinim duyar. Saf suyun su aktivitesi değeri 1 iken taze etin 0,99'dur. Ete uygulanan ısıtma, soğutma, dondurma ve kurutma gibi fiziksel işlemler ile dumanlama, tuzlama gibi kimyasal işlemler etin su aktivitesi değerini etkilemektedir. Bu işlemler ile su aktivitesi 0,70'e kadar düşürülebilir.

5.1.1. Rigor Mortis Olayı ve Rigor Mortisin Et Kalitesine Etkisi

Kasaplık etler; büyükbaş hayvan etleri, küçükbaş hayvan etleri ve kanatlı etler olmak üzere üç grupta incelenir (Görsel 5.2). Kasaplık hayvanlar kara, deniz, demir ve hava yoluyla farklı sürelerde bir yerden başka bir yere nakledilerek kesim alanına getirilir. Kesim öncesinde mezbahalarda, karkasların kışın en az 8 saat, yazın ise en az 12 saat dinlendirilmesi et kalitesini iyi yönde etkiler.



Görsel 5.2: Karkas ette sıcaklık kontrolü

Kasaplık hayvanların bayıltılması, kanının akıtılması, derisinin yüzülmesi, iç organlarının çıkartılması, etinin parçalanması ve kemiklerinden ayrılması işlemlerinin tümü **kesim** olarak tanımlanır. Kasaplık hayvanların hayati faaliyetleri kesimden sonra aniden durmaz. Kasların tüketilecek ete dönüşmesi belirli bir zaman alır. Bu süreçte kaslarda meydana gelen değişikliklerin tümüne **postmortem değişiklikler** denir.

Postmortem değişiklikler üç aşamada meydana gelir.

1. **Prerigor Faz:** Kesimden sonra ilk 30 dakikayı kapsayan safhadır.

2. **Rigor Faz:** Bu safhada enerji bakımından zengin bileşikler tükenir. Başlangıç aşamasında kasların elastikiyeti azalırken sonrasında kaslar çok fazla sertleşir. Ölüm sonrası dolaşım durur ve yeterli oksijen bulunamaz. TCA (Trikarboksilik asit) siklusu durur ve bu nedenle enerji anaerobik glikolizis yoluyla üretilir. Glikolizis, glikojen kaynakları tükenene kadar devam eder ve oluşan pirüvik asit, laktik asite dönüşerek kaslarda birikir. Laktik asidin kaslarda birikmesi neticesinde pH başlangıçta 7,2–7,4 düzeyindeyken, 5,3–5,4'e kadar düşer. Bu düşüşte bazı glikolitik enzimlerin inaktif hale gelmesi de etkilidir. Kasın kasılması için sentezlenen ATP, kesim sonrası kasın gevşemesini sağlayacak düzeyde olmadığından oluşan aktinomiyozin köprücükleri birbirinden ayrılmaz ve kaslarda **ölüm sertliği (rigor mortis)** oluşur.
3. **Olgunlaşma Fazı:** Kasın ete dönüşümünün son safhasıdır. Enzimatik reaksiyonlar sonucu olgunlaşma gerçekleşir. Optimum olgunlaşma tavuk ve hindi kaslarında 1-2 saat, koyun kaslarında 4-6 gün, sığır kaslarında ise 10-15 gündür.

Rigor mortisi etkileyen faktörler şunlardır:

1. **Sıcaklık:** Yüksek sıcaklık rigor mortisi hızlandırırken düşük sıcaklık yavaşlatır.
2. **Hayvanın Sağlık Durumu:** Hayvan ateşli iken kesim yapılmışsa rigor mortis ya hiç görülmez ya da çok az görülür. Septisemili hayvanlarda rigor mortis görülmez. Sodyum salisilat, alkol ve eter gibi ilaçların kullanıldığı durumlarda ise rigormortis, kısa sürede gerçekleşir.
3. **Kaslardaki ATP ve Glikojen Miktarı:** Kesilmiş yorgun hayvanlarda, dinlendirilmiş hayvanlara göre rigor mortis daha hızlı gerçekleşir. Rigor mortis sürecinde kasların uzama kabiliyeti ve elastikiyeti azalır. Hayvanın vücudundaki glikojen ve tüm karbonhidratlar laktik aside parçalanır. Asidik ortam oluşur. Bu esnada tutulan enerji serbest hâle geçer ve ısı şeklinde ortamı terk eder. Vücuttaki enerji kaynağı olan ATP de parçalanır. Etin başlangıç sıcaklığı 37,4 °C'den 39,4 °C'ye çıkar.

5.1.2. Etin Damgalaması ve Önemi

Et damgaları, 27 Aralık 2011 tarihli 28155 sayılı Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Yönetmeliği'nde sağlık ve tanımlama işareti olarak belirtilmiştir (Görsel 5.3). İlgili yönetmeliğe göre hayvanların tanımlanabilmesi ve hayvansal gıdaların izlenebilirliği açısından tanımlama işareti büyük önem taşımaktadır. Tanımlama işareti, kasaplık hayvanın kesiminden sonra et tesisten ayrılmadan önce uygulanır.



Görsel 5.3: Damgalanmış et

Tanımlama işaretinin özellikleri şunlardır:

» İşaret okunaklı, silinemez, anlaşılır şekilde olur ve kolayca görülebilir bir yerde bulunur.

» İşarette tesisin yer aldığı ülke adı büyük harflerle yazılır veya ilgili ISO standartlarına uygun olarak iki harf kodu ile gösterilir.

» İşaret tesisin onay numarasını içerir.

5.1.3. Ete Uygulanan Testler

Tüm gıda çeşitlerinde olduğu gibi taze ette de istenen kalitenin sağlanması için çeşitli testler uygulanır (Görsel 5.4). Taze etlere uygulanan başlıca analizler; duyusal, mikrobiyolojik, serolojik, fiziksel ve bazı kimyasal analizlerdir. Bu analiz sonuçlarına göre etin kalite özelliği hakkında bilgi edinilebilir.



Görsel 5.4: Taze ete uygulanan analizler et kalitesi ile ilgili fikir verir.

Etlerin kontrolünde ilk aşama duyusal muayenedir. Et dokunularak, koklanarak, kesip kesit yüzeyine ve rengine bakılarak muayene edilir. Et rengi; hayvanın türüne, ırkına, aynı ırka ait hayvanların cinsiyetine, yaşına ve yediği yeme göre farklılık gösterir. Bunlara ilave olarak kanatlı hayvanların et rengini, işleme teknikleri ve kesim öncesi şartlar da etkilemektedir. Sığır eti parlak kiraz kırmızısı, dana eti pembe-kırmızı, kuzu ve koyun eti açık kırmızıdan koyu tuğla kırmızısına değişen renktedir.

Ete kimyasal ve fiziksel analizler uygulanır. Ette kokuşma olup olmadığı tespit edilir. Ayrıca etin nem, yağ, kül oranları ile ete tuz ve diğer yabancı maddelerin katılıp katılmadığı belirlenir.

Mikrobiyolojik analizler ile ette mikroorganizma üremesi olup olmadığı tespit edilir. Üreme varsa mikroorganizmaların çeşitleri ve sayıları belirlenir. Tespit edilen mikroorganizmaların insan sağlığını bozucu etkisinin olup olmadığı araştırılır.

Etin hangi hayvan türüne ait olduğunu tespit etmek için serolojik analizler yapılır. Bu analizler ile mevzuatta izin verilen oranlarda et karışımları yapılıp yapılmadığı, üründe taklit ya da tağşiş (gıda mevzuatına aykırı üretim) olup olmadığı değerlendirilir.

5.1.4. Kasaplık Taze Etleri Tüketime Hazırlama

Taze et üretiminde kesimden sonra yapılan ilk işlem karkas (gövde) parçalanmasıdır. Parçalama bölümünde karkas, bölümlerine ayrılır. Kemik sıyırma (söküm) ve çeşitli kısımlara ayırma (açım) işlemi

ile üretimde kullanılacak kısımların temizlenmesi (trimming) ve üretim amacına göre sınıflandırılması (sorte) yapılır. Kemiksiz hâle gelen etler, tüketime kuşbaşı veya kıyma şeklinde sunulur. Kasaplık taze etleri tüketime hazırlama akış şeması Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1: Kasaplık taze etleri tüketime hazırlama akış şeması

5.1.5. Kanatlı Etleri Tüketime Hazırlama

Kanatlı etinin üretimi süreci hayvanın sersemletilip kesilerek kanının akıtılmasıyla başlar. Ardından haşlanarak tüyleri yolunan kanatlının başı kesilir ve kanatlı, karkas hâlde yıkanır. Daha sonra ayakları kesilerek iç organları ile boyun ve boyun eti kanatlıdan uzaklaştırılır. Karkas tekrar iç-dış yıkamadan geçirilir.

Karkas kalite ve ağırlığına göre sınıflandırılarak piliç üretimi için parçalanır. Soğuk havada depolanan ürünler, ambalajlanarak tüketiciye ulaştırılır. Kanatlı taze etleri tüketime hazırlama akış şeması Şekil 5.2'de verilmiştir.



Şekil 5.2: Kanatlı etleri tüketime hazırlama akış şeması

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ette Kokuşma Testi (Nessler Çözeltisi ile Amonyak Aranması)
Uygulamanın Amacı	:	Etin tazelik durumunu kontrol etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Nessler çözeltisi ile muamele edilen ette, aminoasitlerin parçalanıp parçalanmadığını renk değişimi ile gözlemleme prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et numunesi, petri kutusu, genel laboratuvar araç ve gereçleri, Nessler Çözeltisi (16 g potasyum iyodür, 24 g cıva iyodür, 75 g potasyum hidroksit 560 g suda çözülerek hazırlanır.)
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Bir petri kutusuna muayenesi yapılacak numuneden bir kesit alıp koyunuz (Görsel 5.5).**
2. **Üzerine Nessler çözeltisi damlatınız.**
3. **Et rengini gözlemleyiniz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Aynı ölçümü uygun ve uygun olmayan muhafaza koşullarında beklemiş olan etlerle yapınız.**
2. **Analiz sonucuna göre et numunesinin tüketim ve muhafaza kalitesini yorumlayınız.**

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Hemoglobin Maserasyon Testi
Uygulamanın Amacı	:	Kesilen hayvanın kanının iyi akıtılıp akıtılmadığını tespit etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Örneğe eter ilavesi ile meydana gelen renk değişiminden kan akıtma işleminin yeterli olup olmadığını gözlemleme prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et numunesi, deney tüpü, saf su, eter ve genel laboratuvar malzemeleri
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **5 g kadar eti parçalayıp bir tüpe koyunuz.**
2. **Üzerine 10 ml saf su ve birkaç damla da eter ekleyip tüpü çalkalayınız.**
3. **Tüpü dinlenmeye bırakınız. Ardından deney tüpündeki suyun rengini inceleyiniz.**
4. **Kanı iyi akıtılmış ette, suda hiçbir renk görülmez. Kanı iyi akıtılmamış ette ise su açık veya koyu kırmızı bir renk alır. Örneğinizi bu ifadeye göre yorumlayınız.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Kanı iyi akıtılmamış etler, et üretim teknolojisi açısından sorun oluşturur mu?**
2. **Kanı iyi akıtılmadan işlenmiş etlerin tüketilmesi sakıncalı mıdır?**

3. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ette pH Testi
Uygulamanın Amacı	:	Taze etin pH değerini saptamak.
Uygulamanın Prensibi	:	Et numunesi ile elektrot arasındaki potansiyel potansiyel farkının ölçülmesi ve pH değerinin tespit etmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et numunesi, etil alkol, saf su, pH metre, beher ve homojenizatör (blender)
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Eti yüksek devirli blender kullanarak homojenize ediniz.**
2. **Homojenizattan uygun bir miktar temiz bir behere aktarınız. Behere alınan homojenizatın pH metrenin elektrotlarını örtecek yükseklikte olmasına dikkat ediniz.**
3. **Isı derecesinin ölçüldüğü yerin sıcaklığına yakın olan tampon solüsyonunu kullanarak pH metreyi ayarlayınız.**
4. **pH metreyi homojenizata daldırarak en az iki ölçüm yapınız ve ortalama değeri esas alınız. İkinci bir ölçüme geçmeden önce pH metrenin elektrodunu % 96'lık etil alkol ile silerek temizleyiniz ve saf su ile yıkayınız.**

5. Ölçüm taşınabilir pH metre ile yapacaksa özel kılıf içerisindeki elektrodu et ürününe saplayınız. Elektrodun et ürünüyle tam temasını sağlamak için kanalın içerisine birkaç damla saf su damlatınız.
6. Ette pH testi sonucunun 5,5 değerinden fazla olması istendiği için sonucu bu doğrultuda değerlendiriniz.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Aynı ölçümü uygun muhafaza koşullarında ve uygun olmayan muhafaza koşullarında beklemiş olan etlerle yapınız.
2. Analiz sonucuna göre et numunesinin tüketim ve muhafaza kalitesini yorumlayınız.

4. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruycu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ette Su Aktivitesi (aw) Ölçümü
Uygulamanın Amacı	:	Et numunesindeki su aktivitesini belirlemek.
Uygulamanın Prensibi	:	Su aktivitesinin enstrümantal analiz yöntemi ile tespiti prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et numunesi ve su aktivitesi ölçüm cihazı.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygun miktarda et numunesi alınız.
2. Numune kabına a_w cihazını yerleştiriniz.
3. Cihazı çalıştırarak numune ölçüm süresinin tamamlanmasını bekleyiniz.
4. Süre sonunda cihaz üzerindeki skaladan okuma yapınız.

NOT

Cihaz türüne bağlı olmak kaydıyla ölçüm 20 °C'de yapıldıysa okunan değer, sonuç olarak kabul edilir. Ölçüm 20 °C'nin altında yapıldıysa her okunan değer, her derece için 0,002 olarak bulunan rakamdan çıkarılır. 20 °C'nin üzerindeki ölçümlerde ise okunan değer, her derece için 0,002 bulunan rakama eklenir.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Su aktivitesi değerinin etin depolanma süresine göre değişimini yorumlayınız.
2. Su aktivitesi değerinin etin tüketim kalitesi üzerine etkisi var mı? Yorumlayınız.

5. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Ette Tekstür Ölçümü
Uygulamanın Amacı	:	Farklı et numunelerinin tekstürel farkını gözlemlemek.
Uygulamanın Prensibi	:	Et tekstürünü enstrümental analiz yöntemi ile ölçme prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et numuneleri (Dört farklı karkas bölümünden elde edilmiş) ve tekstür analiz cihazı.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Dört farklı et numunesi alınız.**
2. **Az suda sırayla 10, 15, 20, 25 dakika pişiriniz.**
3. **Her birinden ellişer gram tartınız.**
4. **Numuneleri %25 oranında sıkıştırmak için gerekli olan kuvveti cihaz yardımıyla ölçünüz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Dört farklı numunenin ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız.**
2. **Farklı karkas bölümlerinden elde edilen etlerin tekstürel özelliklerini yorumlayınız.**

6. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Kuşbaşı ve Kıyma Hazırlama
Uygulamanın Amacı	:	Tekniğine uygun olarak kuşbaşı ve kıyma et hazırlamak.
Uygulamanın Prensibi	:	Bıçak ve kıyma makinesini tekniğine göre kullanarak tüketime uygun et parçaları hazırlama prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Kemikli dana eti, et bıçağı ve kıyma makinesi.
Süre	:	40 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. **Kemikli dana etini karkas olarak kabul ediniz.**
2. **Et üzerinde söküm ve açım işlemini uygulayınız.**
3. **Sınıflandırma işleminde eti kuşbaşılık ve kıymalık olarak ayırınız.**
4. **Eti, kuşbaşı olarak hazırlayınız.**
5. **Kıymalık olarak ayırdığınız eti kıyma makinesinde çekiniz.**

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. **Uygulamanın üretim akış şemasına uygun olup olmadığını kontrol ediniz.**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kasaplık taze etleri tüketime hazırlama basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Kesim
2. Karkas parçalama (12 °C)
3. .....
4. Kısımlara ayırma-Açım (12 °C)
5. Trimming (12 °C)
6. .....
7. .....
8. Kuşbaşı
9. .....
10. .....

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kanatlı etleri tüketime hazırlama basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. .....
3. Başın uzaklaştırılması
4. Karkas yıkama
5. .....
6. İç organ çıkarma, boynun uzaklaştırılması
7. .....
8. Karkas soğutma.
9. .....
10. .....
11. .....

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Et, insanın yaşamsal faaliyetleri için yeterli miktarda aminoasit içerir.
2. ( ) Etteki sinir doku, gövde ağırlığının %40-60'ı kadardır.
3. ( ) Rigormortisi etkileyen faktörlerden biri de sıcaklıktır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Kasaplık hayvanın kesiminden kasların tüketilecek ete dönüşmesine kadar geçen zamanda ette meydana gelen değişikliklerin tümüne ..... denir.
2. Etlerin damgalanması ..... açısından çok önemlidir.
3. Kokuşmaya bağlı olarak ette oluşan amonyak, ... ile tespit edilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi taze et üretim akış şemasında yer alan aşamalardan biri değildir?

A) Açım
B) Karkas parçalama
C) Sınıflandırma
D) Söküm
E) Yıkama

2. Aşağıdakilerden hangisi taze kanatlı üretim akış şemasında yer alan aşamalardan biri değildir?

A) Ayak kesme
B) Haşlama ve tüy yolma
C) Karkas soğutma
D) Karkas yıkama
E) Trimming

3. Aşağıdakilerden hangisi ette önemli miktarda bulunan vitamin veya minerallerden değildir?

A) A vitamini
B) B grubu vitaminler
C) C vitamini
D) Fe (Demir)
E) P (Fosfat)

4. Aşağıdakilerden hangisi rigor mortisi etkileyen faktörlerden biri değildir?

A) Hayvanın cinsi
B) Hayvanın sağlık durumu
C) Kaslardaki ATP miktarı
D) Kaslardaki glikojen miktarı
E) Sıcaklık

5.2. FERMENTE ET ÜRÜNLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Fermantasyon işlemi ve teknoloji yardımıyla etten oluşan yeni ürünlere **fermente et ürünleri** denir. Etin fermantasyon sürecinde birçok kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler meydana gelir. Böylece son ürünün karakteristik tat, koku, aroma ve renk gelişimleri gerçekleşir. Günümüzde fermente et ürünü üretmenin asıl amacı, etin raf ömrünü uzatmak değil, tüketicilerin beğendiği lezzette ürün üretmektir.

5.2.1. Sucuk Üretimi

Olgunlaştırılmış taze etlerin önce kıyma hâline getirilmesi sonra tuz ve diğer katkı maddeleri ile karıştırılarak bağırsağa doldurulmasının ardından doğal koşullarda veya hızlandırılmış yöntemlerle kurutulup olgunlaştırılması ile elde edilen geleneksel çiğ ürüne **sucuk** denir (Görsel 5.5).



Görsel 5.5: Sucuk

Sucuklar iki başlık altında sınıflandırılır.

Yağ Miktarına Göre Sucuklar: Yağ oranına göre normal, yağlı ve çok yağlı sucuk olarak sınıflandırılır. Yağ oranı %40'tan fazla olan sucuklar "çok yağlı sucuk" olarak nitelendirilir.

Üretim Yöntemine ve Dış Görünüşe Göre Sucuklar: Baton sucuk, kangal sucuk, pişmiş sucuk ve parmak sucuk olarak sınıflandırılır.

Sucuk üretim aşamaları Şekil 5.3'te verilmiştir.



Şekil 5.3: Sucuk üretim akış şeması

5.2.1.1. Et ve Yağın Hazırlanması

Sucuk üretiminde mikroorganizma içeriği düşük olan etler seçilir. Üretimde iyi soğultulmuş veya dondurulmuş et kullanılır. Sucuk olarak işlenecek etlerin sinirleri ve bağ dokuları mümkün olduğunca uzaklaştırılır. Sucuk üretiminde sığır, koyun ve kuyruk yağı gibi yağlar kullanılır. Sucuk hamuruna katılan yağın kalitesi ve yapısı sucuğun kalitesi açısından çok önemlidir. Hazırlanan et ve kıyma ayrı ayrı kıyma makinesinde çekilir (Görsel 5.6). Türkiye'de sucuk üretiminde genellikle %80 et, %20 yağ kullanılır.



Görsel 5.6: Sucuk etinin hazırlanması

5.2.1.2. Baharat, Kür ve Katkı Maddelerinin Hazırlanması ve Karıştırılması

Sucuk hamuruna katılacak çeşni ve katkı maddesi en fazla %3 olmalıdır. Sucuk üretiminde yaygın olarak kullanılan çeşniler şunlardır:

Sarımsak: Soyulduktan sonra 2.5 mm ayna takılmış kıyma makinesinden çekilerek kullanıma hazır hâle getirilir.

Karabiber: Karabiber tane hâlinde tedarik edildiyse özel öğütme makinesinden çekilerek hazırlanır. Eğer toz hâlinde tedarik edildiyse taze çekilmiş olmalıdır.

Kırmızıbiber: Tüketicinin damak tadı dikkate alınarak hazırlanır. Kırmızıbiber taze ve toz hâlinde olmalıdır.

Kimyon: Tane hâlinde tedarik edilip kullanılır.

Yenibahar: Tane hâlinde tedarik edilir ve öğütülerek hazırlanır, taze olarak tüketilir.

Tuz: Yemeklik tuz özelliğinde tuzlar kullanılır.

Sucuk üretiminde kürlemeye yardımcı maddeler olarak askorbik asit ve askorbatlar ile şeker kullanılır. Yapısal oluşumu hızlandırmak için glukona delta lakton (GdL) kullanılır. Hamura katılacak GdL miktarı

100 kg hamur için 300 g'dır. Renk koruyucu olarak bazı asidik fosfatlar kullanılır. Üründe tat ve koku özelliklerini geliştirmek ve hızlı fermantasyonu sağlamak üzere starter kültürler kullanılabilir.

5.2.1.3. Dinlendirme

Et, yağ ve çeşniler karıştırılarak 12-24 saat soğuk depoda (2-4 °C) bekletilir. Dinlendirme sırasında et parçaları, et içeriğinden sızan tuzlu ve baharatlı suyun içerisinde olgunlaşır.

5.2.1.4. Bağırsakların Doluma Hazırlanması ve Dolum

Sucuk hamurunu doldurmak için daha çok sığır ve manda bağırsakları tercih edilir. Doğal bağırsaklar dışında plastik, selofan vb. yapay kılıflar da kullanılmaktadır. Dolumda kılıf olarak sığır ince bağırsağı kullanılacak ise kılıflar 15 dakika kadar %5'lik laktik asitli hafif ılık su içerisinde ıslatılır. Islatma ile bağırsak, gerekli elastikiyet ve su buharı geçirgenliği kazanır. Dolum işlemi makineler ile mümkün olduğunca sıkı yapılarak bağırsak içerisinde hava boşluğu bırakılmaz.

5.2.1.5. Askıda Dinlendirme

Dolum işleminin ardında sucuklar iplere dizilir, tekerlekli arabalarla birbirine fazla değmeyecek şekilde asılır. Ardından sucukların yüzeyi basınçlı su ile yıkanır. Daha sonra sucuklar olgunlaştırılmak amacıyla olgunlaştırma odalarına alınır.

5.2.1.6. Fermantasyon ve Kurutma

Fermantasyon aşaması aslında sucuğun olgunlaşma aşamasıdır (Görsel 5.7). Bu aşamada en önemli olaylar iyi bir kıvam, aroma ve renk oluşumudur.



Görsel 5.7: Olgunlaştırma odasındaki sucuklar

Üretim sırasında ete ilave edilen katkı maddelerinin içindeki çeşitli mikroorganizmalar, özellikle *Streptococcus, Lactobacillus, Pediococcus* ve *Micrococ*lar, hızla bir asit ortam oluşturur. Bu asit ortamda

kas lifleri şişer ve aralarındaki bağ doku parçalanarak lifler birbirinden ayrılır. Kas glikojeni bu safhada fermantasyona uğrar ve laktik aside çevrilir. Bu aşamada etin rengi soluk pembeden donuk griye dönüşür ve etin lezzeti ekşimsi olur.

Olgunlaştırma periyodu sonunda gerekli tat-koku gelişmiş, yapısal oluşum tamamlanmış ise ürün 15 gün kurutulduktan sonra etiketleme ve ambalaj aşamasına geçilir.

5.2.1.7. Sucuk Ambalajlama

Sucuk teker teker ya da diziler hâlinde ambalajlanabilir. Sucuk ambalajlamada vakumlu ambalajlama tekniği yaygın olarak kullanılır. Kullanılan ambalaj malzemeleri temiz, kokusuz, sağlam olmalı ve sağlığa zararlı olmayan maddelerden seçilmelidir.

5.2.2. Pastırma Üretimi

Kasaplık hayvan karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin, teknik işlemlerden geçirilerek kurutulması ve sonra çemenlenmesiyle elde edilen et ürününe **pastırma** denir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Pastırma

Pastırmalar üç başlık altında sınıflandırılır.

Birinci Kalite Pastırma: Hayvanın kuşgömü ve sırt denilen kısımlarından üretilen pastırmadır.

İkinci Kalite Pastırma: Hayvanın bohça, şekerpare, kenar, mehle, but dilmesi, omuz, kürek ve kapak kısımlarından üretilen pastırmadır.

Üçüncü Kalite Pastırma: Hayvanın bacak, bez, etek, döş, kelle ve dil kısımlarından üretilen pastırmadır.

Pastırma üretim aşamaları Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4: Pastırma üretim akış şeması

5.2.2.1. Pastırmalık Etin Hazırlanması

Kesimden sonra rigor mortisin başlamasıyla pastırmalık karkasın söküm ve açım işlemleri başlar. Pastırmalık etin hazırlanması ustalık gerektirir. Açım işleminde pastırmalık etler çıkarılır. Trimming işleminin ardından etler birbirine bağlanarak askıya alınır. Etler rigormortis bitinceye kadar soğuk depoda bekletilir.

5.2.2.2. Tuzlama ve Kürleme

Rigor mortisin sonlanmasıyla et yüzeyine 2-3 cm uzunlukta çizikler atılır. Ete %1-3 oranında nitrit veya nitrat içeren tuz iyice yedirilir ve et 24-48 saat istiflenir. Birinci tuzlama bittikten sonra etin diğer tarafı da aynı şekilde tuzlanır. İkinci tuzlamadan sonra et üzerinde kalan fazla tuz silkelenir ve etler soğuk su ile yıkanır.

5.2.2.3. Kurutma

Yıkama işleminden sonra etler askıya alınır ve sergen yerlerinde birinci kurutmaya bırakılır (Görsel 5.9.) Birinci kurutma doğal koşullarda yapılacaksa serin, doğrudan güneş almayan, esintili yerlerde yapılmalıdır. Et, üst yüzeyi kuruyup tuzlama çizikleri açılmaya başlayınca birinci baskıya alınır.



Görsel 5.9: Pastırmanın kurutulması

5.2.2.4. Baskıya Alma (Denkleme)

Üst üste dizilen etler, otomatik baskı makineleri yardımıyla sıkıştırılır. Et yüzeyine 12-24 saat süreyle 0,9–1,0 kg/cm² basınç uygulanır. Baskıya almadaki amaç, etlerin su kaybetmesidir. Bu denklemenin ardından etler ikinci kurutma işlemi için tekrar askıya alınır ve 1-3 gün bekletilir. Bekleme süresi havanın durumuna bağlı olarak 15 güne kadar uzayabilir. Kuruma sırasında güneş ışınlarının etkisi ile eriyen yağların pastırma parçasının bütün yüzeyini kaplaması ve pastırmaya buzlu görünüm vermesinden dolayı bu kurutma aşamasına **terleme** de denir. Terlemesi tamamlanan pastırma parçaları ikinci denklemeye alınır. 4-5 saatlik süre sonunda parçalar "boyunduruk" denen esintisiz yere asılır. Burada pastırmalık parçalar 5-15 gün süre ile bekletilir. Bu işleme **yetirme** denilmektedir. Tüm işlemlerin sonunda kurutulan etlerin su oranı %34'ün altında olmalıdır.

5.2.2.5. Çemenleme

Çemenleme pastırmaya kendine özgü tat, aroma ve renk kazandırmak amacıyla yapılan bir çeşit soslama işlemidir. Bu işlem ile pastırmanın daha fazla kuruması, mikroorganizma ve parazitlerden korunması sağlanır. Çemen sosu; çeşitli oranlarda buy otu tohumu unu (%50), sarımsak (%35) ve kırmızıbiberin (%15) su ile karıştırılarak macun kıvamına getirilmesi ile yapılır.

Çemen sosu, paslanmaz çelikten veya ağaçtan bir tekne içerisindeki et parçalarının yüzeyine el ile sürülür. Et parçaları çemen içerisinde 16-36 saat bekletilir. Tekneden çıkarılan et parçalarının çemeni, el ile hafifçe sıyırılır ve düzeltilir. Çemenlenen parçalar 6-7 gün kurutulur.

5.2.2.6. Pastırma Ambalajlama

Pastırma gıdalarda kullanımına izin verilen kokusuz, renksiz, temiz ve sağlığa zarar vermeyen bir ambalaj malzemesi ile ambalajlanabilir. Ambalajlama tekniği olarak genellikle vakumla ambalajlama yöntemi tercih edilir. Pastırmalar bu yöntemin dışında kutu, bez ve file ile de ambalajlanabilir.

7. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Sucuk Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Tekniğine uygun olarak sucuk üretimi yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sucuğun fermantasyon yöntemiyle tekniğe uygun olarak üretilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereç	:	Et, kuyruk yağı, sucuk baharatları, sarımsak, tuz, yapay dolum malzemesi, hassas terazi, yoğurma kazanı, kıyma makinesi, dolum makinesi, kurutma askıları ve dinlendirme odası ve buzdolabı.
Süre	:	16 gün

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamaya başlamadan önce sınıfta üç ayrı sucuk üretim grubu oluşturunuz ve uygulamayı üç paralel hâlinde yapınız.
2. Kullanılacak malzeme miktarına göre karışımın %80'i et, %20'si yağ olacak şekilde hesaplama yapınız.
3. Eti ve yağı kıyma makinesiyle çekiniz.
4. Etin üzerine çeşni maddelerini ilave ediniz. Bunları iyice karıştırdıktan sonra yağ ilave edip tekrar karıştırınız.
5. Sucuk hamuru 4 °C'de 12 saat dinlendiriniz.
6. Sucuk hamurunu dolum makinesi ile hava kalmayacak şekilde kılıflara doldurunuz.
7. Sucuklara şekil verdikten sonra 12 °C'de 30 dakika dinlendiriniz.
8. Dinlendirdiğiniz sucukları fermantasyon işlemi için 25 °C'deki olgunlaştırma odasına alınız.
9. İhtiyaç duyulan nemin sağlaması için sucukları belirli aralıklarla ıslatınız. Yedinci günün sonunda fermantasyon işlemini sonlandırınız.
10. Sucukları serin, karanlık ve rutubetsiz bir ortamda ya da buzdolabında 15 gün süreyle kurumaya bırakınız.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Uygulama aşamalarını tek tek ele alarak üretim gruplarının ürettiği sucukları değerlendiriniz.
2. Gruplarda üretim, uygulama ya da hesaplama hatası olup olmadığı hakkında fikir alışverişinde bulununuz.
3. Kurutma aşaması sırasında ürünlerde küf gelişimi olup olmadığını gözlemleyiniz.
4. Ürünlerin duyusal değerlendirmesini yapınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki sucuk üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. Etin sinirlerinin ayrılması ve kıyma çekilmesi
3. .....
4. Baharat, kür ve katkı maddelerinin hazırlanması
5. .....
6. Dinlendirme (2-4 °C'de 12-24 saat)
7. .....
8. .....
9. .....
10. Fermantasyon
11. .....
12. .....

SIRA SİZDE

Aşağıdaki pastırma üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. .....
3. .....
4. Kalıplara koyma ve yıkama
5. Birinci Kurutma (12-15 gün)
6. .....
7. .....
8. Fırınlama-Terletme (35 °C-1 saat)
9. .....
10. Çemenleme
11. .....
12. Ambalaj

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Ette fermantasyon işlemi, son ürünün duyusal karakteristiğini oluşturur.
2. ( ) Çok yağlı sucuklar, yağ oranı %40'ın üzerinde olan sucuklardır.
3. ( ) Pastırmalık et hazırlanırken söküm ve açım işlemleri için rigor mortisin sonlanması beklenir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Sucuk üretiminde ilk olarak et ve yağ ..... çekilir.
2. Sucuk hamuruna katılacak baharat, kür ve katkı maddesi en fazla .....olmalıdır.
3. Pastırma üretiminde rigormortis sonlandıktan sonra et yüzeyine ..... uzunlukta çizikler atılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Sucuk üretiminde fermantasyon işleminin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Et ile çeşni maddelerinin iyice karışmasını sağlamak.

B) Sucuğa özgü duyusal karakteristiklerin oluşmasını sağlamak.

C) Sucuğun nem oranını istenen seviyeye getirmek.

D) Dolum işlemi sırasında hava boşluğu bırakmamak.

E) Etin söküm ve açım işlemlerini kolaylaştırmak.

2. Pastırma üretiminde baskıya alma (denkleme) işleminin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Pastırmaya özgü duyusal karakteristiklerin oluşmasını sağlamak.

B) Çemenleme işleminin daha etkin olmasını sağlamak.

C) Tuzlama aşamasını daha kısa zamanda gerçekleştirmek.

D) Pastırma etinin su oranını azaltmak.

E) Son ürünün albenisini artırmak.

5.3. ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUK BENZERİ ET ÜRÜNÜ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Isıl işlem görmüş sucuk benzeri et ürünleri genellikle **salam** ve **sosis** olarak bilinmektedir. Sığır, manda, koyun eti ve bu hayvanların yan ürünlerinden (mide, işkembe, baş eti vb.) hazırlanan ürünlerdir. Salam ve sosis üretilirken etin yağlı ve yağ dokusunun yüksek olmasına dikkat edilir. Ürünün lezzeti açısından bu tür etlere ihtiyaç vardır ve sığır, manda, dana, koyun gibi hayvanların iskelet kasından gelen etlerden yapılan üretimle her açıdan kaliteli bir ürün elde edilmiş olur. Hayvanların iskelet kaslarından gelen ete **bağlayıcı et** denir.

Ekonomik olarak daha az maliyetle üretilen salam-sosisler de vardır. Bunlar için **dolgu et** kullanılır. Dolgu et olarak adlandırılan etler; sakatatlar, yağsız et artıkları, et tıraşlanırken elde edilen artıklardır.

Salam ve sosis emülsifiye et ürünleridir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre **emülsifiyer et ürünleri**: "Evcil tırnaklı hayvan etlerinden veya kanatlı hayvan etlerinden emülsiyon işlemi uygulanarak elde edilen hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulup ısıl işlem uygulanmasıyla elde edilen et ürünü." olarak tanımlanmıştır.

Salam ve sosis üretilirken raf ömrünün uzun olması, fazla suyunun uçurulması, belli bir tekstür, renk, tat oluşturmaları için ısıl işleme tabi tutulur. Bu sebeple üretimde ürünler, ön kurutma işlemine tabi tutulur. Ön kurutma işleminin yapıldığı fırın ve odaların kapasitesine göre belli sıcaklık ve sürede işlem gerçekleştirilir. Ardından tütsüleme (dumanlama) işlemine tabi tutulur. Ortam koşulları her işletmenin kendi belirlediği şekle göre farklılık gösterebilir.

5.3.1. Salam ve Sosis Üretiminde Kullanılan Ham Madde ve Yardımcı Maddeler

Salam ve sosis üretimindeki ham maddeler et, yağ ve sudur. Salam ve sosis emülsiyon ürünler olduğu için üretimde çoğunlukla su tutma kapasitesi daha yüksek olan, rigormortis olayı tamamlanmamış sıcak, taze etler kullanılır.

Üretimde kullanılacak yağın taze olması gerekir. Sosis-salam karışımına tat ve lezzet katması, ekonomik olarak üretim maliyetini düşürmesi ve ürüne gevreklik vermesi için kuyruk ve sırt yağı gibi hayvansal yağlar eklenir. Tuz, etin su fazında çözünebilir. Bu yüzden tuzlu su miyofibrilar proteinleri özütler ve emülsiyon kütlesinin içine alınmasını sağlar.

Salam ve sosis üretilirken tat ve lezzeti artırmak, proteinlerin ürün içinde bulunmasını sağlamak, gevreklik ve sululuk verebilmek için ürüne su eklenir. Su eklenerek suda çözünen proteinler ürün içine geçirilir. Eklenen su, buz ya da soğuk su olmalıdır. Bunun nedeni karışım hazırlanırken sürtünmeden dolayı sıcaklığın yükselmesidir. Sıcaklığın yükselmesi ürünün kararlılığını ve emülsiyonu bozar. Su aynı zamanda ürün maliyetini düşürmek için de eklenmektedir ancak eklenen su, TSE'nin belirttiği sınırlarda olmalıdır.

Tuz, etin su fazında çözünebilir. Bu yüzden tuzlu su, miyofibrilar proteinleri özütler ve emülsiyon kütlesi içine alınmasını sağlar. Ette lezzetin oluşmasını sağladığı gibi mikrobiyal gelişmeyi inhibe edici etki de gösterir.

Bunların yanında lezzet için çeşitli baharatlar, yapı için bazı dolgu ve bağlayıcı maddeler, antimikrobiyal etki için nitrit ve nitrat ilave edilir. Antimikrobiyal etkisinden dolayı emülsiyon tipi et ürünlerinde nitrit ve nitrat kullanılmaktadır. Nitrit ve nitrat, *Clostridium botulinum* sporlarının gelişimini engelleyerek botulizm riskini ortadan kaldırır. Diğer bileşenlerle reaksiyona girdiğinden pişirme veya sindirim sırasında insan sağlığı açısından kanserojen etki oluşturabilmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre nitrit ve nitratın kullanılabileceği maksimum limit 150 mg/kg'dır.

5.3.2. Salam ve Sosis Çeşitleri

Salam ve sosis ısıl işlem görmüş et ürünleridir. Salam ve sosisin bileşimine, üretim biçimine ve şekline göre farklı çeşitleri vardır (Görsel 5.10, Görsel 5.11).

Salam çeşitleri şunlardır.

- Türk usulü Macar salamı
- Halk salamı
- İspanyol salamı
- Mortadella salamı
- Parizyen salam
- Fıstıklı salam
- Dilli salam
- Bonfileli salam



Görsel 5.10: Salam çeşitleri

Sosis çeşitleri şunlardır:

- Piliç sosisleri
- Dana sosisleri
- Paperoni sosis
- Salamella sosis
- Chorizo sosisi
- Portekiz ve Latin Amerika'da üretilen Longaniza sosisleri
- Almanların Zurgen Worst, Leberwurst, Frankfurter adındaki sosisleri
- Fas'ta üretilmiş Merguez sosisi



Görsel 5.11: Sosis çeşitleri

5.3.3. Salam Üretimi

Salam üretim aşamaları Şekil 5.5'te verilmiştir.



Şekil 5.5: Salam üretimi akış şeması

5.3.4. Sosis Üretimi

Sosis üretim aşamaları Şekil 5.6'da verilmiştir.



Şekil 5.6: Sosis üretim akış şeması

BİLGİ KUTUSU

Salam ve sosis üretiminde fark; salam üretiminde daha iri çekilmiş kıymanın kullanılması, salam çapının sosisten daha büyük olması nedeniyle pişirme, tütsüleme gibi işlemlerin daha uzun süre uygulanmasıdır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki salam üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. Temel hamurun hazırlanması
2. .....
3. .....
4. Dolum-porsiyonlama
5. .....
6. .....
7. Dumanlama (75-80 °C'de)
8. .....
9. .....
10. Ambalajlama (0-4 °C'de vakum ambalajlama) ve etiketleme
11. Depolama (Vakum ambalajlılar 2 ay kadar depolanabilir.)

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Hayvanların iskelet kaslarından gelen ete bağlayıcı et denir.
2. ( ) Salam ve sosis karışımına tat ve lezzet katması için zeytinyağı eklenir.
3. ( ) Salam ve sosis ısıl işlem görmüş et ürünleridir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Dolgu et olarak adlandırılan etler, ..., ... artıklardır.
2. Salam ve sosis üretiminde hazırlanan karışıma .....eklenerek suda çözünen proteinler ürün içine geçirilir.
3. Sosis ve salam üretilirken raf ömürlerinin uzun olması, fazla suyunun uçurulması, belli bir tekstür, renk, tat oluşturmaları için .....işleme tabi tutulurlar.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir sosis çeşidi değildir?

A) Dana sosisleri

B Mortadella sosisi

C) Paperoni sosis

D) Piliç sosisleri

E) Salamella sosis

2. Aşağıdakilerden hangisi bir salam çeşididir?

A) Chorizo salam

B) Longaniza salam

C) Macar salam

D) Salamella salam

E) Zurgen Worst adındaki salam

3. Kaliteli bir salam-sosis üretimi için aşağıdaki hangi et türünden üretim yapılmalıdır?

A) Akciğer

B) Bağlayıcı et

C) Artık et

D) Karaciğer

E) Yağsız et artığı

4. Aşağıdakilerden hangisi salam ve sosis üretiminde kullanılan yardımcı maddelerden biri değildir?

A) Baharat

B) Dolgu maddesi

C) Nitrat

D) Nitrit

E) Yağ

6. ÖĞRENME BİRİMİ
FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ



KONULAR

6.1. FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ

6.2. TURŞU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

6.3. SİRKE ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Fermantasyon
- Kültür
- Starter kültür
- Sirke
- Turşu

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Fermantasyon çeşitleri
- Sirke üretimi
- Turşu üretimi

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bildiğiniz fermente gıda ürünleri nelerdir?
2. Evde sirke ve/veya turşu yapımı hakkında bildiklerinizi paylaşınız.

6.1. FERMANTASYON TEKNOLOJİSİ

Fermantasyon; yüksek molekül yapısına sahip organik maddelerin, özellikle de karbonhidratların mikroorganizmaların veya bunların ürettiği enzimlerin kullanılmasıyla daha küçük molekül yapısına sahip maddelere parçalanması, dolayısıyla arzu edilen yeni ürünlerin üretilmesi olayıdır.

Yapılan araştırmalar fermente ürünlerin ilk çağlardan günümüze kadar kullanıldığını göstermiştir. Fermantasyon olayının nasıl gerçekleştiği, mikroorganizma ve enzimlerin keşfiyle anlaşılmıştır.

Tarih boyunca sütün fermantasyonuyla peynir, yoğurt, tereyağı gibi fermente süt ürünleri; etin fermantasyonuyla sucuk ve pastırma gibi fermente et ürünleri; meyve ve sebzelerin fermantasyonuyla sirke, turşu, zeytin gibi fermente meyve ve sebze ürünleri; tahıl ürünlerinin fermantasyonuyla ekmek, boza gibi fermente tahıl ürünleri üretilmiştir (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Çeşitli fermente ürünler

Fermantasyon olayında en önemli bileşikler, fermantasyon esnasında fermantasyon mikroorganizmaları tarafından kullanılan karbonhidratlardır. Karbonhidratın fermente olabilmesi için monosakkarit yani basit şeker formunda olması gerekir. Daha büyük yapılı karbonhidratlar örneğin polisakkaritler, fermantasyona uğramadan önce monosakkarit formuna parçalanır. Fermantasyon ile meydana gelen organik asitler, aroma maddeleri ve vitamin gibi maddeler fermantasyon teknolojisi için diğer önemli bileşiklerdir.

Fermantasyon teknolojisinde, fermantasyon olayının meydana geldiği ham madde tamamen değişime uğramış olur. Bu değişimin sonunda yepyeni bir ürün ortaya çıkar. Örneğin üzüm suyundan sirke üretiminde ham madde olan üzüm, fermantasyon sonunda değişime uğrar ve tamamen farklı bir ürün olan sirkeye dönüşür. Elde edilen son ürünün dayanıklılığı ham maddeden çok daha fazladır ve muhafazası daha kolaydır. Örneğin süt, çabuk bozulan hemen tüketilmesi gereken dolayısıyla da mu-

hafazası zor bir gıdadır. Fermantasyon yolu ile sütten elde edilen peynir ise mikrobiyolojik bozulmalara karşı daha dayanıklıdır ve daha kolay muhafaza edilir. Fermente ürünler, üretilmiş oldukları ham maddeden çok daha zengin besin içeriğine sahip fonksiyonel bir ürüne dönüşmüş olur. Fermantasyon olayının gıda bileşenlerindeki değişimi ve bunun beslenmeye etkisi şu şekilde sıralanabilir:

- Aroma maddelerinin oluşmasıyla diyetin iyileştirilmesi ve zenginleştirilmesi
- Protein, esansiyel amino asitler, esansiyel yağ asitleri ve vitaminler ile diyetin iyileştirilmesi ve zenginleştirilmesi
- Gıdaların dayanıklı hâle getirilmesi
- Gıda sindiriminin iyileştirilmesi (Laktoz intolerans sebebiyle süt tüketilemezken fermente bir ürün olan yoğurdun tüketilebilmesi.)
- Anti beslenme maddelerinin parçalanması

ARAŞTIRINIZ

Anti beslenme maddeleri nelerdir? Araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Fermente gıda ürünlerinin üretiminde temel olarak üç çeşit fermantasyon yöntemi kullanılır ve yöntemler fermantasyon neticesinde meydana çıkan son ürüne göre isimlendirilir.

1. **Laktik Asit Fermantasyonu:** Şekerlerin anaerobik ortamda laktik asit bakterileri tarafından laktik asit, asetik asit, etil alkol ve karbondiokside dönüştürüldüğü fermantasyondur.
2. **Alkol Fermantasyonu:** Şekerlerin mayalar tarafından anaerobik ortamda etil alkol ve karbondiokside dönüştürüldüğü fermantasyondur.
3. **Asetik Asit Fermantasyonu:** Şekerlerin mayalar tarafından etanole dönüştürülmesi ve ardından asetik asit bakterilerinin aerobik ortamda etanolü asetik asit ve suya dönüştürüldüğü fermantasyondur.

Fermantasyon olayını başlatan ve devamında da fermantasyon olayının gerçekleşmesini sağlayan mikroorganizmalara **kültür** veya **starter kültür** denir. Fermantasyonda rol olan mikroorganizmalar

mayalar, bakteriler ve küflerdir. Bazı önemli fermantasyon mikroorganizmalarının cinsleri Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1: Fermantasyon Teknolojisinde Önemli Bazı Mikroorganizma Cinsleri

Bakteriler (Özellikle Laktik Asit, Propiyonik Asit ve Asetik Asit Bakterileri)	*Lactobacillus* *Streptococcus* *Pediococcus* *Leuconostoc* *Carnobacterium* *Lactococcus* *Enterococcus* *Vagococcus* *Weissella* *Oenococcus* *Bifidobacterium* *Propionibacterium* *Brevibacterium* *Acetobacter*
Mayalar	*Saccharomyces* *Candida* *Kluyveromyces* *Torula*
Küfler	*Aspergillus* *Penicillium* *Rhizopus* *Mucor* *Geotrichum*

Fermantasyon teknolojisi, gıda alanında çeşitli gıda ve içecek üretiminde kullanıldığı gibi antibiyotik ve vitamin üretiminde de kullanılmaktadır. Ayrıca çeşitli organik ve nükleik asitlerin üretimi ile enzim fermantasyonu gibi çok çeşitli alanlarda da fermantasyon teknolojisinden yararlanılır. Fermantasyon işlemi ile mikroorganizmalardan faydalanılarak yeni ürünler (sirke, turşu) üretilebileceği gibi bazı mikroorganizmaların üretilmesiyle de çeşitli maddeler (maya, tek hücre proteini) üretilebilir.

1. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Fermente gıda ürünleri bozulmalara karşı daha dayanıklıdır.
2. ( ) Gıdanın yapısındaki karbonhidrat, polisakkarit formunda da fermantasyona uğrayabilir.
3. ( ) *Acetobacter,* sirke bakterisi olarak da bilinir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Fermantasyon olayının gerçekleşmesini sağlayan mikroorganizmalara ..... denir.
2. Mayaların, anaerobik ortamda şekeri etil alkol ve karbondioksite dönüştürüldüğü fermantasyon ..... fermantasyonudur.
3. *Aspergillus* ve *Penicillium* fermantasyon teknolojisinde kullanılan ..... çeşitlerindendir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sirke fermantasyonunda kullanılan Asetik asit bakterilerinden değildir?

A) *Acetobacter*

B) *Candida*

C) *Enterococcus*

D) *Leuconostoc*

E) *Oenococcus*

2. Aşağıdakilerden hangisi fermente bir gıda ürünü değildir?

A) Dondurma

B) Peynir

C) Sucuk

D) Turşu

E) Yoğurt

3. Aşağıdakilerden hangisi fermantasyon işleminin gıdanın bileşimi ve beslenmeye olan etkilerinden değildir?

A) Gıdanın dayanıklı hâle gelmesi

B) Diyetin iyileşmesi ve zenginleşmesi

C) Gıda sindiriminin kolaylaşması

D) Yeni aroma maddelerinin oluşması

E) Gıda üretim maliyetinin düşmesi

4. " Şekerlerin anaerobik ortamda laktik asit bakterileri tarafından laktik asit, asetik asit, etil alkol ve karbondiokside dönüştürüldüğü fermantasyondur."

Yukarıda verilen tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?

A) Alkol fermantasyonu

B) Asetik asit fermantasyonu

C) Laktik asit fermantasyonu

D) Malik asit fermantasyonu

E) Sitrik asit fermantasyonu

6.2. SİRKE ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Üzüm ve içinde şeker bulunan yaş ve kuru meyvelerin birtakım işlemlerle önce etil alkol, sonra asetik asit fermantasyonuna uğratılmasıyla elde edilen ürüne **sirke** denir. Eski bir tarihsel geçmişi olan sirke, başlarda düşük kalitedeki meyveleri değerlendirmek ve lezzet amaçlı kullanılmak üzere üretilse de sağlık üzerine olan yararlarının bilimsel olarak kanıtlanmasının ardından daha fazla önem kazanmıştır.

Sirkenin yaklaşık ¾'ünü dinlenmiş kireçsiz su oluşturur. Sirkenin ¼'lük kısmını ise amino asit, organik asit, alkol ve polifenoller oluşturur. Biyoaktif bileşenler (vitaminler, mineraller, fenolik bileşikler, fruktooligosakkaritler, melanoidinle ve alfa-glukan vb.) açısından zengin olan sirkenin kalitesi ham maddeye bağlıdır. Ham maddenin bileşimi sirke kalitesini doğrudan etkiler. Sirkenin kimyasal bileşimindeki en önemli kalite unsuru, aromatik bileşenlerdir ve kaliteli bir sirkede aromatik bileşenler bulunmalıdır. Sirke yıllandırma süresi ve uygulanacak olan üretim yöntemi, aroma çeşidi ve miktarı üzerinde de oldukça etkilidir. Kaliteli bir sirke üretiminde etkili olan diğer etmenler şunlardır:

- Mikroorganizma türü
- Kullanılan etanol konsantrasyonu
- Eklenen sirke konsantrasyonu
- O_2 miktarı
- Fermantasyon sıcaklığı
- Yıllandırma süresi
- Depolama
- Şişeleme ve pastörizasyon

6.2.1. Sirke Çeşitleri

Dünyanın her ülkesinde farklı ham maddeler kullanılarak yapılan çeşitli sirkeler mevcuttur. Sirke üretiminde meyve ve bazı hububatlar gibi şeker oranı yüksek gıdalar, ham madde olarak kullanılır. Genelde sirke dendiğinde üzüm ve elma sirkesi düşünülse de pirinç, gül, hurma, alıç sirkeleri gibi farklı çeşitte sirkeler de mevcuttur.

Etil alkol, ardından da asetik asit fermantasyonuyla üzüm ve şekerli meyvelerden elde edilen sirkeye **fermantasyon sirkesi** denir. Fermantasyon yolu ile elde edilen bu sirkelere **doğal sirke**ler de denir. Üzüm, elma veya pirinç sirkeleri fermantasyon sirkesine örnektir.

%50-%80'lik asetik asidin belli oranlarda sulandırılmasıyla elde edilen ticari sirke **suni sirke** olarak bilinir. Su ve asetik asitten başka bir madde (vitamin vb.) içermez.

%6-%20 asetik asit içeren tatlı, koyu kahve renkli, hoş aromalı sirke **balzamik sirke** olarak bilinir. Üzümler preslendikten sonra elde edilen şıra kaynatılarak şeker oranı yüksek bir şıra elde edilir. Balzamik sirke eldesinde alkol ve asetik asit fermantasyonu oldukça yavaş gerçekleşir. Bu süreç iki yıldan az olmamak şartı ile elli yıla kadar uzayabilir. Mikrobiyal etki ve kimyasal değişim sonucu alkol, aldehit ve organik asitlerin bulunduğu yoğun aromalı bir karışım elde edilir.

Şeker oranı yüksek meyvelerden ideal kalitede **meyve sirkesi** üretilir. Maliyeti düşürmek adına atık ve şeker oranı düşük meyveler kullanılabilir. Şeker oranı düşük meyvelerden sirke üretilirken şeker oranını artırmak adına meyve suyu konsantreleri kullanılır. Sağlıklı ve kaliteli bir meyve sirkesi elde etmek için meyvede böcek ilacı kalıntısı ve zararlı bileşikler bulunmamalıdır. Elma, dut, çilek, Hindistan cevizi, incir,

vişne, üzüm sirkeleri meyve sirkesine örnek teşkil eder (Görsel 6.2).



Görsel 6.2: Meyve sirkesi

Arpa, buğday, darı, pirinç gibi nişasta içerikli tahıl ürünleri kullanılarak elde edilen sirkelere **hububat sirkesi** denir. Tahılların yapısındaki karbonhidratları maya ve bakteriler fermente edemez. Bu yüzden tahıllardan sirke elde etmek daha zordur. Tahılın yapısındaki basit şekeri açığa çıkarmak için ham maddeye enzim ilave edilir. Ham maddenin yapısındaki polisakkaritler, α-amilaz ve ß-amilaz enzimleri ile maltoza hidrolize olur, ortamdaki maltoz maltaz enzimi ile glikoza parçalanır. Tahıl sirkesi üretiminde fermantasyon sırasında aromatik bileşikler, aldehit, keton, fenol, hidrokarbon ve heterosiklik bileşiklerin artış gösterdiği belirlenmiştir. Sirkedeki karakteristik aroma bileşikleri izoamil asetat, etil asetat, feniletil asetat, 4-vinyl guaiacol ve α- feniletil alkol; organik asitler ise laktik asit, asetik asit, malik asit ve süksinik asit olarak bulunmuştur. Hububat sirkesi üretiminin içerdiği başlıca aşamalar şunlardır:

- Buhar uygulaması
- Ezme
- Nişastanın basit şekere çevrilmesi
- Alkol ve asetik asit fermantasyonu
- Sirke özütlemesi
- Olgunlaşma
- Paketleme aşamaları

6.2.2. Sirke Fermantasyonu

Sirke fermantasyonu iki aşamada gerçekleşir. Bunlar **etil alkol** ve **asetik asit fermantasyonları**dır.

Etil Alkol Fermantasyonu: Sirke fermantasyonunun birinci basamağıdır. Burada mayalar, oksijensiz ortamda şekeri etil alkole parçalar ve fermantasyonu gerçekleştirir. Fermantasyon sonucunda etil alkol ve karbondioksit oluşur.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,C_2H_5OH + 2CO_2$$

Asetik Asit Fermantasyonu: Sirke fermantasyonunun ikinci basamağıdır ve bu fermantasyonda etil alkol, sirke bakterileri tarafından oksijenli ortamda asetik aside okside edilir.

$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

6.2.3. Sirke Fermantasyonundaki Mikroorganizmalar

Mikroorganizmaların gelişme, çoğalma ve sonunda da fermantasyon süreci gerçekleşir. Dolayısıyla mikroorganizmaların gelişimine etki eden etmenler doğrudan fermantasyonu da etkiler. Bu etkiler; sıcaklık, bağıl nem, pH, su aktivitesi ve besin maddeleridir. Fermantasyon sırasında kullanılan mikroorganizmalar, fermantasyon çeşidine göre belirlenir. Mayalar ve asetik asit bakterileri sirke üretiminde önemli rol oynar. Bunun yanında bazı laktik asit bakterileri ve küfler de sirke üretiminde yer alabilir.

Asetik Asit Bakterileri: Sirkeden ilk izole edilip tanımlanan bakteri olan ve sirke bakterisi olarak da bilinen *Acetobacter* ile *Gluconobacer*, *Gluconacetobacter, Komayataeribacter* cinsleri ve bunların türleri sirke üretimindeki asetik asit fermantasyonunda rol alan başlıca asetik asit bakterileridir. Bu bakterilerin ürettiği asetik asit, sirkenin gıdalara lezzet vermesini sağlarken gıdayı koruyucu etki de gösterir.

Mayalar: Gıda endüstrisinde en çok bilinen maya olan *Saccharomyces cerevisiae* sirke üretiminde de önemli role sahiptir. Ham maddede bulunan şeker, mayanın sayesinde etil alkole dönüştürülür ve böylece alkol fermantasyonu gerçekleşmiş olur. Bunun dışında *Kluyveromyces, Zygosaccharomyces, Hansenispora* ve *Candida* cinsi mayaların da bazı sirkelerin üretiminde rol aldığı tespit edilmiştir.

Küfler: *Rhizopus, Mucor* ve *Aspergillus* gibi küfler, hububat sirkelerinin üretiminde kullanılabilmektedir. Sirke üretiminde küflerin enzim salgılamak ve asit üretmek gibi işlevleri vardır.

6.2.4. Sirke Üretim Yöntemleri

Sirke üretiminde farklı yöntemler kullanılabilir. Kullanılan yöntemden bağımsız olarak sirke üretiminde aşağıdaki üç temel şartın sağlanması gerekir.

1. Ortamda sirke oluşumunu sağlayacak mikroorganizmaların bulunması
2. Havanın sirkeye dönüşecek ham madde ile temas etmesi
3. 25-32 °C'lik ortam sağlanması

Sirke üretiminde yaygın olarak kullanılan üç yöntem şunlardır:

Yüzey Kültür Yöntemi İle Fermantasyon (Geleneksel / Yavaş Yöntem): Bu yöntem geleneksel olan yöntemdir. Fermantasyon doğal yolla oluşur. Sirke yapılacak mayşe, toprak ya da tahta fıçıların içinde uzunca bir süre bekletilir. Önce asetik asit fermantasyonu gerçekleşir. Bekletilen mayşe üzerinde bir hafta içerisinde **sirke anası** denen tabaka oluşur (Görsel 6.3). Sirke anası, etil alkolü asetik aside dönüştürür ve sirke anası kendiliğinden dibe çöktüğünde sirke oluşumu tamamlanmış demektir. 2-3 ay sonra sirke kullanıma hazırdır. İşlem süresi uzundur ancak kalitesi ve aroması iyi bir sirke üretimi yapılır.



Görsel 6.3: Sirke anası

Derin Kültür Yöntemi: Bu yöntemde mayşe içindeki mikroorganizmaların gelişimi ile sirke üretimi yapılır.

Sirke bakterisi ile aşılanmış sıvıya ince kabarcıklar hâlinde hava verilir ve bakteriler yüzeydeki değil, sıvı içindeki havayı kullanır. Bu yöntem, 24-48 saatte yüksek oranda asetik asit içeriğine ulaşılan hızlı bir yöntem olduğundan endüstride de tercih edilmektedir.

Çabuk Usul Yöntemi: Bu yöntem **jeneratör** adı verilen, kenarlarında hava akımını sağlayan delikler bulunan kaplarda gerçekleştirilir. Sirkesi yapılacak sıvı, geniş yüzey üzerinden yayılıp yavaşça akarken yüzeyde yerleşmiş olan asetik asit bakterileri fermantasyonu gerçekleştirir. Sirke oluşumu sırasındaki gerekli oksijen, jeneratör kenarlarındaki deliklerden sağlanır ve üretim 3-7 gün sürer.

Sirke üretimi akış şeması Şekil 6.1'deki gibidir.



Şekil 6. 1: Sirke üretim akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki sirke üretim aşamalarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. Şıra eldesi
3. .....
4. .....
5. Aktarma
6. .....
7. .....
8. Yavaş yöntem / Derin kültür yöntemi
9. .....

1. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Elma Sirkesi Yapımı
Uygulamanın Amacı	:	Fermantasyon ürünü olarak sirke elde etmek.
Uygulamanın Prensibi	:	Üzüm ve yapısında şeker bulunan meyvelerin önce etil alkol sonra asetik asit fermantasyonuna uğratılması prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	2 kg doğal elma, 1 avuç miktarınca nohut, ev yapımı 1 su bardağı sirke, 5 litrelik geniş ağızlı cam kavanoz, karıştırma işlemi için tahta kaşık, kavanoz ağzını kapatacak büyüklükte tülbent bezi ve paket lastiği ya da ip.
Süre	:	15-20 gündür.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Olgun ve şeker oranı yüksek olan küflenmemiş kırmızı elmaları yıkayınız.
2. Sirkenin yapılacağı cam kavanozu da güzelce yıkayıp iyice kurulayınız.
3. Elmaların içinde bulunan sert kısmı çıkararak elmaları parçalayınız. Her bir elmayı dört parçaya ayırınız. Ardından elmaları cam kavanoza bırakınız.
4. Fermantasyon süresini hızlandırmak amacıyla nohut ve ev sirkesini veya sirke anasını kavanoza bırakınız. Elmaların üzerine kavanozun üst kısmında bir miktar boşluk kalacak şekilde içme suyu ekleyiniz.
5. Kavanozun ağzını tülbentle sarıp paket lastiği ya da iple sabitleyiniz. Tülbent, oluşum sırasında sirkenin hava almasını sağlayacak sirke sineklerinin kavanoz içine girmesini engelleyecektir. Ayrıca kavanozun kapağını kapatmayınız aksi takdirde sirke oluşumu için gereken mikroorganizmalar gelişmeyecektir.
6. Kavanozu ılık ve direkt güneş almayan bir yere bırakınız. Gün içinde 1-2 kez karıştırarak elmaların su ile temasını sağlayınız. Böylece elmalar küflenmeyecek ve 2 haftalık sürecinin sonunda elmalar dibe çökecektir.
7. İlerleyen haftalarda kavanozun ağız kısmında ağ yapısında sirke anası oluşacaktır.
8. Elmaların tümü dibe çöktüğünde (genellikle 3-6 hafta içerisinde) sirke olmuş demektir. Sirke kokusu alınmaya başlandığından itibaren, her gün tadarak istenilen tat ve asit derecesi (% 4-8 asit oranı) elde edilene kadar işleme devam ediniz.
9. Sirkeyi tülbentten süzerek şişelere doldurunuz. Sirke anasını bir miktar sirke ile birlikte dolapta bir yıl kadar muhafaza edebilir ve bir sonraki sirke üretiminde kullanılabilir.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Sirkenin yapılacağı kavanozun temiz ve kuru olduğunu kontrol ettiniz mi?
2. Sirke oluşacak kavanozu ılık ve direkt güneş görmeyen bir yerde muhafaza ettiniz mi?

2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Üzüm ve içinde şeker bulunan yaş ve kuru meyvelerin fermantasyonu ile sirke elde edilir denir.
2. ( ) Balzamik sirke üretiminde fermantasyon oldukça hızlı gerçekleşir.
3. ( ) Yüzey kültür yönteminde sirke anası oluşur.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. *Saccaromyces cerevisiae* ham maddede bulunan şekerin ..... dönüşmesini sağlar.
2. Mayşe içindeki mikroorganizmaların gelişimi ile sirke üretimi yapılan yöntem ..... yöntemdir.
3. Sirke üretiminde ..... aralığında bir ortam sıcaklığı gerekmektedir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sirke fermantasyonunda kullanılan mayalardan değildir?

A) *Candida*

B) *Hansenispora*

C) *Kluyveromyces*

D) *Mucor*

E) *Zygosaccharomyces*

2. Çabuk usul yöntemindeki sirke tanklarına verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Anoksidatif

B) Jeneratör

C) Mayşe

D) Oksidatif

E) Şıra

3. Aşağıdakilerden hangisi sirkesi yapılan meyvelerden değildir?

A) Çilek

B) Domates

C) Dut

D) Elma

E) İncir

4. Aşağıdakilerden hangisi kaliteli bir sirke üretiminde etkili olan etmenlerden biri değildir?

A) Alkol ve asetik asit fermantasyonu

B) Nişastanın basit şekere çevrilmesi

C) Olgunlaşma

D) Paketleme aşamaları

E) Sirkenin çeşidi

6.3. TURŞU ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Gıda maddelerinin laktik asit fermantasyonu ile dayanıklı kalmasını sağlamak, gıdaların az bulunduğu veya hiç bulunmadığı ya da fiyatının yüksek olduğu dönemlerde bunları kolaylıkla ve sağlıkla tüketilebilmek amacıyla yapılan işleme **turşu yapımı** denir. İşlem sonucunda oluşan ürüne de **turşu** adı verilir. Turşu; sebze ve meyvelerin, belli konsantrasyonlarda tuzlu salamura veya kendi öz suları içinde laktik asit bakteri tarafından fermente edilmesiyle oluşan, laktik asidin ve ortamda bulunan tuzun koruyucu etkisi ile dayanıklı hâle gelen bir üründür.

6.3.1. Turşu Çeşitleri

Turşu birçok sebze ve meyveden yapılabildiği için çeşitliliği epeyce fazladır (Görsel 6.4). En çok bilinen ve tüketilen turşular; salatalık, biber, domates ve lahana turşularıdır. Havuç, taze fasulye, kırmızı pancar, karnabahar, erik, soğan, patlıcandan da turşu yapılabildiği gibi bunların tümü veya birkaçı karıştırılarak da karışık turşu yapılabilir. Turşusu üretilecek meyve ve sebzeler olgunlaşmadan önce toplanır. Çürük, içi pörsümüş, yumuşamış, hastalıklı sebze ve meyveler turşu yapımında kullanılmaz. Turşu yaparken kullanılacak sebze ve meyvelerin gevrek, sert, taze ve mümkün mertebe aynı boy ve büyüklükte olmalarına özen gösterilmelidir.



Görsel 6.4: Çeşitli turşular

Salatalık turşusu üretiminde en çok kornişon çeşidi salatalık tercih edilmektedir. Turşusu yapılacak salatalıkların boyu 10 cm'yi geçmemelidir. Turşusu yapılacak salatalıklar tam olgunlaşmadan toplanmalı, ezik, çürük, küflü salatalıklar tercih edilmemelidir. Salatalıklar turşu yapılmadan önce güzelce yıkanmalı, toprak ve çamurundan arındırılmalı, çiçek ve sapları temizlenmelidir.

Lahana, karışık turşu üretilirken ilave edilen bir sebzedir. Son yıllarda lahana turşusuna talep arttığından sadece lahana turşusu üretimi de gerçekleştirilmektedir. Turşusu yapılacak lahana, ince damarlı ve sıkı yapıda olmalıdır. Dokusu sert ve gevrek, rengi beyaz renkte olmalı ve üzerinde leke bulunmamalıdır. Dondan zarar görmemiş, hasat edildikten sonra beklememiş, hastalıklı ve çürük olmayan lahanalar turşu yaparken tercih edilmelidir. Lahananın en dış kısmındaki yeşil yaprak kısımları turşu yapılırken ayrılmalıdır.

Biber turşusu tadına, rengine ve biçimine göre çeşitlilik gösterir. Acılı ve acısız biber turşusu, sivri biber, dolma biber, jalapeno biberi, tombul biber turşusu gibi pek çok çeşidi vardır. Biber turşusunda kalın etli biberler tercih edilmelidir. Biber daha körpe iken toplanmalı ve biberin çürük olmamasına dikkat edilmelidir.

Diğer turşu çeşitlerinin başında patlıcan ve yeşil domates gelir. Domates turşusu için yeni yeni kızarmaya başlayan ve yeşil domates diye bilinen sert, yumuşamamış domates kullanılır. Turşuluk domatesler bekletilmeden hemen turşu yapılmalıdır çünkü bekletildiklerinde 1 gün içerisinde kızarmaya başlar. Diğer sebze ve meyvelere göre ezilmeye daha müsait olan domatesler dikkatli bir şekilde ve sıkıştırılmadan döşenerek turşu üretimine başlanmalıdır. Patlıcanlar da kısa boylu, taze, çekirdeksiz olmalıdır. Kıvrımı çok olan patlıcanlar turşu için tercih edilmez. Turşusu yapılan sebze ve meyveler olarak erik, karnabahar, havuç, taze fasulye ve soğanı sayılabilir.

6.3.2. Turşu Üretiminde Kullanılan Yardımcı Maddeler

Turşu üretiminde ham madde ve yardımcı maddelerin kalitesi kadar kullanılan salamura sıvısının doğru hazırlanması da önemlidir. Turşunun dayanıklılığı da salamuradaki tuz oranı ile doğrudan ilişkilidir. Tuz oranının istenenden az olması, zamanla turşuda mikrobiyal bozulmaların görülmesine sebep olur. İstenenden fazla tuz kullanılması durumunda ise fermantasyon geç başlar ve ham maddenin iç yapısı fazla tuzdan dolayı zarar görür ayrıca tuza dayanıklı (halofilik) mikroorganizmalar da ortamda gelişebilir. Fermantasyon olayı en hızlı %5–8 tuz oranına sahip salamurada gerçekleşir. Turşu salamurasına isteğe göre sirke eklenebilir (%10-50) ancak sirke, turşuda renk değişimine sebep olabileceğinden ekleme işlemi, ambalajlara dolum esnasında da yapılabilir. Tuzun korozif etkisinden dolayı turşu kaplarının seçimine de dikkat etmek gerekir. Tercihen paslanmaz çelik veya PVC plastik kaplar kullanılabilir.

Turşu üretiminde aroma vermek, hoş koku ve lezzet sağlamak amacıyla sirke, limon, maydanoz, sarımsak, dereotu, defne yaprağı, kereviz yaprağı, şalgam, tane karabiber, kişniş, hardal ve haşhaş tohumu vb. kullanılabilir.

Turşunun zamanla bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak adına turşu üretiminde bazı koruyucu maddeler kullanılır. Bunlar koruyucu olarak kullanılan asetik asit ve tuzları (E260), benzoik asit ve tuzları (E210), sorbik asit ve tuzları (E200), kükürtdioksit (E220), kalsiyum klorür (E509) ile antioksidan olarak kullanılan sitrik asit (E330) ve renk koruyucu özellikteki riboflavin (E101) olarak sıralanabilir.

6.3.3. Turşu Fermantasyonu ve Mikroorganizmaları

Fermantasyon olayı ile meyve ve sebzeler dayanıklı, gelirken lezzet bakımından hoş, besleyicilik yönünden de zengin içeriğe sahip bir ürün hâline gelir (Şekil 6.2).

Turşu fermantasyonu dört aşamada gerçekleşir.

1. **Başlangıç:** Bu aşamada ortamda çeşitli Gram (+) ve Gram (-) bakteriler bulunur.
2. **Birincil Fermantasyon:** Birincil fermantasyonda mikrofloraya laktik asit bakterileri hâkimdir. Bunun yanında ortamda fermantatif mayalar da bulunabilir. Ortamdaki şekerin kullanılmasıyla mikroorganizmaların üremesi devam eder.
3. **İkincil Fermantasyon:** Bu aşamada fermantatif mayalar gelişir. Düşük pH'de laktik asit bak-

terilerinin gelişimi geriler ve geride kalan şekerin mayalar tarafından kullanılmasıyla fermantasyon devam eder.

4. **Fermantasyon Sonu:** Bu aşamada artık ortamdaki karbonhidrat biter. Açık tanklarda üretim söz konusuysa salamura yüzeyinde oksidatif maya, küf ve bakteriler bulunabilir. Anaerobik ortamda üretimde mikrobiyal gelişim söz konusu değildir.

Turşu fermantasyonunun başlangıç ve birincil aşamasında, ortama hâkim olan laktik asit bakterileri; *Leuconostoc mesenteroides, Enterococcus faecalis, Lactobacillus plantarum Lactobacillus brevis, Pediococcus pentocaceus* türleridir.

Turşu fermantasyonunun birincil ve ikincil fermantasyon aşamalarında fermantatif mayalardan *Saccharomyces, Hanseluna, Torulopsis* türleri gelişir. Oksidatif mayalardan *Candida, Pichia, Debaryomyces* türleri gelişir.



Şekil 6.2: Turşu üretim akış şeması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki turşu üretim basamaklarında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

1. .....
2. Ön işlemler
3. .....
4. .....
5. Yardımcı madde ilavesi
6. .....
7. Tartım ve steril edilmiş ambalajlara dolum
8. .....
9. Etiketleme ve depolama

2. UYGULAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

1. Atölye çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
2. Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temizliğini ve bu alanda gereksiz malzeme bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
3. Çalışma için gerekli olan cihaz, malzeme ve kimyasalları kullanım talimatına uygun şekilde ve gerektiği kadar kullanınız.
4. Atölye çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde mutlaka ellerinizi yıkayınız.
5. Uygulamanız bittikten sonra laboratuvar ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Uygulamanın Adı	:	Kornişon Turşu Üretimi
Uygulamanın Amacı	:	Gıda maddelerinin laktik asit fermantasyonu ile turşu yapmak.
Uygulamanın Prensibi	:	Sebze ve meyvelerin kendi öz suları içinde laktik asit bakterilerince fermente edilmesi prensibine dayanır.
Gerekli Araç Gereçler	:	Kornişon turşu, tuz, su, (isteğe göre sirke, limon vb.), kullanılmamış kapaklı temiz cam kavanoz.
Süre	:	80 dakikadır.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kornişon salatalıklara yıkama, ayıklama gibi ön işlemleri uygulayınız.
2. Dolum yapılacak kavanoz ve kapakları yıkayıp sterilize ediniz.
3. Ön işlemi tamamlanan salatalıkları kavanozlara uygun şekilde doldurunuz.
4. %5-8 tuz oranına sahip salamura hazırlayınız. İsteğe göre içine sirke, limon, sarımsak ile çeşitli yaprak ve baharat gibi lezzet maddeleri ekleyiniz.
5. Salamurayı, salatalıkların olduğu kavanoza ekleyiniz.
6. Salatalıklar suyun bir kısmını yapısına alacağından kapağı tamamen kapatmadan önce bir süre bekleyiniz. Azalan salamura suyunun üzerine ekleme yapınız.
7. Kapağını hava almayacak şekilde kapatılan kavanozları 82 °C'de 6 dakika pastörize ediniz.
8. Kavanozları serin ve güneş ışığına maruz kalmayacak yerde 1 ay süre ile fermantasyona bırakınız.

SONUÇ DEĞERLENDİRME

1. Tuzun su içerisinde tamamen erimesine özen gösterdiniz mi?
2. Kavanozun ağzını hava almayacak şekilde kapattınız mı?

3. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Bazı gıda maddelerinin uzun süre dayanıklı kalması ve sağlıkla tüketilebilmesi amacıyla turşu üretimi yapılır.
2. ( ) Turşu üretiminde şeker ve etil alkol kullanılır.
3. ( ) Turşu üretiminde isteğe göre sirke, limon, sarımsak gibi lezzet vericiler kullanılabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri verilen bilgilere uygun şekilde doldurunuz.

1. Fermantasyon olayı en hızlı ..... tuz oranına sahip salamurada gerçekleşir.
2. Turşu üretiminde renk koruyucu olarak ..... kullanılabilir.
3. Fermantasyon olayında ortamdaki ..... laktik asit bakterileri ve mayalarca kullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi turşu üretiminde kullanılan yardımcı maddelerden değildir?

A) Etil alkol

B) Limon

C) Maydanoz

D) Sarımsak

E) Sirke

2. Turşunun zamanla bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla birtakım koruyucu maddeler kullanılır. Aşağıdakilerden hangisi bu gruptaki maddelerden değildir?

A) Asetik asit

B) Benzoik asit

C) Kalsiyum klorür

D) Potasyum iyodür

E) Sorbik asit

3. Turşu fermantasyonunun ikinci aşamasında ortamda etkinlik gösteren mikroorganizma türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Asetik asit bakterileri

B) Küfler

C) Laktik asit bakterileri

D) Mayalar

E) Hepsi

4. Aşağıdakilerden hangisi turşu fermantasyonu aşamalarından biri değildir?

A) Başlangıç

B) Birincil fermantasyon

C) İkincil fermantasyon

D) Üçüncül fermantasyon

E) Fermantasyon sonu

NOTLAR

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. Y	2. D	3. D			
B)	1. membran		2. Ransit (act)			
	3. kazein		4. Ekstra			
C)	1. A	2. E	3. B	4. C		
	5. D	6. D	7. E	8. E		

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. Y	2. D	3. D			
B)	1. katı yoğurt (set tipi yoğurt)					
	2. 40-32		3. kefir			
	4. kuru maddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü					
C)	1. A	2. C	3. D	4. B		
	5. C	6. E	7. B	8. A		

3. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y			
B)	1. krema		2. cıvık ve yapışkan			
	3. görünüş					
C)	1. A	2. B	3. D	4. D		

4. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D			
B)	1. mayalar		2. peynir olgunlaştırma			
	3. kırıntılı yapı					
	1. C	2. A	3. E			

5. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. Y	2. D	3. D	4. D		
B)	1. süt tozu		2. soğuk yöntemle kurutma			
	3. sıcak yöntemle kurutma					
C)	1. C	2. D	3. C	4. C		

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. Y	2. Y	3. D	4. Y	5. D	
B)	1. kısa / hatalı		2. proses			
	3. organik asitler					
C)	1. C	2. D	3. C	4. D		

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D	4. Y	5. D	6. Y
B)	1. bombaj		2. hewrmetik kapama			
	3. *bacillus* türleri					
C)	1. C	2. C	3. A	4. E		

3. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. Y	2. D	3. D	4. Y		
B)	1. mayşe		2. filtrasyon			
	3. askorbik asit					
C)	1. E	2. C	3. B	4. A		

4. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y	4. D		
B)	1. soğuk işleme		2. briks			
	3. 108-110 / 30-35					
C)	1. E	2. C	3. D	4. B		

5. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y	4. Y		
B)	1. reçel		2. pektin			
	3. pektin / şeker					
C)	1. D	2. A	3. A	4. A		
	5. D	6. B				

CEVAP ANAHTARLARI

3. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y			
B)	1. endosperm / kepek / çekirdek		2. serin iklim tahılları / sıcak iklim tahılları			
	3. endosperm					
C)	1. D	2. C				

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y			
B)	1. karbondioksit gazı/ kabarmasını		2. Elle veya makine ile			
	3. çizik atma					
C)	1. C	2. A	3.A	4. C		

3. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D	4. D	5. Y	
B)	1. paçal			2. gluten		
	3. %55-60			4. irmik ve su		
	5. Yağ					
	1. B	2. E				

4. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D	4. D		
B)	1. triyör			2. pnömatik ayırıcı		
	3. kavurma			4. embriyo		
C)	1. E	2. E	3. D	4. C		

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. D	3. Y	4. Y		
B)	1. mezokarp			2. riviera		
	3. pirina			4. karasu		
C)	1. C	2. C	3. A	4. E		

5. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D			
B)	1. postmortem değişiklikler			2. gıdaların izlenebilirliği		
	3. Nessler testi					
C)	1. E	2. E	3. C	4. A		

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. D	3. Y			
B)	1. kıyma makinesinde			2. %3 oranında		
	3. 2-3 cm					
C)	1. B	2. D				

3. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. A	2. Y	3. D			
B)	1. sakatatlar / yağsız et artıkları / et traşlanırken elde edilen su					
	2. su			3. ısıl		
C)	1. B	2. A	3. B	4. A		

6. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. Y			
B)	1. kültür (starter kültür)			2. etil alkol ferman-tasyonu		
	3. küf					
C)	1. B	2. A	3. E	4. C		

2. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D			
B)	1. etil alkol			2. derin kültür		
	3. 25-32 °C					
C)	1. D	2. B	3. B	4. D		

3. Ölçme ve Değerlendirme

A)	1. D	2. Y	3. D			
B)	1. % 5-8		2. riboflovin		3. şeker	
C)	1. A	2. D	3. D	4. D		

KAYNAKÇA

Acar, J., Gökmen, V. (2005). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*** Cilt 2, Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Acar, J., Gökmen, V., US, F. (2011). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi***. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankar.

Akma, A. (1942). ***Şarap, Sirke ve Dayanıklı Şıra***. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara.

Akman, A. (1987). ***Türkiye'de Fermantasyon Teknolojisinin Gelişim Öyküsü***, Tübitak-Ulakbim-Dergipark, Ankara.

Aksoy, A. S. (2015). ***Kimyasal Rafinasyonun Mısır Yağının Bazı Element İçerikleri İle Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri***. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Aktan N., Kalkan, E., Yücel, U. (1999). ***Turşu Teknolojisi***, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Altay, F. (2017). ***Yogurt in Health and Disease Prevention,*** Academic Press, 295-305.

Angulo, L., Lopez, E., Lema, C. (1993). ***Microflora Present In Kefir Grains Of The Galician Region*** (North-West of Spain). J. Dairy Res., 60: 263-267.

Arıkan, A. (2010). ***Gıda Ambalaj Malzemeleri.*** Ambalaj Bülteni Dergisi, Temmuz/Ağustos, 32-35.

Arıoğlu, H.H. (2014). ***Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı***. Genel Yayın No 220, Ders Kitapları Yayın No A 70., Adana, 204.

Barrera-Arellano, D., Badan-Ribeiro, A. P., Serna-Saldivar, S. O. (2019). ***Corn***, Chemistry and Technology, 593-613.

Bengü, H. (2007). ***Mevsim Gıda***, Bursa.

Bilgiçli, N., Soylu, S. (2016). ***Buğday ve Un Kalitesinin Sektörel Açıdan Değerlendirilmesi***. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 5/2, 58-67.

Boz, H. (2014). ***Darı: Kimyasal Bilesimi ve İnsan Sağlığı Açısından Potansiyel Faydaları***. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9/1, 140-146.

Budak, N., Güzel Seydim, Z. (2010). ***Sirke Üretimi ve Bazı Fonksiyonel Özellikler***, Isparta.

Calabriso, N., Scoditti, E., Pellegrino, M., Annunziata Carluccio, M. (2015). ***Olive Oil***. The Mediterranean Diet, 135–142.

Casale, M., Abajo, M-J. S., Saiz, J-M. G., Pizarro, C., Forina, M. (2006). ***Study of the Aging and Oxidation Processes of Vinegar Samples from Different Origins during Storage by Near-Infrared Spectroscopy***. Analytica Chimica Acta, 557:360-366.

Cemeroğlu B. (2011). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*** (I. Cilt). Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Cemeroğlu B. (2011). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*** (II. Cilt). Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Cemeroğlu B., Karadeniz F., Özkan M. (2003). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi***. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:28 Ankara.

Cemeroğlu, B., Acar, J. (1986). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi***, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., (2003). ***Meyve ve Sebze işleme Teknolojisi*** 3, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.

Cengiz, A. (2019). ***Et Ve Et Ürünleri İşleme Teknolojisi,*** Ders Notları.

Çopur, Ö. U. (2000). ***Gıda Teknolojisi 2***, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, 2000.

Dijkstra, A. J. (2015), ***Sunflower***. Chemistry, Production, Processing, and UtilizatioN, 227-258.

Dinç, A. (2008). ***Kefirin Bazı Mikrobiyolojik Ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi***. Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Downing, D. L. (1996). ***Pickles***. A Complete Course in Canning and Related Processes, 427–441.

Et ve Et Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi, T.C. Bilim ve Sanayi Bakanlığı, Haziran 2016.

Evranus, Ö., Çataltaş, İ. (1989). ***Gıda İşleme Mühendisliği***. İnkilap Yayınevi, Ankara.

Featherstone, S. (2016). ***Jams, Jellies and Related Products***. A Complete Course In Canning and Related Processes, Woodhead Publishing Series In Food Science, Technology And Nutrition.

Foeding E.A., Lanier T.C., Hultin H.O. (1996). ***Characteristics Of Edible Muscle Tissues***, In: OK Fennema (Ed.), Food Chemistry. Marcel Dekker, 879-942, New York.

Food Outlook, Biannual Report On Global Food Markets, (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

García-González, D. L., Aparicio-Ruiz, R., Aparicio, R. (2009). ***Olive Oil***. Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils, 33–72.

Garcia-Parrilla, M. C., Gonzalez, G. A., Heredia, F. J., Troncoso, M. (1997). ***Differentiation of Wine Vinegars Based on Phenolic Composition. J. Agric.*** Food Chem., 45:3487-3492.

Gençtan, T., Öktem, A., Sürek, H., Gevrek, M., Balkan, A. (2008). ***Sıcak İklim Tahılları Üretiminin Artırılması Olanakları***.

Gunstone, F. (2006). ***Modifying Lipids for Use in Food***. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 11-27.

Gunstone, F. D. (2011). ***Production and Trade of Vegetable Oils.*** Vegetable Oils in Food Technology, 1–24.

Gülcü, M. (2012). ***Sirke Üretim Tekniği***. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü Yayın No: 21, Tekirdağ.

Kahraman, T. (2007). ***Küçükbas Hayvan Karkaslarına Uygulanan Düşük Voltaj Elektrik Stimülasyonunun Et Kalitesi Üzerine Etkisi***. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul, 74.

Karagözlü, C., Kavas, G. (2000). ***Kefir Ve Kımızın Özellikleri ve İnsan Beslenmesindeki Önemi***. Alkollü fermente süt içecekleri, Gıda., 6 (7): 86-93.

Karak, N. (2012). ***Vegetable Oils And Their Derivatives***. Vegetable Oil-Based Polymers Properties, Processing and Applications, 54-95.

Kaya, E., Karabekmez Erdem, T., Tekin, F. B. (2017). ***Maraş Dondurması Üretimi Ve Üretilen Dondurmanın Fizikokimyasal Niteliklerinin Belirlenmesi***. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Gıda İşleme Bölümü, Kahramanmaraş.

Keyvan, E. (2010). ***Sığır Karkaslarında Post-Mortem Değişiklikler***, Vet Hekim Der Derg 81(2): 43-46.

Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur Ö. U. (1997). ***Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi I***I, U.Ü. Ziraat Fak. Ders Notları No:74, Bursa.

Kırk, R. S., Sawyer, R. (1991). ***Pearson's Composition And Analaysis of Foods***. 9th Edition, Longman Scientific&Technical, England, 708.

Koreleva, N.S. (1988a). ***Technology Of Kefir And Kumys***. IDF Bulletin. 227: 96-100.

Lıbudzısz, Z., Pıatkıewıcz., A. (1990). ***Kefir Production in Poland***. Dairy Industry. International, 55: 31-33.

Marshall, V.M., Cole, W.M. (1985). ***Methods For Making Kefir and Fermented Milks Based On Kefir***. J. Dairy Res., 52: 451-456.

Metin, M. (2008). ***Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi***. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Muammer, U., Bülent, N., Bostan, K., (1996). ***Et ve Et Ürünleri Teknolojisi Ders Notları***, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı.

Natera, R., Castro, R., Garcia-Moreno, M. V., Hernandez, M. J., Garcia-Barroso, C. (2003). ***Chemometric Studies of Vinegars from Different Raw Materials and Processes of Production. J. Agric.*** Food Chem., 51:3345-3351.

Nickol, G. B. (1979). ***Vinegar***. Microbial Technology, 155–172.

Nyamb , K. L., Chewa, S. C. (2020). ***Refining Of Edible Oils***. Lipids and Edible Oils Properties, Processing and Applications, 213-241.

Otsoa, F.L., Rementerıa, A., Elguezabal, N., Garaızar, J. (2006). ***Kefir: A Symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities***. Rev. Iberoam. Micol., 23: 67-74.

Özkaya, B. (2018). ***Öğütme Teknolojisi***, Tahıl Teknolojisi Ders Notları.

Öztan, A. (2003). ***Et Bilimi ve Teknolojisi***. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No:1, 4. Baskı, Ankara.

Öztan, A. (2008). ***Et Bilimi ve Teknolojisi***, Ankara.

Pamir, H. M. (1976). ***Fermantasyon Teknolojisi ve Biyoteknolojinin Gelişmesi ve Ekonomideki Yeri***, Tübitak-Ulakbim-Dergipark, Ankara.

Pearson A.M. (1987). ***Muscle Function And Postmortem Changes***, In: JF Price, BS Schweigert (Ed.), The Science of Meat and Meat Products. Academic Press, 155-192, USA.

Pearson A,M., Young R.B. (1989). ***Postmortem Changes During Conversion Of Muscle To Meat***, Muscle and Meat Biochemstry. Academic Press, 391-444.

Rattray, F. P., O'Connell, M. J. (2021). ***Kefir***. Reference Module in Food Science.

Salas, J. J., Bootello, M. A., Garcés, R. (2015). ***Sunflower***. Chemistry, Production, Processing, and Utilization, 441-464.

Saldamlı İ., Saldamlı E. (2004). ***Gıda Endüstrisi Makineleri***, Savaş Yayınevi, Ankara.

Soyer, A. (2017). ***Taze Et Kalitesi***, Et Teknolojisi Ders Notları.

Spreer, E. (1999). ***Technologie der Milchverarbeitung***. 7. Neubearbeitete Auflage, 2. Unveranderter Nachdruck. Behr's Verlag, Hamburg.

Şahin, İ. (1982). ***Asit Fermantasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik asit Fermantasyonları)***. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu, Teksir No. 78, 142.

Şahin, İ. **(1997).** ***Turşu***. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı-Yayın, No:29, Yalova.

Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Temmuz 2020.

Tasan, M., Demirci, M. (2003). ***Trans FA İn Sunflower Oil At Different Steps Of Refining***. Journal of the American Oil Chemists' Society, 80(8), 825–828.

Tekinşen, C. (1993). ***Dondurma Üretim Teknolojisi***. Besin Kontrolü ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Selçuk Üniversitesi Konya.

Üçüncü, M. (2007). ***Gıda Ambalajlama Teknolojisi,*** Meta Basım, İzmir.

Üçüncü, M. (2018). ***Süt ve Mâmülleri Teknolojisi***. İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti.

Ünal E. **(2007).** ***Dimrit Üzümünden Değişik Yöntemlerle Sirke Üretimi Üzerinde Bir Araştırma*** Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Ünlütürk, A., Turantaş, F. (1998). ***Gıda Mikrobiyolojisi***. Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, 467.

Ünver, Ş. (2007). ***Gıda / Besin Teknolojisi***, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Vangöl, Y. (2014). ***Ekmek***. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No:29, İzmir.

Yalçın, S. (2020). ***Besin İşleme Yöntemleri***. Ders Notları.

Yaralı, E. (2018). ***Tahıl Teknolojisi 1 ve 2***. Ders Notları.

Yaygın, H., Kılıç, S. (1991). ***Kefir Kültürünün Beyaz Peynir Yapımında Kullanılması Üzerine Bir Araştırma***. Gıda., 16 (6): 351-358.

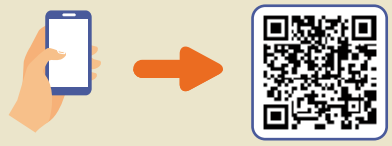
Yetim, H., Kesmen, Z. (2009). ***Gıda Analizleri***, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları-163, Kayseri.

Yılmaz, L., Yılsay, T.O., Bayazıt, A.A. (2006). ***The Sensory Characteristics Of Berry- Flavoured Kefir***. Czech. J. Food Sci., 24: 26-32.

Yılmaztekin, M. (2019). ***Ekmek Üretim Teknolojisi 1***. Ders Notları.

Yurdagel, Ünal., (1992). ***Reçel Marmelat Üretim Teknolojisi***, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI



http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1999

*Kaynakça atıf sistemi, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

NOTLAR

NOTLAR