

GIDALARDA TEMEL İŞLEMLER II

DERSİN SORUMLUSU
DOÇ.DR. ENGİN YARALI



1

1

ISIL İŞLEMLER I

Gıdalardaki tüm patojen mikroorganizmaları öldürmek.

Patojen olmasa bile normal depolama koşullarında gıdada bozulmaya neden olan tüm mikroorganizmaları yok etmek.

Enzimlerin faaliyetlerini durdurarak, gıdaları mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirmek.

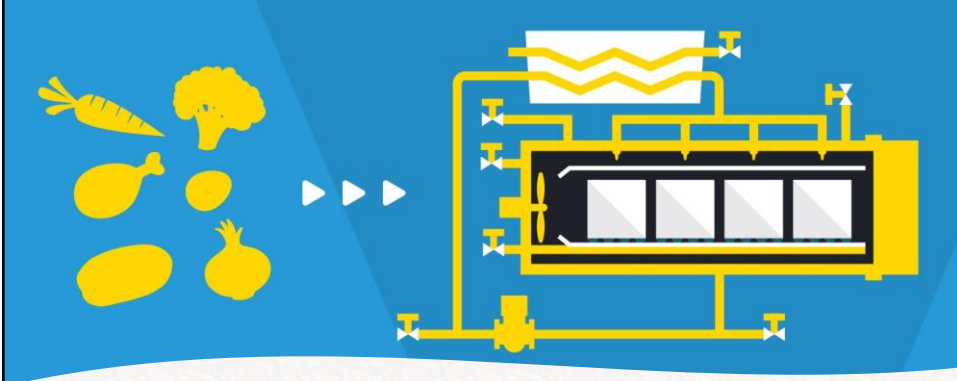
Gıdanın kalitesinde ve beslenme değerinde en az olumsuzluğa neden olmaktadır.

Gıdaların bozulmasına neden olan mikroorganizmaların ısı etkisiyle faaliyetlerini engellemek ve gıdalara sürekli bir dayanıklılık kazandırma işlemine “**ISI UYGULAYARAK MUHAFAZA**” yöntemi denir. Bu amaçla uygulanan ısıtmaya ise “ısıl işlem” denir.

Isıl işlemlerle gıdaların muhafazasında amaçlar:

2

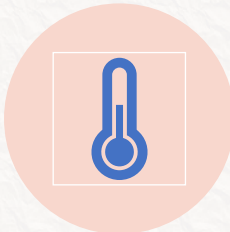
2



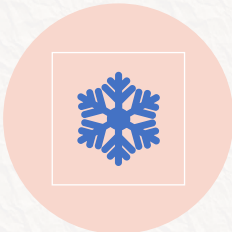
- Bu amaçlara ulaşmak için, ısıtılma işlemde öyle bir **SICAKLIK VE SÜRE** seçilmelidir ki o gıdada bulunabilecek ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalar öldürülmüş olsun.
- Yani ısıtılma işlemde hedeflenen mikroorganizma ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmadır.
- Bu hedefe ulaşıncaya ısıya daha az dirençli olan patojen veya bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmalar öldürülmüş olacaktır. Bu nedenle herhangi bir gıdaya uygulanacak ısıtılma işleminin süre ve sıcaklığı öldürülmesi hedeflenen mikroorganizmalar dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

3

3



GIDALARA UYGULANAN ISISAL İŞLEMLERİN SÜRESİ VE SICAKLIĞI GIDANIN ÖZELLİKLERİNE, ISISAL İŞLEMLE UYGULANACAK MUHAFAZA YÖNTEMLERİNE BAĞLI OLARAK DEĞİŞİR.



ISIL İŞLEMLERDE SICAKLIK VE SÜRE UZADIKÇA ÖLDÜRÜLEN MİKROORGANİZMA SAYISI DA ARTMAKTADIR

4

4



Isıl işlem koşullarının saptanması



DENEYSEL YOLLA ISIL İŞLEM KOŞULLARININ SAPTANMASI YÖNTEMİ, BİRBİRİNE BAĞLI ÜÇ AŞAMADAN OLUŞAN BİR UYGULAMADIR.



• TEST MİKROORGANİZMASI NIN ISIL DİRENCİNİN DENEYSEL OLARAK SAPTANMASI,



• ISIL İŞLEM UYGULANACAK GIDADA ISI GİRİŞİMİNE AİT VERİLERİN DENEYSEL OLARAK BELİRLENMESİ,



• BİRİNCİ VE İKİNCİ AŞAMALARDA DENEYSEL OLARAK BULUNAN VERİLERİN DEĞERLENDİRİLEREK, SICAKLIK VE SÜRE GİBİ ISIL İŞLEM KOŞULLARININ HESAPLANMASI.

5

Mikroorganizmaların Isı Direncini Etkileyen Faktörler



Mikroorganizmaların yapılarında bulunan proteinler ve yaşamsal önemi bulunan enzimler ısı etkisi ile bozulmakta ve bunun doğal bir sonucu olarak da ölüm meydana gelmektedir.



Mikroorganizmaların ısıya karşı dirençlerine ise **spor formda olmaları, ortamın pH sı ve ortamın bileşimi, mikroorganizmanın yaşı, uygulanan sıcaklık ve süre ve öldürülmesi amaçlanan mikroorganizma sayısı** gibi faktörler etki etmektedir.

6

6



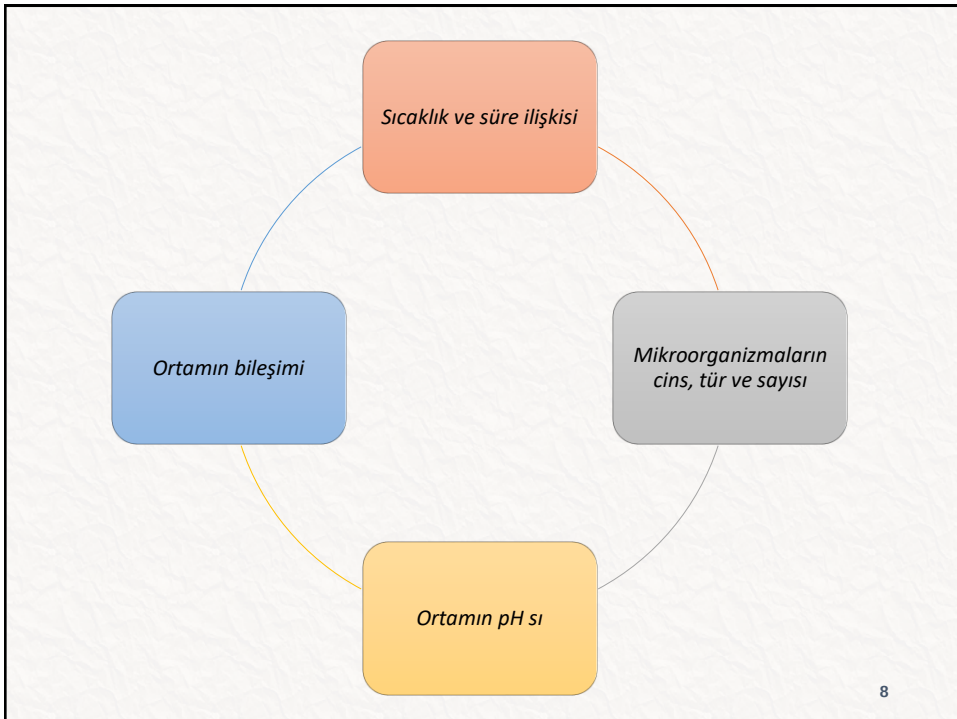


MİKROORGANİZMALARIN ISIYA KARŞI DİRENÇLERİ ONLARIN KALICI BİR NİTELİĞİ OLMAYIP, İÇİNDE BULUNDUKLARI ORTAMIN FİZİKSEL VE KİMYASAL YAPISINA BAĞLI OLARAK DEĞİŞEBİLMEKTEDİR.

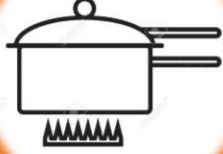
BU FAKTÖRLERİN BAŞLICALARI İSE ŞÖYLEDİR;

7

7



8



Sıcaklık ve süre ilişkisi:

Belirli koşullar (sıcaklık-süre) altında mikroorganizmaları öldürmek için gerekli olan ısı işlem süresi, sıcaklık yükseldikçe kısalmaktadır.

Yani sıcaklık ile süre arasında ters bir ilişki vardır.

9

9



Mikroorganizmaların cins, tür ve sayısı:



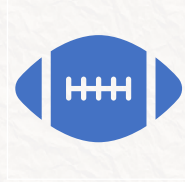
Bakteri, küf ve mayaların spor formlarının ısı direnci vegetatif formlarına kıyasla daha yüksektir.



Ortamda öldürülmesi amaçlanan mikroorganizma ve spor sayısı arttıkça da uygulanacak olan ısı işlemin süresi ve sıcaklığı da buna bağlı olarak artar.

10

10



Bakterilerin vegetatif hücrelerinin çoğu 80 °C de 1-2 dakikada öldürülürken, spor formları için 100 °C de 1-2 dakika ile 10 saat arasında işlem uygulamak gerekir.



Küf ve mayalarda ise vegetatif hücrelerin çoğu 60-65 °C de 5-10 dak. da ölürken, küf sporlarının çoğu 70-75 °C de 5-10 dak. da ölürlr

11

11

- D dakika olarak, ortamdaki canlı mikroorganizma popülasyonunun %90'ınınin öldürülmesi için gerekli ısıtma süresidir.

Sabit bir sıcaklıkta ısıtma işlemi sırasında belli süreler sonunda canlı kalan spor sayısı

Isıtma süresi, dakika	Canlı kalan spor sayısı, adet/ml
0	10^5
D	10^4
2D	10^3
3D	10^2
4D	10^1
5D	10^0
6D	10^{-1}
7D	10^{-2}

12

12



Ortamin pH sı:



Genel olarak mikroorganizmaların ısı direnci, optimum gelişme pH sı civarında en yüksek düzeydedir ve pH değeri optimumdan uzaklaştıkça ısı direnci azalır.



Birkaç bakteri türü dışında ısıya karşı en yüksek direnç pH:7.0 dolayında görülmektedir. Ortamin pH değeri düştükçe de mikroorganizmaların direnci azalmaktadır.

13

13



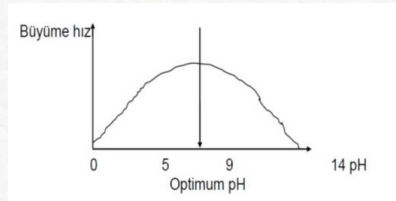
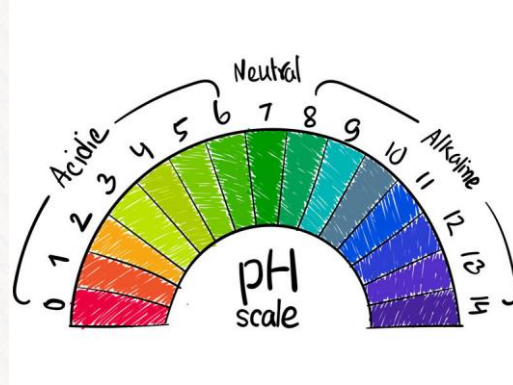
- Isıl işlem koşullarının saptanması, sebze suları gibi düşük asitli gıdalar ($\text{pH} > 4.5$) için çok önemlidir. Çünkü bu gıdalarda insan sağlığını tehdit edici nitelikte bir bozulma riski daima vardır.



- Buna karşın meyve suları gibi yüksek asitli ($\text{pH} < 4.5$) gıdalarda basit bir ısıl işlem dahi, bozulma etmenlerini kısa sürede ortadan kaldırmaya yetmekte ve bunlarda insan sağlığını tehdit edici bir bozulma riski bulunmamaktadır.

14

14



15

15



Bu özelliğin pratikte çok önemli sonuçları vardır. Gerçekten meyve ve domates konserveleri ve suları gibi, pH değerleri 4.5'in altında olan gıdalar 100°C'ın altındaki sıcaklıklarda, yani pastörize edilerek dayanıklı hale getirilirken, pH değerleri 4.5'ten fazla olan sebze, et ve süt ürünleri gibi gıdalar 100°C'ın üzerinde sterilize edilerek dayanıklı hale getirilmektedir.



Ürünün pH değeri, uygulanacak ısıl işlemin niteliğini etkilediğinden, ısıl işlem uygulamalarında gıdalar pH değerlerinde göre sınıflandırılmaktadır. Gıdaların mikrobiyolojik bozulma nedenleri de pH değerlerine göre değişmektedir.

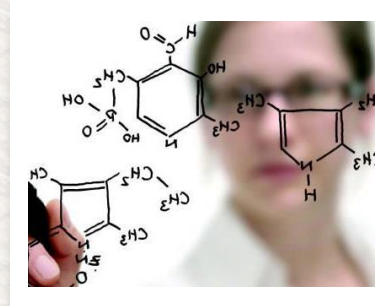
16

16

Ortamin bileşimi:



Isıl işlem sırasında mikroorganizmaların içinde bulundukları ortam bir yandan mikroorganizmanın ısı direncini etkilediği için önem taşırken, diğer yandan da özellikle ambalaj içinde ısı işlem uygulanacak gıdalarda ısı iletimini etkilemesi bakımından da önemlidir.



17

17

• Bu anlamda en önemli bileşen ortamın **nem oranı ve su içeriğidir**.



• Ortamdaki nem yükseldikçe mikroorganizmaların ısı direnci azalmaktadır. Bunun nedeni de yüksek nem veya su içeren ortamda protein parçalanmasının daha düşük sıcaklıkta gerçekleşmesidir.

18

18

- Diğer taraftan ortamın **tuz içeriği** de belli bir noktaya kadar mikroorganizmaların ısı direncini artırmaktadır. %2-4 arasındaki tuz oranı mikroorganizmaların ısı direncini artırmakta, daha yüksek tuz oranlarında ise direnç azalmaktadır.
- Ancak birçok konserve gıdada kullanılan düşük miktarlardaki tuzun bu konuda herhangi bir etkisi yoktur

19

19

Ortam bileşiminde bulunan diğer bir bileşen olarak **şekerler** ise düşük seviyelerde mikroorganizmaları ısıya karşı korumazken, % 50 gibi yüksek seviyelerdeki şeker ısı direncini artırmaktadır.



20

20



Yağlar burada etkili diğer bir bileşendir.



Yağlar mikroorganizma hücresinin çevresini sararak su ile ilişkisini kesmekte ve böylece suyun proteinlerin parçalanması üzerindeki etkisini azaltmakta ve ısıya karşı direnç artmaktadır.

21

21

Bu nedenle ortamda yağ oranı arttıkça belli sayıdaki mikroorganizmayı öldürmek için gerekli olan ısıl işlem süre ve sıcaklığı artırılmalıdır.

Gıdalara aroma vermek için eklenen baharatlarda bulunan doğal yağların antimikrobiyal etkileri mevcuttur.



22

22

23



Bu anlamda ilave edilen **baharat**, gıdalarda kullanıldıkları düzeylerde mikroorganizmaların ısı dirençleri üzerinde etkili olmadıkları halde, yüksek konsantrasyonlarda etkileri bulunmaktadır.



Gıda muhafazasında kullanılan bazı **koruyucuların** da mikroorganizmaların ısıya dirençlerini azalttıkları bilinmektedir.

23

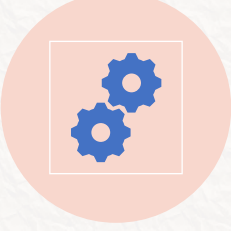
1. PASTÖRİZASYON

Pastörizasyon mikroorganizmaların büyük bir kısmını öldüren ve genellikle 100 °C nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan bir ısısal işlemidir.



Pastörizasyon işleminden sonra ortamdaki çoğu vejetatif hücre ölür, bazı mikroorganizmalar ısısal şoka uğrarlar, bakteri sporları ve ısıya karşı dirençli bazı mikroorganizmalar ise canlılıklarını korurlar.

24



PASTÖRİZASYON İŞLEMLERİNİN ÇOĞUNDA
GIDALAR 60–85 °C ARASINDAKİ
SICAKLIKLARDA BİRKAÇ SANİYEDEN BİR
SAATE VARAN SÜRELERDE İŞLEME TABİ
TUTULURLAR.



ANCAK 100 °C NİN ÜZERİNDEKİ
SICAKLIKLARDA KISA SÜRE UYGULANAN
ULTRAPASTÖRİZASYON İŞLEMLERİ DE SÖZ
KONUSUDUR.

25

25



- Pastörizasyon işlemi değişik gıdalara farklı amaçlarla uygulanabilmektedir. Bu amaçları şu şekilde sıralayabiliriz;
- Gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü, sıvı yumurta gibi).
- Fermente gıdaların üretiminde fermentasyona neden olan mikroorganizmaların faaliyetlerini yapabilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi).
- Yüksek ısıl işlemin gıdanın kalitesini ve yapısını olumsuz etkilemesini önlemek (içme sütü gibi).
- Mikroorganizmaların ısıya karşı dirençlerinin düşük olduğu asitli gıdalar ve fermente alkollü içeceklerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaları öldürmek (şarap, bira vb.).
- Soğukta muhafaza gibi ilave önlemlerin alındığı durumlarda mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü gibi).

26

26



GIDALARIN MUHAFAZASINDA PASTÖRİZASYON İŞLEMİ TEK BAŞINA UYGULANMAZ. SOĞUKTA DEPOLAMA VEYA KORUYUCU KATKI MADDELERİNİN KULLANIMI GİBİ DİĞER BAZI UYGULAMALARLA BERABER KULLANILMAKTADIR.



PASTÖRİZASYONDA İKİ YÖNTEM KULLANILMAKTADIR;



Ø KESİKLİ PASTÖRİZASYON (DÜŞÜK SICAKLIKTAKI UZUN SÜRELİ PASTÖRİZASYON = LTLT)



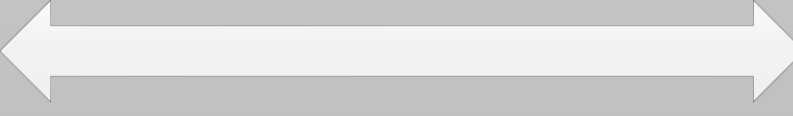
Ø SÜREKLİ PASTÖRİZASYON (YÜKSEK SICAKLIKTAKI KISA SÜRELİ PASTÖRİZASYON = HTST)

27

27



Pastörizasyon süt ve süt ürünlerine, sıvı yumurta ürünlerine, bira ve şarap gibi alkollü içeceklere, meyve suyu, turşu, sirke gibi yüksek asitli gıdalara uygulanmaktadır.



28



Sütün pH derecesinin 4.5'in üzerinde olmasına rağmen pastörize süt üretiminde hedef dayanaklı ürün elde etmek olmayıp, süt ve ürünleri ile insanlara geçen verem mikrobunu (*mycobacterium tuberculosis*) öldürmektedir.



Türk Gıda Kodeksine göre pastörize içme sütü; "çiğ sütün doğal ve biyolojik özelliklerine zarar vermeden pastörizasyon işlemi uygulanarak patojen mikroorganizmaların vejetatif formlarının tamamen, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi ile elde edilen ve pastörizasyondan hemen sonra, kısa sürede 6 °C'yi geçmeyecek sıcaklığa soğutulan içme sütüdür" şeklinde tanımlanmaktadır.

29

29



İçme sütleri LTLT yöntemi ile 61.7 °C'de en az 30 dakika pastörize edilmelidir. Ülkemizde bu yöntem 63 – 65 °C' de uygulanmaktadır.



HTST yöntemi ile pastörizasyonda ise içme sütleri 71.1 °C'de en az 15 saniye pastörize edilmelidir. Ülkemizde ise bu yöntem 72 – 75 °C'de 15 – 20 saniye olarak uygulanmaktadır

30

30



Süt değişik süt ürünlerine işleneceği zaman ürünün özelliğine göre değişmekle beraber LTLT veya HTST yöntemlerinin standart sıcaklıklarından daha farklı sıcaklık ve sürelerde pastörize edilmektedir. Örneğin dondurma karışımı(miksi) 71.1°C'de 30 dakika veya 82 °C'de 16 – 20 saniye pastörize edilir.

Pastörize sütler kısa sürede bozulmakta, uygulanan işlem sürekli bir dayanıklılık sağlayamamaktadır. Bu yüzden dayanıklı süt üretilmek istenirse pH derecesi 4.5 in üzerinde olmasınedeni ile süt ve ürünleri sterilize edilmelidir.

Pastörizasyon pastörizatör adı verilen borulu ve plakalı ısı değiştiriciler ile yapılmaktadır

31

31

32



Kurutulmuş meyvelere uygulanan pastörizasyon işleminin sıcaklık ve süresi meyve çeşidine ve ambalaj büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Genellikle kurutulmuş meyveler 66-85 °C arasındaki sıcaklıklarda 30-90 dakika arasında değişen sürelerde pastörize edilirler.



Meyve sularında ise uygulanan işlem meyve suyunun cinsine (asitliğine) ve ambalaj tipine bağlı olarak değişir. Örneğin şişelenmiş üzüm suyuna 77 °C de 30 dakikalık bir pastörizasyon işlemi uygulanırken, daha büyük hacimdeki üzüm suları için 85-88 °C de 30-60 saniyelik bir pastörizasyon uygulanır.

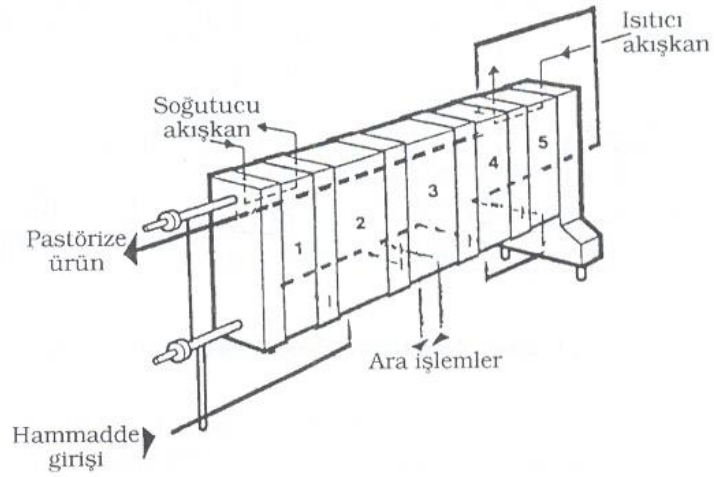
32

- Plakalı ısı değiştirici



33

33

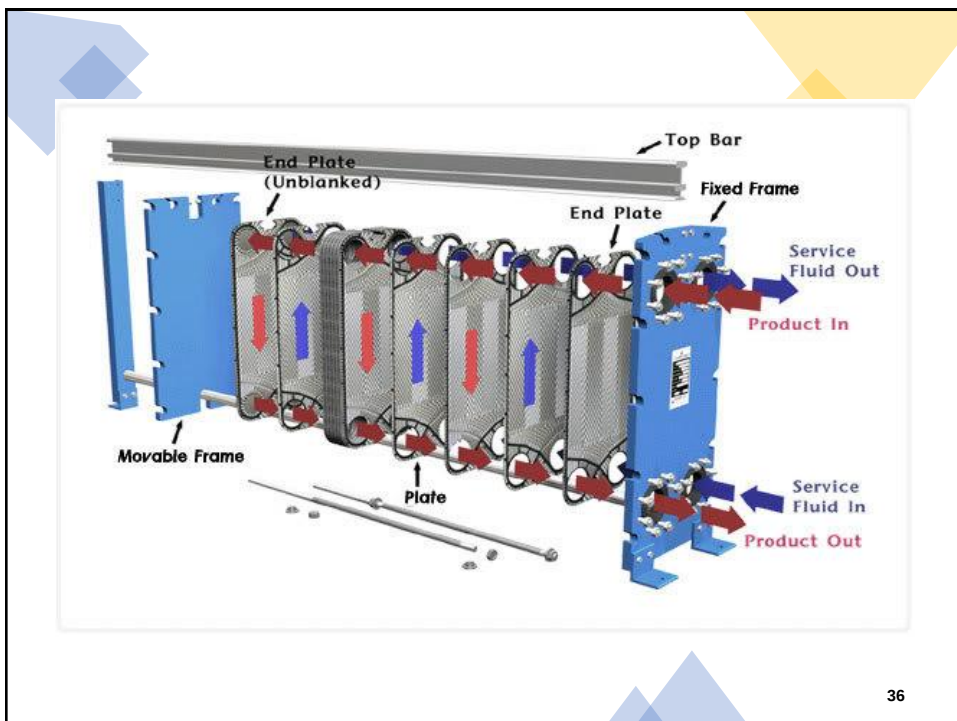


34

34

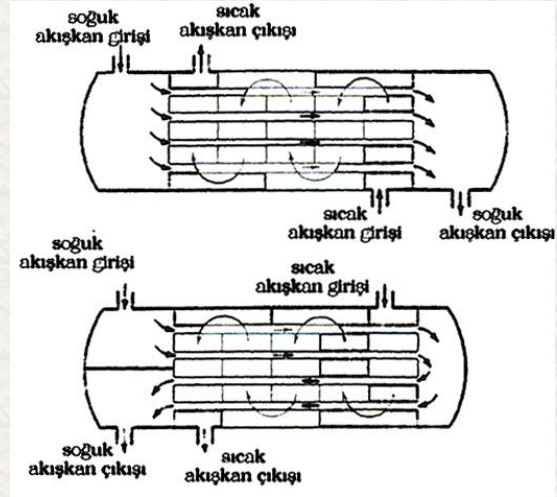


35



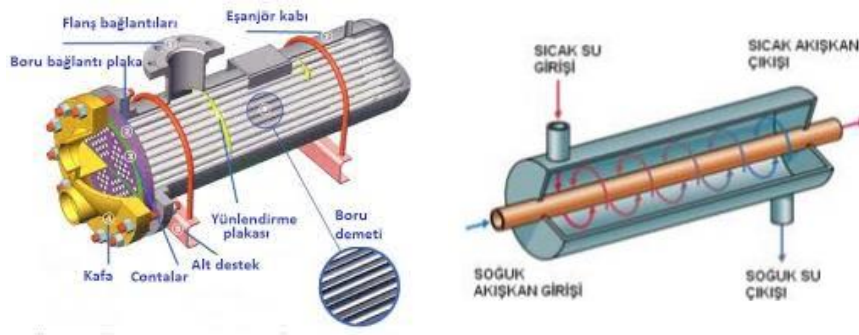
36

- Borulu ısı değiştirici



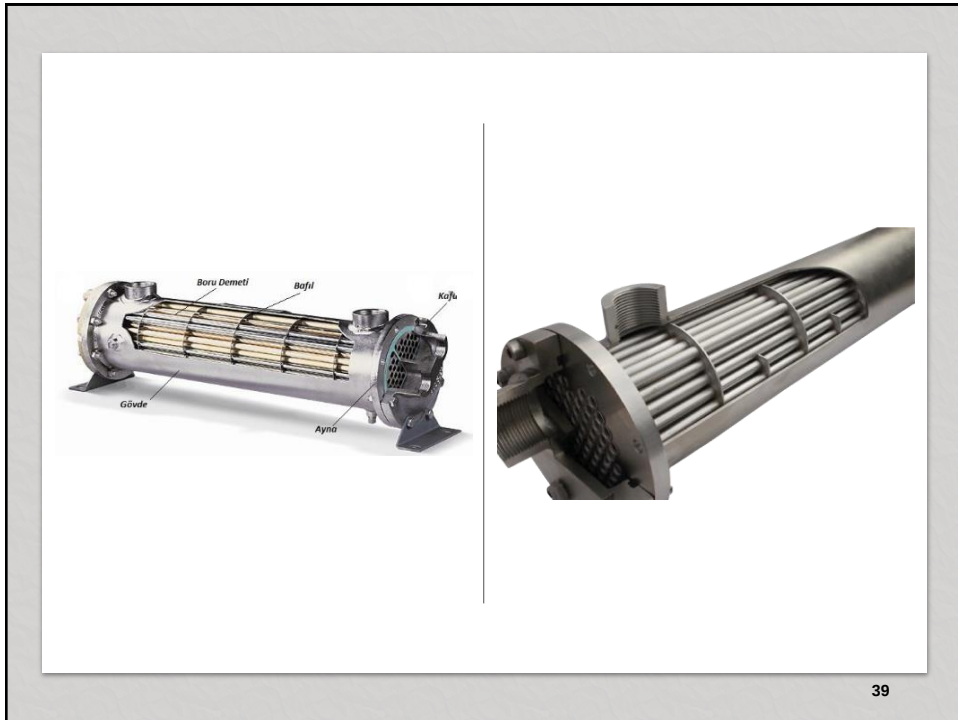
37

37

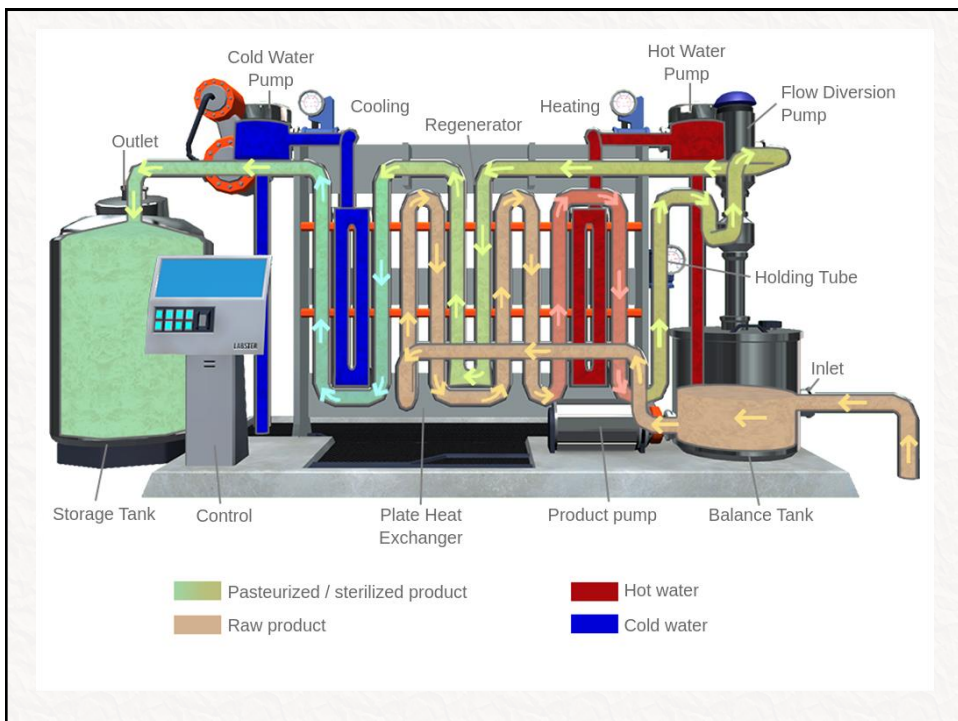


38

38



39



40

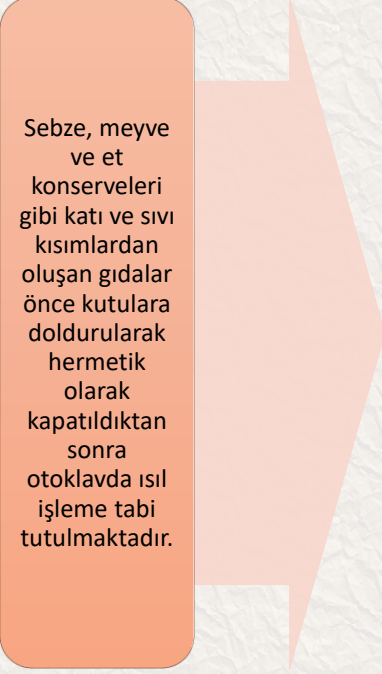


2. STERİLİZASYON

Türk Gıda Kodeksine göre sterilizasyon “oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115 °C’de 13 dakika veya 121 °C’de 3 dakika gibi uygun zaman – sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısıl işlemdir” diye tanımlanmaktadır.

Hermetik olarak kapatılmış ambalaj ise “kapatıldığında içeriğini ısıl işlem sırasında ve sonrasında mikroorganizma girişine karşı koruyan ve geçirgen olmayan” şeklinde tanımlanmaktadır.

41



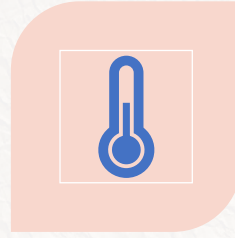
Sebze, meyve ve et konserveleri gibi katı ve sıvı kısımlardan oluşan gıdalar önce kutulara doldurularak hermetik olarak kapatıldıktan sonra otoklavda ısıl işleme tabi tutulmaktadır.



42



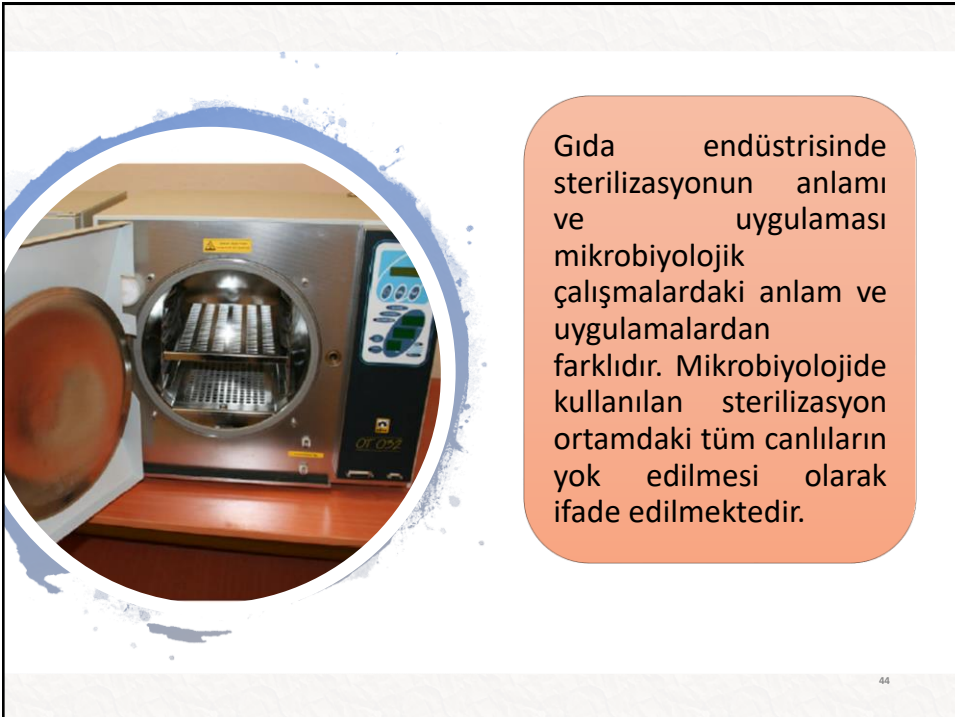
Otoklav genel olarak kapağı sıkıca kapatılabilen basınca dayanıklı olarak yapılmış bir kaptan ibarettir. İçerisindeki su ısıtılınca oluşan buhar dışarıya bırakılmayıp hapsedilirse, suyun sıcaklık derecesi içerdeki basınca bağlı olarak yükselir.



Basınç ne kadar yükselirse sıcaklık derecesi de o kadar artar. Böylece 100 oC nin üzerinde istenilen sıcaklıklar elde edilir.

43

43



Gıda endüstrisinde sterilizasyonun anlamı ve uygulaması mikrobiyolojik çalışmalardaki anlam ve uygulamalardan farklıdır. Mikrobiyolojide kullanılan sterilizasyon ortamdaki tüm canlıların yok edilmesi olarak ifade edilmektedir.

44

44



- Otoklavdaki ısı işlem sırasında, konserve gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmaların ısı dirençleri ile konserve kabı içinde ısı işlem sırasındaki ısı aktarımı gibi iki ana faktörün hesaplanması gerekmektedir.
- Konservelerde ısı aktarımını etkileyen başlıca faktörler ise; konserve kabının yapıldığı materyal, kabın büyüklüğü, doldurma oranı ve tepe boşluğu miktarı, gıdanın bileşimi ile gıdanın fiziksel yapısıdır.

45

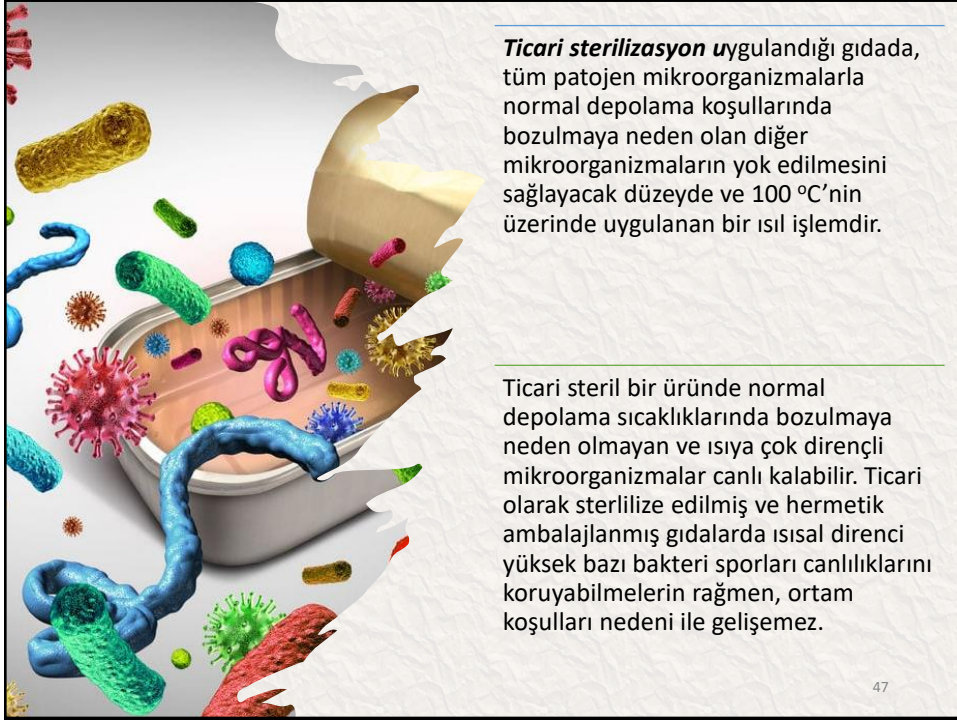




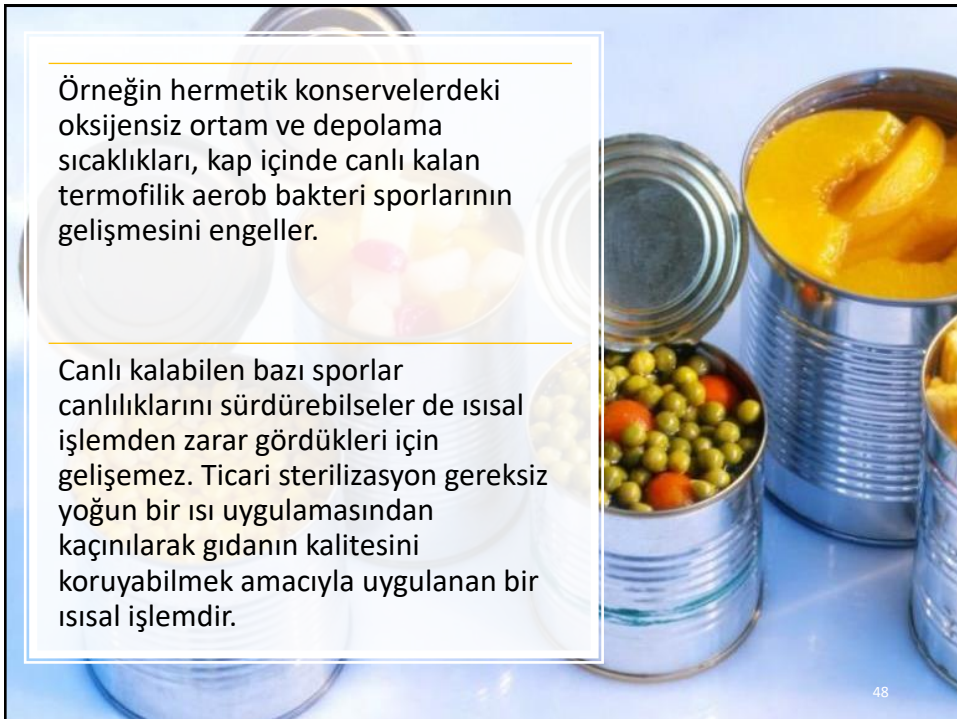
Buna karşılık sterilize edilen konservelerde yüksek sıcaklığa dayanıklı bazı termofilik aerob bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmektedir.

Canlı kalan bu mikroorganizmalar çalışmaları ve çoğalmaları için gerekli ortamı normal koşullarda saklanan konservelerde bulamadıklarından konserve gıdayı bozamamaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyona ticari sterilizasyon denilmektedir.

46



47



48

Sterilizasyon gıdalara iki şekilde uygulanmaktadır;

1

Gıda hermetik kapatılabilen bir ambalaja (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup, kapatıldıktan sonra belirli bir sıcaklıkta ve sürede ısıtılmakta sonra da soğutulmaktadır.

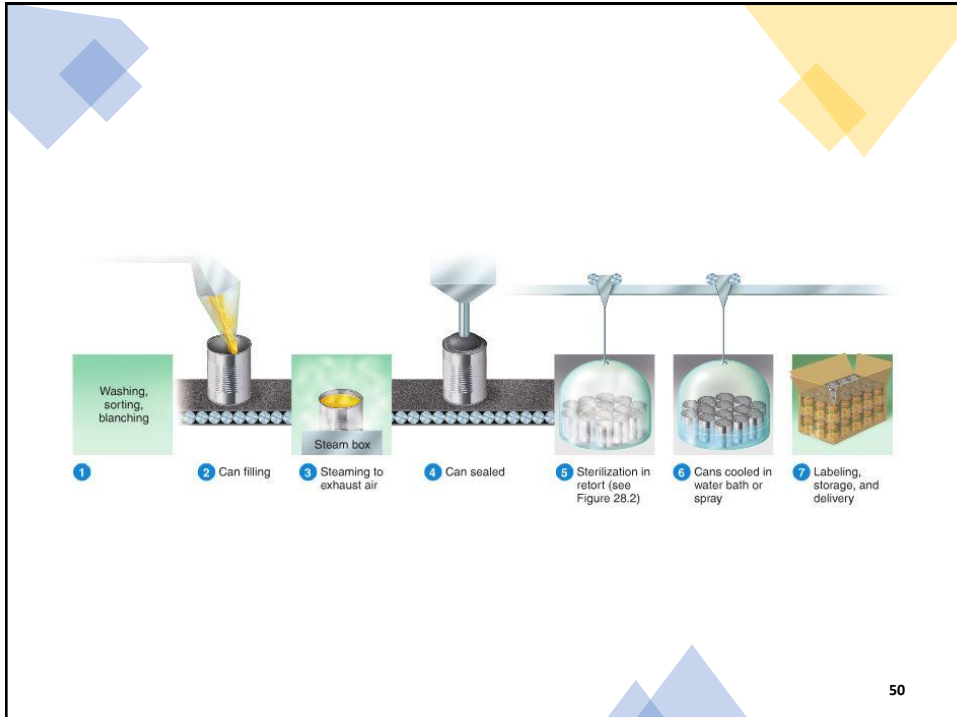
Meyve ve sebze, meyve suyu, et, salça, hazır yemekler vb. gıdalar ambalajlara doldurulup hermetik olarak kapatıldıktan sonra sterilizasyon yapılarak dayanıklı hale getirilmektedir.

Bu şekilde sterilizasyon ile kap içerisindeki gıdada bozulmaya neden olan ve insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalar öldürülmüş olur. Ayrıca enzimlerin faaliyetleri de durdurulmaktadır. Böylece bütün olumsuzluklar önlenmiş olur.

Kabın hermetik olarak kapatılması nedeniyle yeniden mikroorganizma bulaşması söz konusu olmayacağı için ambalaj içindeki gıda uzun süre dayanıklılığını koruyacaktır.

49

49



50

50



51



52



53



54



55

2

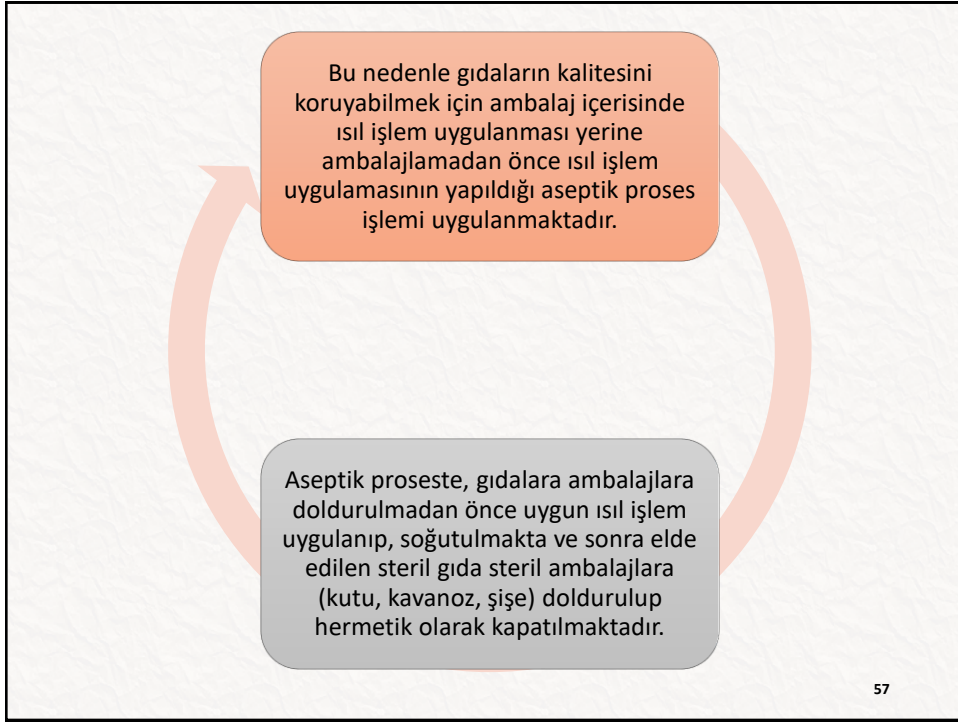
Birinci maddede uygulanan sterilizasyon yöntemi gıdanın beslenme değerinde ve kalitesinde bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Çünkü kapalı bir kapta ısıнын gıdaya homojen ve hızlı bir şekilde yayılması zordur.

Bu yüzden gıdanın kap çeperlerine yakın olan kısımları daha hızlı ısınıp buradaki mikroorganizmalar öldüğü halde, iç taraflar yeterince ısınmadığı için buradaki mikroorganizmalar canlı kalmaktadır.

Canlı kalan mikroorganizmaları öldürmek için ise daha fazla ısıya gereksinme vardır, bu da gıdalardaki kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir.

56

56



57



58



Sterilizasyon yöntemlerinden biri olan UHT
(Ultra High Temperature) yöntemi Türk
Gıda Kodeksi'nde;



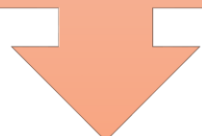
"Oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak
steril bir ürün üretmek amacı ile normal
depolama şartlarında bozulmaya neden
olacak tüm mikroorganizmaları ve sporları
yok eden, en az 135 oC'de 1 saniyede
uygun zaman-sıcaklık kombinasyonunda
yüksek sıcaklıkta kısa süreli sürekli akışın
altında uygulanan ısıl işlemdir" olarak
tanımlanmıştır

59

59



Bu yöntemle ısıya dirençli bazı
Microccous, Microbacterium türleri ile
Bacillus ve Clostridium sporları
canlılıklarını koruyabilir. Ancak daha
yüksek sıcaklıkta UHT yöntemi
uygulandığında ısıya dirençli tüm
sporlar öldürülebilir.

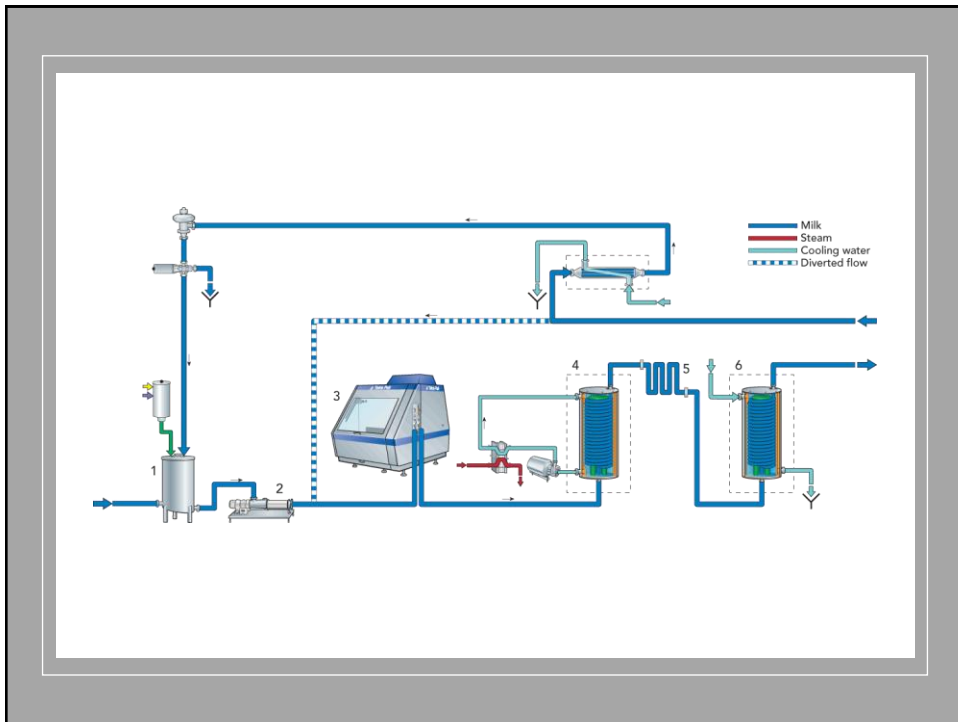




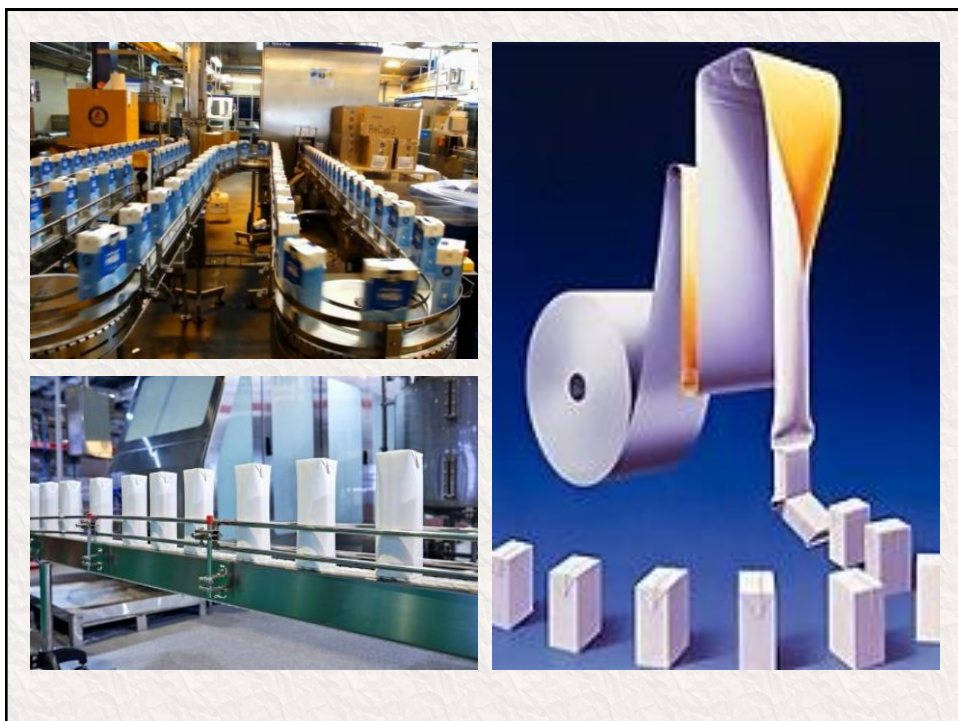
Bu işlemde sütte ısıya duyarlı
vitaminlerin parçalanması, serum
proteinlerinin denaturasyonu,
proteinlerin biyolojik değerinde
azalma, lezzet ve renk değişiklikleri;
pastörizasyon işlemi ile elde edilen
sütlere göre daha azdır.

60

60



61



62

3. SOĞUTMA TEKNOLOJİSİ



Gıdalar 0 °C dolayındaki sıcaklıklarda bir süre bozulmadan kalabilmektedir. Çünkü düşük sıcaklıklarda hem mikroorganizma ve enzim faaliyeti hem de kimyasal olaylar yavaşlar.



Bu yöntemin ilkesi düşük sıcaklık derecelerinde, gıdalarda bulunan mikroorganizmaların çoğalma ve faaliyetlerinin kesin olarak durdurulmasına dayanır

63

63

64



Bitkisel ve hayvansal orijinli gıdalar değişik cins bakteri, küf ve mayaları içerir ve bu mikroorganizmalar uygun koşullar altında gelişerek gıdanın fiziksel ve kimyasal yapısında arzu edilmeyen değişikliklere neden olurlar.



Her mikroorganizmanın en iyi şekilde gelişebileceği optimum bir sıcaklık değeri ve gelişemeyeceği minimum bir sıcaklık mevcuttur. Bu nedenle düşük sıcaklıklar mikroorganizmalar üzerinde değişik etkiler yaratmaktadır. Örneğin düşük sıcaklık dereceleri bazı mikroorganizmaların gelişme hızını yavaşlatırken, diğer bir mikroorganizmanın gelişimini tamamen durdurabilir.

64

Bu nedenle de düşük sıcaklıkta muhafaza edilen gıdalarda sıcaklık hangi tip mikroorganizmaların ortamda baskın hale gelebileceğini belirleyici bir faktördür.

Soğukta muhafaza edilen gıdalarda en önemli mikroorganizma grubu psikrofil ve psikrotrof bakterileridir ve bu bakteriler için optimum gelişme sıcaklığı genelde 15-20 °C civarındadır. Ancak bunlar -10 °C ye kadar gelişme göstermektedirler, fakat sıcaklık düştükçe gelişme hızları da o oranda azalır.



65



Genel olarak sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların çoğalmaları ve gelişmesi yavaşlamakta ve sonuçta tamamen durmaktadır.



Mikroorganizmaların bir ortamda gelişebileceği minimum sıcaklık ortamdaki besin içeriğine, pH ya ve su aktivitesi değerlerine bağlıdır. Mikroorganizmalar için minimum gelişme sıcaklığı mikroorganizmaların çoğalamadığı sıcaklık olarak tanımlanabilir.



Bu noktada mikroorganizmalar aktif olarak çoğalamaz ancak yavaş bir metabolitik aktivite devam edebilir. Sıcaklık düştükçe gerek gıdanın yapısında doğal olarak bulunan enzimlerin ve gerekse mikrobiyal enzimlerin aktivitesi azalır ve bunu takiben mikroorganizmalarda gelişme hızı yavaşlar. Bu yüzden de gıdada meydana gelebilecek olan olumsuz değişikliklerin oluşumu da yavaşlar.

66

66



Genel olarak 10 °C de muhafaza edilen bir gıda, 5 °C de muhafaza edilen bir gıdaya kıyasla 2 kat, 0 °C de muhafaza edilen bir gıdaya nazaran da 4 kat daha hızlı bozulur.



Bu yüzden işlemde genelde soğuk işlem tek başına uygulanmaz ve bu işlem ile birlikte ısıtma işlemleri, kütleme, tütüleme, vakum paketlenme veya modifiye atmosferde ambalajlama ve depolama sistemlerinden de yararlanılır.

67

67



Çeşitli gıdaların farklı karakterde olmaları nedeniyle soğutma ihtiyaçları da farklılık göstermektedir.



Örneğin kesimden sonra sığır karkasın sıcaklığı 38-40 °C arasındadır ve karkas sıcaklığının mikrobiyolojik açıdan mümkün olan en kısa sürede düşürülmesi gerekir. Bu anlamda da etlerin muhafazasında en ideal sıcaklık 3 °C ile -1 °C arasındaki sıcaklıklar olduğu belirtilmektedir.

68

68



69



70



Tavuk karkaslarında da kesimden hemen sonra vücut ısısı soğuk suya daldırma veya soğuk hava akımında hızlı bir şekilde düşürülmelidir. Bu karkaslarda raf ömrünü belirleyen en önemli faktör depolama sıcaklığı ve karkas yüzeyindeki başlangıç mikroorganizma yüküdür.



Başlangıç mikroorganizma sayısı ise kesim koşullarına, işletme sanitasyonuna, kesim ve sonrası uygulanan hijyen uygulamalarına bağlıdır. Tavuk etleri kırmızı ete göre çok daha hassastır.



Balık etleri ise avlandıktan hemen sonra soğuk deniz suyu, soğuk havada veya buzda muhafaza edilmelidir.

71



72



Taze meyve ve sebzelerde ise kalite yetiştirme koşullarına ve hasattan sonra uygulanan işlemlere bağlıdır. Meyve ve sebzeler toplandıktan sonra belli bir süre canlılıklarını koruyabilmektedir. Bunlarda depolama süresi ürün yapısına, depolama sıcaklığına ve atmosferde bulunan gaz karışımına bağlıdır. Meyve ve sebzelerde hasattan sonra devam eden solunum olayında sıcaklık önemli bir faktördür.



Sıcaklık azaldıkça solunum hızı da yavaşlamakta, olgunlaşma gecikmekte, mikrobiyal faaliyet yavaşlamakta ve böylece bu ürünler daha uzun süre muhafaza edilebilmektedir. Hasattan sonra bu ürünlerde meydana gelebilecek kayıpları en aza indirmek için de ürün hemen ya soğuk su püskürtülerek ya vakumla soğutma uygulanarak soğutulmalıdır.

73

73



Soğukta muhafazada atmosferde bulunması istenen optimum nem oranı ise sıcaklık ve gaz karışımlarına ve depolanan gıda çeşidine bağlıdır.

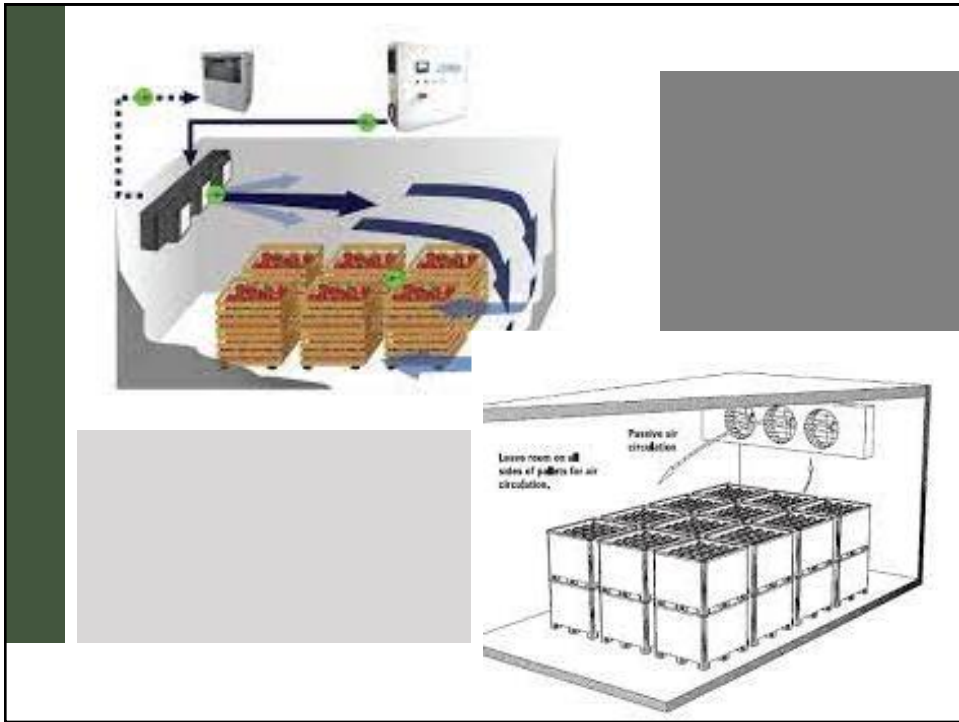


Bağıl nem oranının çok düşük olması meyve ve sebzelerde ağırlık kaybına ve pörsümeye neden olurken, çok yüksek olması ise gıdanın yüzeyinde mikrobiyal gelişmeyi teşvik eder.



Depolama sırasında nemde veya sıcaklıkta meydana gelen değişiklikler terleme veya gıdanın yüzeyinde yoğunlaşmaya neden olabilir. Bu da mikrobiyal gelişmeyi teşvik eden bir faktördür.

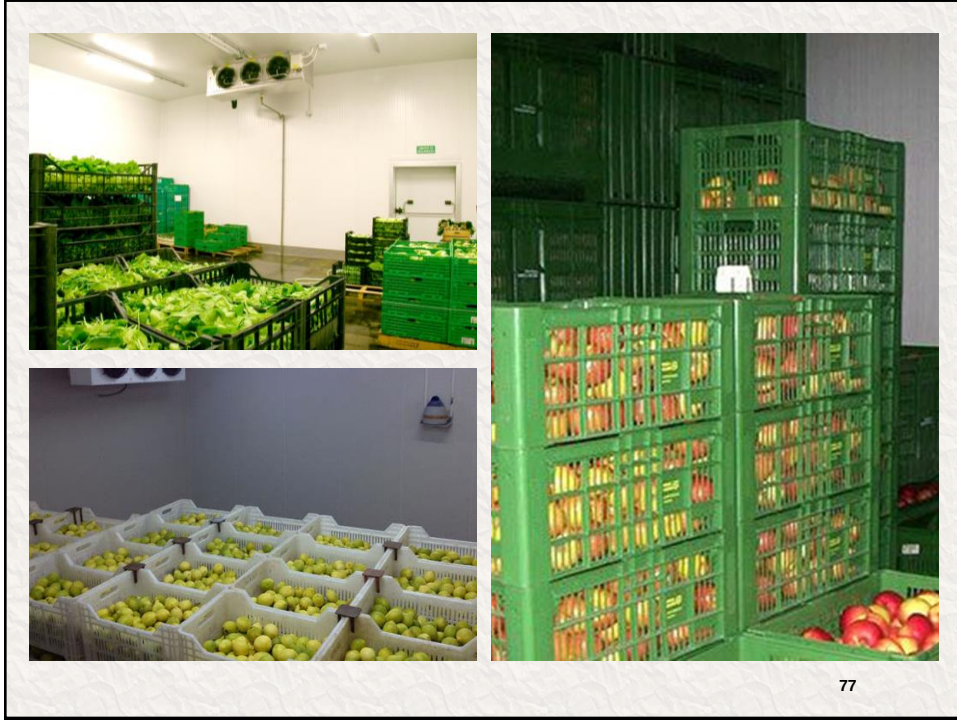
74



75

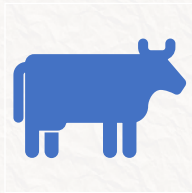


76



77

77



Çiğ süt muhafazasında alınacak önlemlerin en önemlisi bulaşmanın önlenmesidir.



Sağım yapılan ortamın havasından ve insanlardan gelebilecek her türlü bulaşma önlenmelidir. Sağılan süt bekletilmeden 5 oC veya altındaki sıcaklıkta soğutulmalıdır. Hemen soğutulan çiğ sütler buzdolabında iki gün bozulmadan saklanabilir.

78

78



79



80

- Taze olarak saklanamayan çeşitli gıdalar için önerilen depolama sıcaklıkları, bağıl nem oranları ve depolama ömürleri

ÜRÜNLER	DEPOLAMA SICAKLIĞI (°C)	% BAĞIL NEM	DEPOLAMA ÖMRÜ
Sığır karkasları	-2 ile 1	88 - 92	2 - 6 Hafta
Balık	0 - 4	90 - 95	5 - 20 Gün
Taze yumurta	-1 ile 1	85 - 90	8 - 9 Ay
Marul	-0	90 - 95	3 - 4 Hafta
Havuç	-0	90 - 95	10 - 14 Gün
Soğan	-0	70 - 75	6 - 8 Ay
Potates	3 - 4	85 - 90	6 - 9 Ay
Elma	1 - 2	85 - 90	2 - 7 Ay
Portakal	2 - 3	85 - 90	8 - 10 Hafta
Üzüm	-1 ile 0	88 - 92	3 - 6 Ay
Limon	12 - 15	85 - 90	1 - 4 Ay

81

81

4. DONDURMA TEKNOLOJİSİ

Gıdalar genellikle işlenmesi, depolanması, taşınmaları sırasında fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkilerle değişime uğramaktadır.

Gıdaların kalitesini olumsuz yönde etkileyen hatta onların bozulmalarına yol açan bu değişimleri kısmen veya tamamen ortadan kaldırmak veya yavaşlatma için, özellikle meyve ve sebzelerin, et, tavuk ve su ürünlerinin korunmasında dondurma tekniği uygulaması önem kazanmıştır.

Soğukta saklanan gıdaların dayanma süreleri kısıtlı olduğu için dondurulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan saklanabilirler.

82

82



Bu teknikte genel prensip, besinlerin içerisinde bulunan suyun buz kristalleri haline dönüştürülerek besinin kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalardan etkilenmemesini sağlamaktır.



Donmuş gıdalarda, mikroorganizmalar faaliyet gösteremez, ancak enzim faaliyeti yavaş da olsa devam eder. Patojen mikroorganizmaların çoğu $+4,4^{\circ}\text{C}$ nin altında çoğalamazlar. $+1,7^{\circ}\text{C}$ altında ise mikroorganizmaların büyük bir kısmı çoğalamaz.

83

83



Dondurulmuş gıdalarda dondurma işlemi süratle yapılmalıdır.



Bu işlem yavaş olursa, buz kristalleri büyük olur ve bu kristaller gıdaların hücre arası boşluklarda teşekkül eder. Bu da hücre suyunun dışarı çıkmasına ve hücre duvarının zedelenmesine neden olur.



Böylece don çözülünce gıda sulanır, şekli bozulur ve daha çabuk bozulur.

84

84



Buz kristallerinin iri olması olumsuzluklarının giderilmesi amacı ile araştırmacılar, bilhassa dokusal kopmaları önlemeyi sağlayan ve Deep Freezing adını verdikleri çok düşük sıcaklıkta ani dondurma metodunu geliştirmişlerdir.



Buna göre oluşan buz kristalleri çok küçük olduğundan hücre zarları parçalanmaz, dondurulmuş ürün, taze ürünün bütün özelliklerini muhafaza eder.



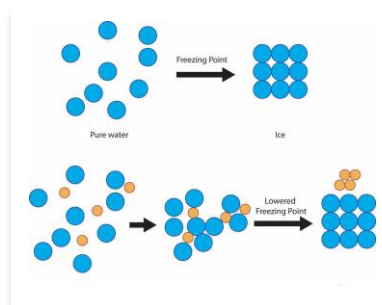
Saklama süresi ürün çeşidine göre değişik ısılarda ve daima -18 °C nin aşağısında olmamak üzere 2–18 aya arasında değişir.

85

85

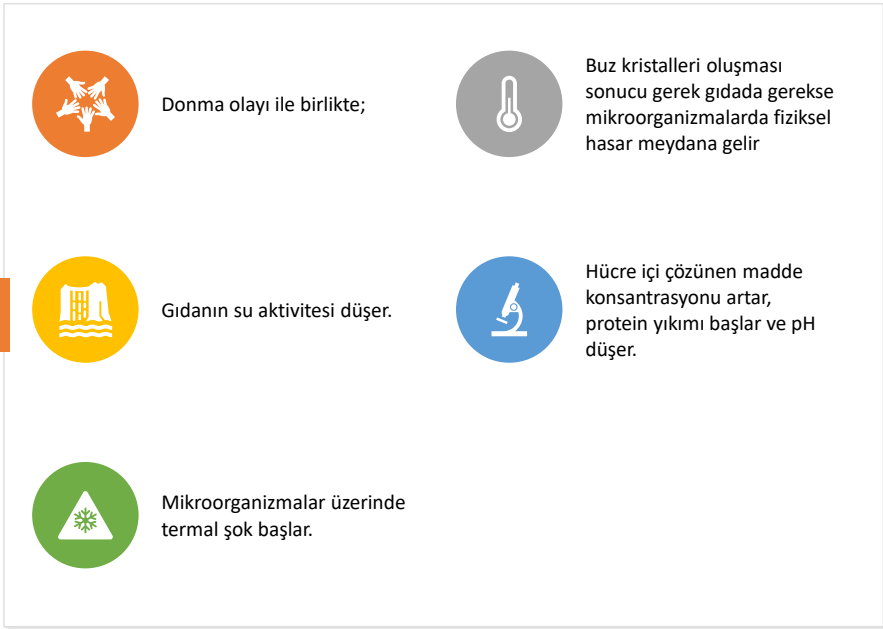
Dondurarak Saklamada Temel İlke

- Hayvansal ve bitkisel gıdaların dokularında bulunan su çözelti halindedir ve donma noktaları 0 °C nin altındadır.
- Gıdaların büyük çoğunluğu ise -0.5 ile -3 °C arasında donmaktadır.
- Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda önce dokuda hücre dışında bulunan su donmaktadır.
- Bu suyun donmaya başlaması ile su içinde çözünmüş halde bulunan maddeler donan fazdan su fazına yani hücre içine doğru hareket eder ve bunun sonucu olarak hücre içi su dışarı çıkmaya başlar. Bu olaylar sırasında donan su buz kristalleri oluşturur.



86

86

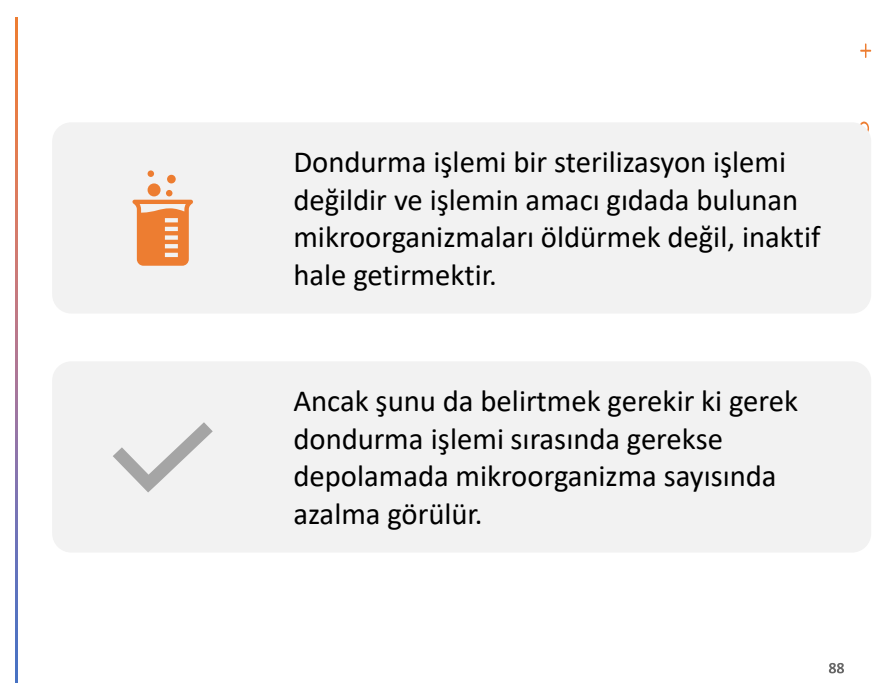


The infographic is divided into three horizontal sections, each with a colored circle icon and a text box. The top section has an orange circle with a snowflake icon and text about freezing. The middle section has a yellow circle with a water droplet icon and text about water activity. The bottom section has a green circle with a snowflake icon and text about thermal shock.

- Donma olayı ile birlikte;** Buz kristalleri oluşması sonucu gerek gıdada gerekse mikroorganizmalarda fiziksel hasar meydana gelir
- Gıdanın su aktivitesi düşer.** Hücre içi çözünen madde konsantrasyonu artar, protein yıkımı başlar ve pH düşer.
- Mikroorganizmalar üzerinde termal şok başlar.**

87

87

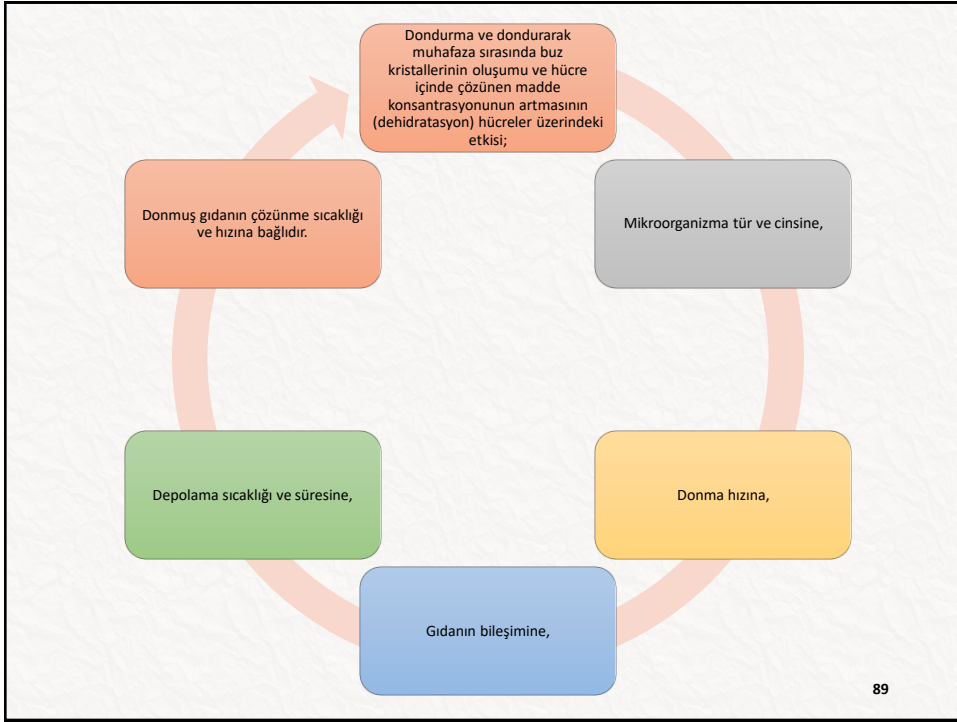


The infographic consists of two main sections, each with a gray rounded rectangle containing an icon and text. The top section has an orange icon of a beaker with bubbles and text about freezing not being sterilization. The bottom section has a gray checkmark icon and text about the reduction of microorganisms during freezing.

- Dondurma işlemi bir sterilizasyon işlemi değildir ve işlemin amacı gıdada bulunan mikroorganizmaları öldürmek değil, inaktif hale getirmektir.**
- Ancak şunu da belirtmek gerekir ki gerek dondurma işlemi sırasında gerekse depolamada mikroorganizma sayısında azalma görülür.**

88

88



89



Mikroorganizmaların ölüm oranını etkileyen en önemli faktörlerden birisi donma hızıdır.



Donma hızı artıkça ölüm oranı azalmaktadır.



“Donma hızı, gıdanın merkezinden (sıcak nokta) yüzeyine olan mesafenin, merkez sıcaklığının 0 °C den -15 °C ye düşmesi için gerekli olan süreye oranıdır.”



Buna göre donma hızı 5 cm/saat ten yüksek ise çok hızlı dondurma, 1-5 cm/saat arasında ise hızlı dondurma, 0.2-1 cm/saat ise yavaş dondurma ve 0.2 cm/saat in altında ise çok yavaş dondurma olarak kabul edilir.

90

90



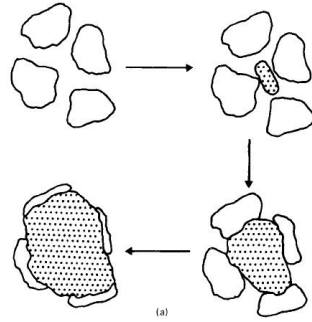
Bunun yanında oluşan buz kristallerinin büyüklüğü de donma hızına bağlıdır. Yavaş dondurmada daha büyük kristaller oluşurken, hızlı bir dondurmada daha küçük buz kristalleri oluşur. İri buz kristallerinin yarattığı fiziksel zarar daha fazladır ve gıdanın yapısının bozulmasına neden olur ve daha fazla mikroorganizma ölür.



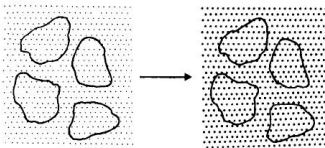
Buna karşın gıdada oluşan zarar daha fazla olduğu için, çözünme işleminde su kaybı daha fazla olmaktadır ve bu nedenle genelde hızlı bir dondurma tercih edilir.

91

91

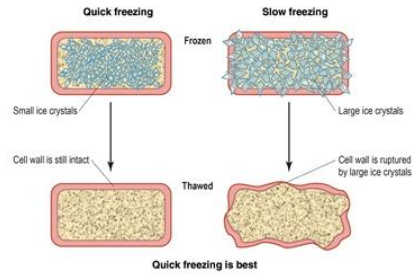


(a)



(b)

Dondurmanın Hücre Üzerindeki Etkisi (a) Yavaş dondurma (b) Hızlı Dondurma



92

92



Dondurarak Muhafazanın Avantajları



Dondurarak muhafazada gıdaya dışarıdan koruyucu veya benzeri hiçbir kimyasal madde ilave edilemez.



Dondurarak muhafaza edilen gıdaların doğal lezzetinde önemli bir değişiklik olmaz.



Dondurarak muhafaza yöntemi gıdanın besin değerinde önemli bir kayba neden olmaz.

93

93

Dondurarak Muhafazanın Dezavantajları

- Dondurarak muhafaza edilen gıdalarda canlı mikroorganizma sayısında azalma meydana gelir ancak mikroorganizmalar tamamen elemine edilemez.
- Toksinler dondurma işleminden etkilenmezler.



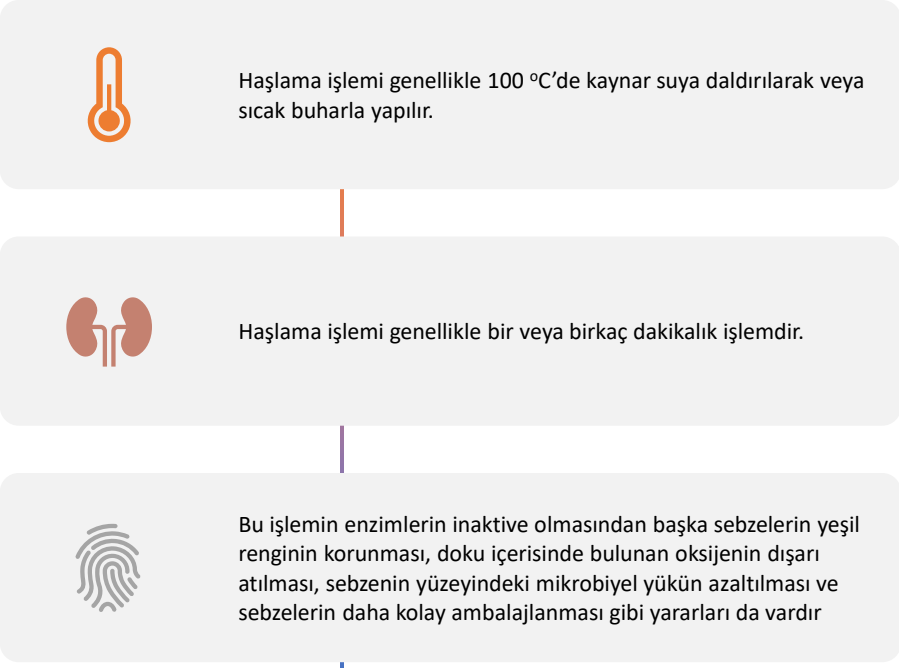
94

94



- **Dondurulacak Ürünlerde Uygulanan Ön İşlemler**
- Dondurularak saklanacak gıdalara bazı ön işlemler uygulanarak tüketime hazır hale getirilir.
- Meyve ve sebzeler ilk önce yıkanır, daha sonra kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama, dilimleme ve haşlama işlemlerinden geçirilir.
- Burada sebzelere uygulanan Haşlama işlemindeki asıl amaç; enzimlerin aktifliğini önlemek ve besinin doku havasının dışarı çıkarılmasının sağlanmasıdır. Aynı zamanda bu işlem sayesinde sebzelerin mikroorganizma yükü de azaltılmış olur.
- Ön işlemlerden geçirilen meyve ve sebzelerin bazıları bütün olarak dondurulurken, bazıları da belirli büyüklüklerde kesilerek parçalandıktan sonra dondurulur.

95



 Haşlama işlemi genellikle 100 °C'de kaynar suya daldırılarak veya sıcak buharla yapılır.

 Haşlama işlemi genellikle bir veya birkaç dakikalık işlemdir.

 Bu işlemin enzimlerin inaktive olmasından başka sebzelerin yeşil renginin korunması, doku içerisinde bulunan oksijenin dışarı atılması, sebzenin yüzeyindeki mikrobiyel yükün azaltılması ve sebzelerin daha kolay ambalajlanması gibi yararları da vardır

96

- Meyvelerde ise depolama sırasında oluşabilecek enzimatik ve oksidatif değişiklikleri önlemek amacıyla haşlama işlemi uygulanmaz.
- Ürün özelliğine göre inhibitör olarak askorbik asit, sitrik asit veya malik asit kullanılır. En yaygın olarak kullanılanlardan askorbik asit dondurularak saklanan meyvelerde renk değişimini önler.
- Bir diğer yöntem de şeker şurubu veya şeker içinde dondurmaktır. Ayrıca askorbik asit şeker şurubuna eklenerek uygulanabilir.
- Dondurulacak gıda et ise mutlaka etin "ölüm katılığı(rigormotris)" olayını gerçekleştirmiş olması gerekir



97



Dondurarak saklamada uygulanan sıcaklık ürüne ve depolama süresine göre farklılık gösterir.



Genelde -18 C'de mikrobiyel aktivite tamamen durur. Sıcaklık düştükçe depolama süresi uzar. Pek çok gıda için -18 oC'nin altında saklama en ekonomik depolama sıcaklığıdır.

98

98

•**Durgun Havada Dondurma:**

•Burada kullanılan soğuk hava hareketsizdir. Dondurulacak ürünler raflara yerleştirilir. Hava sadece doğal konveksiyonla hareketlidir. Soğuk odanın sıcaklık derecesi -15 °C ile -30 °C arasındadır.

•Hareketsiz veya çok yavaş hareketli havanın ısı iletkenliği çok düşük olduğundan, dondurulmak üzere depoya konulan gıda maddesinin donması çok uzun süre alır.

**Besinlere
Uygulanan
Dondurma
Yöntemleri**

99

99



Durgun Havada Dondurma

100

100



101



Hava Akımında Dondurma:



Genel ilke havanın dondurulan gıda maddesi ile hızlı hareket etmesidir. Güçlü fanlar yardımıyla hareket ettirilen hava, soğutma spiralleri (evaporatör) üzerinden geçerken soğur ve sonra dondurulan ürün üzerinden 10–15 m/s hızla geçer.



Hava sıcaklığı -30 °C ile -45 °C arasında değişmektedir. Burada genelde tünel dondurucular kullanılır. Dondurulacak ürün tünellere koyulur ve alttan-üstten soğuk hava verilerek dondurma işlemi sağlanır.

102

102



103



İndirekt Kontakt Metoduyla Dondurma:



Bu metodun ilkesi, içten soğutkan iki plaka arasına yerleştirilmiş ambalajlı ürünlerin plaka ile teması sonucu dondurulmasıdır.



Dondurulan ürün ile soğumayı gerçekleştiren refrijerant arasında plaka bulunduğundan bu metoda dolaylı temas metoduyla dondurma denilir.



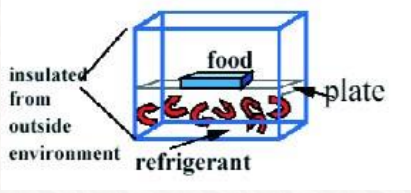
Burada tek koşul, ürünün düzgün bir ambalajda bulunmasıdır. Ambalajın düzgün bir yüzeyle plakaya temas etmesi donma süresi açısından önemlidir.

104

104



indirekt kontak metodu

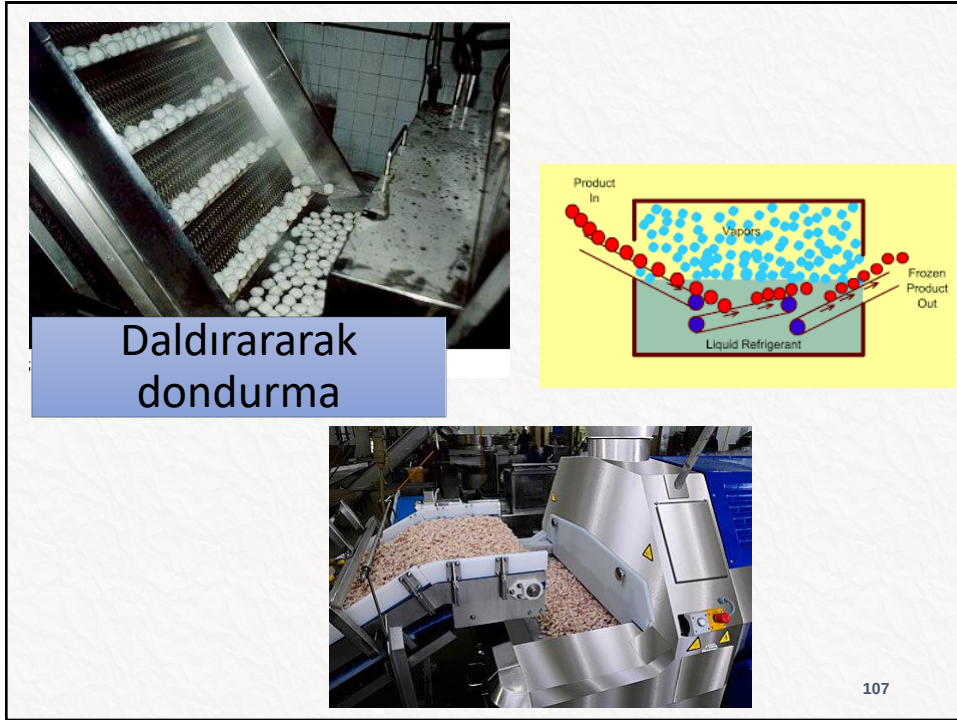
105

105

- **Daldırarak Dondurma:**
- Dondurulacak ürün ambalajlanmış veya ambalajlanmamış olarak düşük derecelere kadar soğutulmuş uygun bir sıvıya daldırılmakta veya bu sıvı ürün üzerine püskürtülmektedir. Burada bir avantaj belirgin bir şekli olmayan birçok ürünün bu yolla dondurma olanağıdır.
- Ayrıca parça halindeki ürünler bu yöntemle bireysel olarak dondurulabilmektedir. Burada kullanılan refrejanlardan yani donma noktası düşük olan sıvılardan en yaygın olanları “salamura, tuz çözeltisi, şeker şurubu ve gliserol çözeltileri” dir.

106

106



Daldırarak
dondurma

107

107



Kriyojenik Sıvılarla Dondurma:



Kaynama noktası çok düşük olan sıvılaştırılmış gazlara kriyojenik sıvılar denir. Gıdaların dondurulmasında en fazla kullanılan kriyojenik sıvıların başında sıvı azot ve sonra sıvı karbondioksit gazları gelir.



Sıvı azot -196 oC, sıvı CO2 ise -145 oC nin altında gerçekleştirilen dondurma olarak tanımlanır.

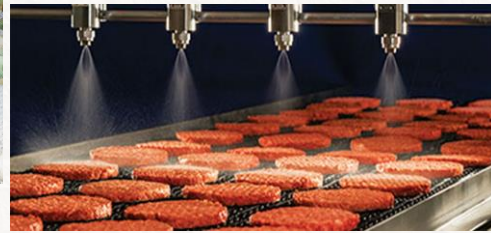
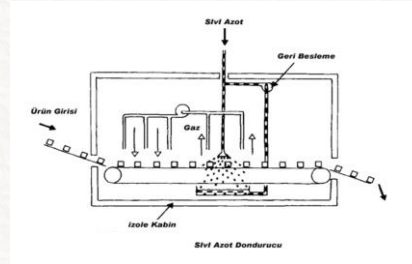


Sıvı azotla dondurmada, dondurulacak gıda ya sıvı azota doldurulur, ya da sıvı azot gıda üzerine püskürtülür veya dondurulacak gıda üzerinden düşük derecelerdeki azot gazı geçirilir.

108



Sıvı azot ile dondurma



109

109

Tüm bu yöntemlerin uygulanmasında dondurma hızını; seçilen dondurma yöntemi, sıcaklık, hava ve soğutucu akım hızı, dondurulacak gıda çeşidi ile parça büyüklüğü, ambalaj şekli ve büyüklüğü gibi etmenler etkiler.

ÜRÜN	Sıcaklık(°C)	Süre
Meyveler		
Çilek	-18	12 ay
Vişne	-18	8-10 ay
Kayısı	-18	8-12 ay
Ahududu	-10	1.5 ay
Sebzeler		
Ispanak	-10	1 ay
Bezelye	-10	2 ay
Patates	-18	6 ay
Biber	4	12 ay

Bazı meyve sebzelerin dondurma koşulları

110

110



Donmuş gıdaların çözülmesi sırasında buz kristalleri eriyerek dokudan ayrılır.



Yavaş dondurulmuş gıdalarda iri buz kristalleri olduğundan çözünme sırasında sızıntı kaybı fazla olur.



Yavaş çözündürme sırasında hem mikroorganizmalar hem de doku hücreleri daha az hasar görür ve sızıntı kaybı da daha az olur. Gıdanın kalitesini korumak açısından yavaş çözündürme daha uygundur.

111

111



112

112



Besinlerin Çözündürülmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:



Her şeyden önce dondurulmuş gıdaların derin dondurucudan kullanacağımız veya tüketebileceğimiz kadarını çözündürmeliyiz.



Çözündürülmüş bir besin muhakkak en kısa sürede pişirilerek tüketilmelidir. En sağlıklı çözündürme buzdolabı sıcaklığında (0 °C ile +5 °C) yapılan çözündürmedir.



Besinleri oda sıcaklığında, su altında ve sıcak su ile çözündürmeden önce ortamda yaşayan mikroorganizmaların varlıkları asla unutulmamalıdır.



Çözdürme işlemlerinde besinin mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel yönden olumsuz yönde değişebileceği unutulmamalıdır.

113

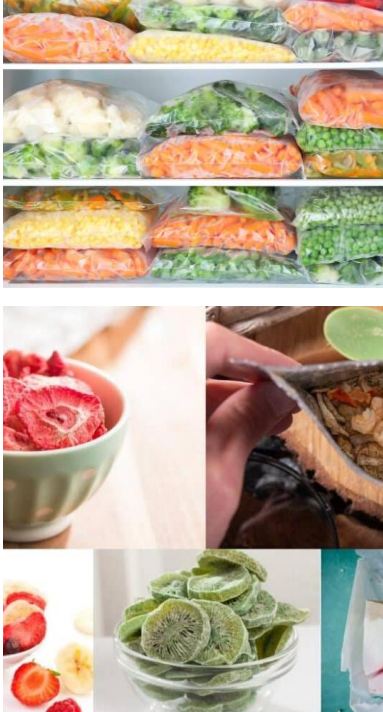
113



- Dondurulmuş besinlerin çözündürüldüğü ortam kesinlikle temiz olmalıdır.
- Hızlı çözdürme amacıyla kullanılan sıcak su, mikroorganizmaların faaliyeti için ideal bir ortam hazırlar.
- Donmuş besinleri daha hızlı çözebilmek için besini bıçak vb. kesici maddeler ile kesmeyi veya parçalamayı düşünmemeliyiz. Aksi takdirde besinin fiziksel yapısını, görünüşünü ve besin değerini bozmuş oluruz.
- Mikrodalga fırınlarda çok çabuk ve güvenli çözdürme yapılabilir.

114

114



- Dünya nüfusunun hızla çoğalması, hayat standartlarının yükselmesi ve çalışan nüfusun da hızla artması işlenmiş gıdalara olan talebi büyük ölçüde artırmaktadır. Gelişmiş ülkelerde dondurulmuş gıdalar, tüketilen gıda içerisinde önemli bir paya sahiptir. Yine gelişmiş ülkelerde dondurulmuş gıda üretimi, tüketime paralel olarak her geçen yıl yaklaşık % 15 artmaktadır. Günümüzde her türlü et, tavuk, balık, su ürünleri, tereyağı, meyve ve sebzenin ve hamur ürünlerinin dondurularak muhafazası mümkün olmuştur.
- Türkiye’ de gıda teknolojisinin son yıllarda hızlı bir gelişme içinde olması, dondurulacak gıdalar yönünden hammaddenin bol ve ucuz olması, diğer işlenmiş besinlere göre dondurulmuş gıdaların kaliteli olması, Türk halkının yemek kültüründe de değişme olması ve tüm bu gelişmelerin yanında çalışan nüfusun ve halkın yaşam düzeyinin artması neticesinde ülkemizde dondurulmuş gıdalara olan talep artmıştır.

115

115

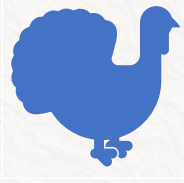
5. KURUTMA TEKNOLOJİSİ

Mikroorganizmaların çalışabilmesi için gıda içerisinde belli oranda suyun bulunması gereklidir. Kurutmanın amacı, gıdalardaki su düzeyini mikroorganizmaların faaliyetlerini kısıtlayacak bir düzeye indirmektir.

Kurutma, eskiden olduğu gibi bir gıdayı bir süre güneşte bırakmakta veya dehidratör denilen yapay kurutucularda da gıdaların kurutma işlemi yapılabilmektedir. Kurutma işleminde suyun uçurulması ısı ve havanın etkisiyle olur.

116

116



Türkiye’ de bazı bölgelerde yetişen ürünler ticari amaç için yetiştirildiğinden, kurutma işlemi daha da önem kazanmaktadır.



Ege Bölgesinde üzüm, incir, Karadeniz’ de fındık, Trakya ve İç Anadolu’ da ayçiçeği, Kahramanmaraş’ ta kırmızıbiber ve Malatya’ da kayısı yalnız bulundukları bölgenin değil Türkiye’ nin ihrac ürünleridir.

117

117



118

118



119



120

Kurutma Mekanizması



Kurutma Hızına Etki Eden Etmenler



1.Ürünün Kimyasal Bileşimi :Ürünün kimyasal bileşimi kuruma boyunca değişir.



Ø Tuz, şeker gibi küçük moleküllü erimiş maddelerce zengin ürünler, bu maddeleri hiç içermeyen ürünlerden daha zor kurur.



Ø Ortamda yağ bulunması da kuruma hızını sınırlar.



Ø Nişasta ve pektince zengin maddelerin kurutulması da oldukça güçtür.



Ø Sebzelerde su, hücre içinde ve hücreler arasında bulunur. Hücreler arasındaki suyun uzaklaşması kurutmayı kolaylaştırır. Haşlama ile hücreler arasındaki su uzaklaştırılır ve ürünler daha hızlı kurur.

121



2.Ürünün Boyutları: Kuruma hızı, parçacıkların yüzey alanıyla doğru, kalınlıklarıyla ters orantılıdır. Bu nedenle kurutulan parçacıklar ne kadar küçükse yüzey alanı fazla, kalınlığı az olur. Böylece kuruma hızı olumlu yönde etkilenir. Ancak kurumanın hızlandırılması amacıyla, ürünün parçacıklar hâlinde kıyılması her zaman mümkün değildir.

Tüketim alanı bakımından bazı ürünlerin bütün halde kurutulması gerektiği gibi kıyılan ürünlerde de tüketici belli bir irilik bekler. Bu nedenle doğranarak kurutulan ürünlerde parça iriliğini, tüketici isteklerini (spek) ve kuruma hızını beraberce değerlendirerek karar vermek gerekir..

122

122



3.Sıcaklık: Kurutma ortamının sıcaklığı ve gıdanın kurutulmadan önceki sıcaklığı önemlidir.



Gıdanın sıcaklığı ne kadar düşük ve kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek olursa ısı transfer hızı o kadar etkili olur. Ayrıca ortamdaki havanın sıcak oluşu su tutma kapasitesini artırır

123

123



4.Havanın Hızı: Havadaki hareket varlığı ve bu hareketin hızlı oluşu kurutmayı olumlu yönde etkiler.



5.Havanın Kuruluğu: Havanın nisbi nemi, aynı zamanda kurutmanın hangi seviyeye kadar yapılacağını tayin eder. Kurutulmakta olan gıdayla hava nemi arasında bir denge oluşuncaya kadar kurutma işlemi devam eder.



6.Atmosfer Basıncı: Çevre hava basıncı düştükçe kurutma, yani buharlaşma yükselir.

124

124

Kurutmanın Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkisi

Kurutmada amaç su aktivitesi (a_w) değerini belirli bir değerin altına indirmek suretiyle gıdayı mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlere karşı dayanıklı hale getirmektir.

Gıdalarda bozulmaya yol açan bakterilerin gelişebildiği minimum a_w değeri yaklaşık 0.90 civarındadır. Küf ve mayalar ise bu değerin altında da gelişebilmektedirler.

Genellikle 0.65 su aktivitesi civarında mikrobiyal bozulma hemen hemen tamamen önlenememekle beraber, bu değerin altında da bazı mayalar ve küfler çok yavaş ta olsa gelişebilirler.



125



Kurutulmuş meyve ve sebzelerde nem oranı meyve ve sebzelerin türüne göre genellikle %3-20 arasında değişmektedir.

Kurutma düzeyini etkileyen diğer bir faktör de ürünün ne kadar süre ile muhafaza edileceğidir.

Uzun süre depolanacak kurutulmuş etlerde su oranı %4, yumurta tozunda %3, süt tozunda %5, kuru üzümde %12-15, kayısılarda %15 ve erikte %16-19 un altında olmalıdır.

126

126



Kurutma işlemi ve kurutulmuş gıdaların muhafazası sırasında bazı mikroorganizmalar canlılığını kaybederler.



Genellikle kurutulmuş gıdaların mikrobiyal yükü orijinal hammaddeye kıyasla daha düşüktür. Ancak kurutulmuş bir gıda steril değildir.

127

127



Kurutmanın mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi aşağıdaki faktörlere bağlıdır;



Mikroorganizmaların cinsi, türü, yaşı ve sayısı,



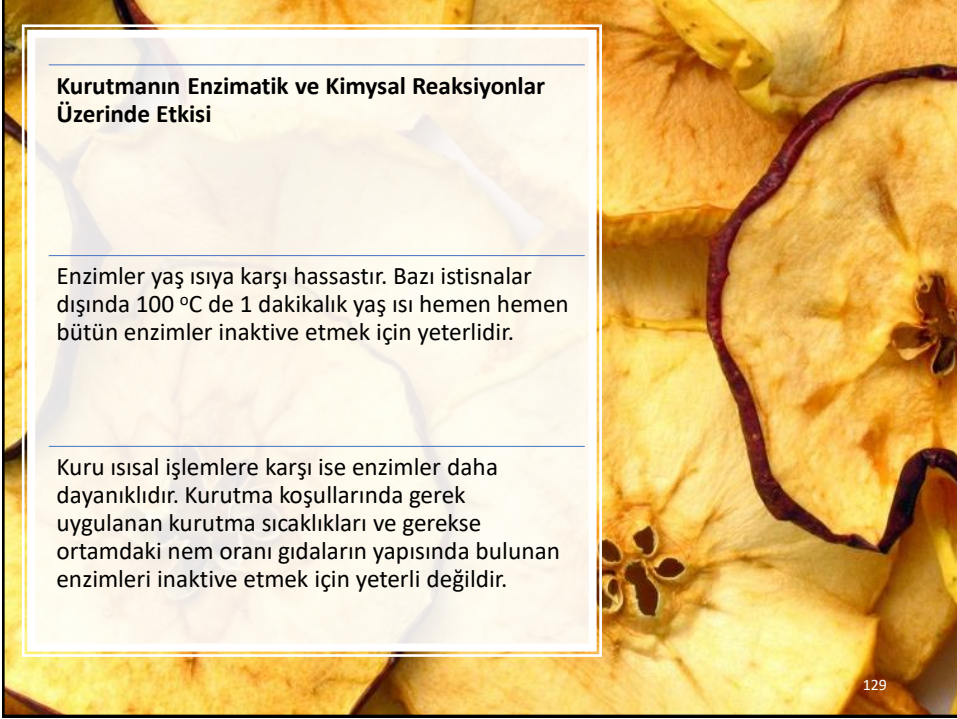
Kurutma koşulları (kurutma şekli, sıcaklığı, süresi),



Gıdanın türü ve bileşimi (pH, inhibitör maddeler vb).

128

128



Kurutmanın Enzimatik ve Kimyasal Reaksiyonlar Üzerinde Etkisi

Enzimler yaş ısıya karşı hassastır. Bazı istisnalar dışında 100 °C de 1 dakikalık yaş ısı hemen hemen bütün enzimler inaktive etmek için yeterlidir.

Kuru ısısal işlemlere karşı ise enzimler daha dayanıklıdır. Kurutma koşullarında gerek uygulanan kurutma sıcaklıkları ve gerekse ortamdaki nem oranı gıdaların yapısında bulunan enzimleri inaktive etmek için yeterli değildir.

129

129



Yeterli düzeyde kurutulmuş gıdalarda küf ve maya gelişimi gözlenmese de bazı arzu edilmeyen kimyasal reaksiyonlar ve değişimler söz konusudur.

Örneğin kurutulmuş yağlı gıdalarda oksijen varlığında yağların oksidasyonu sonucu oksidatif ransidite oluşur.

Bu gıdalarda ayrıca gerek kurutma ve gerekse muhafaza sırasında enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları meydana gelir.

130

130

Haşlamadan kurutululan ürünlerde özellikle polifenol enzimlerinin oksidasyonu sonucu esmerleşme olayları oluşur. Bu reaksiyonların hızı ortamdaki neme ve sıcaklığa bağlıdır.

Bu nedenle de esmerleşme reaksiyonların hızı kurutma sırasında yüksek, depolamada ise daha yavaştır.

Bunun yanında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları (mailard reaksiyonları) da önemli bir yere sahiptir.



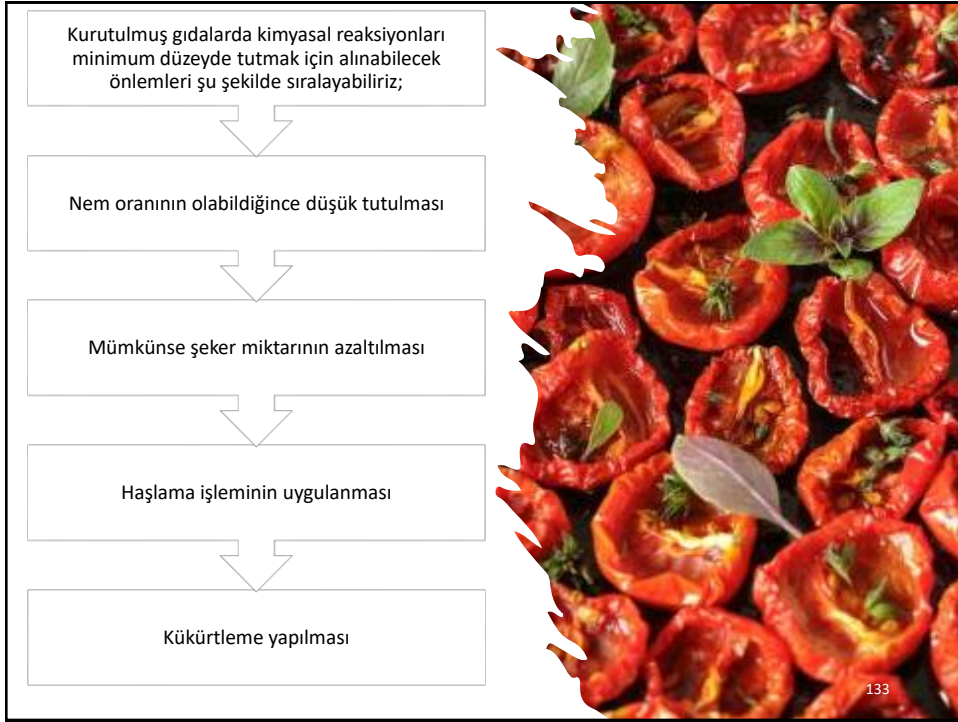
131

131

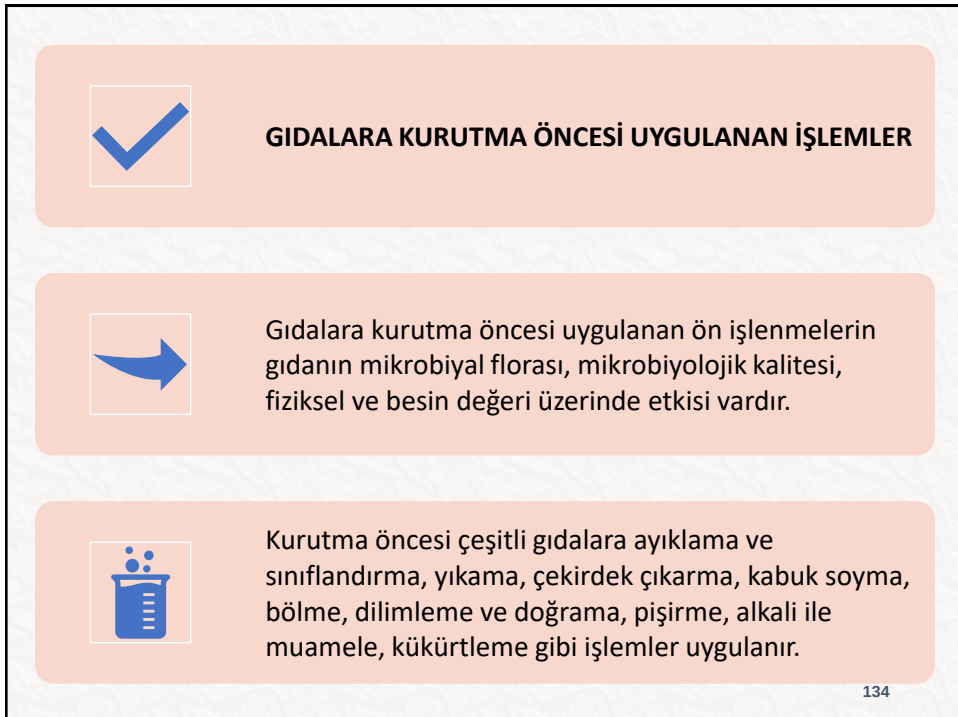
- Maillard reaksiyonları ortamdaki şekerler ile aminoasitler arasında meydana gelmekte ve ortamda belli bir oranda su bulunması gerekmektedir.
- Bu reaksiyonların en hızlı olduğu su aktivitesi değerleri 0.65-0.75 (%15-20 bağıl nem) arasındadır ve bu yüzden kurutma işleminde bu değerler arasını hızlı bir şekilde geçmek gerekir.
- Kurutulmuş gıdalarda gözlenen diğer kimyasal olaylar C vitamini kaybı ve renk maddeleri ve karetenoidlerde meydana gelen değişimlerdir.

132

132



133



134

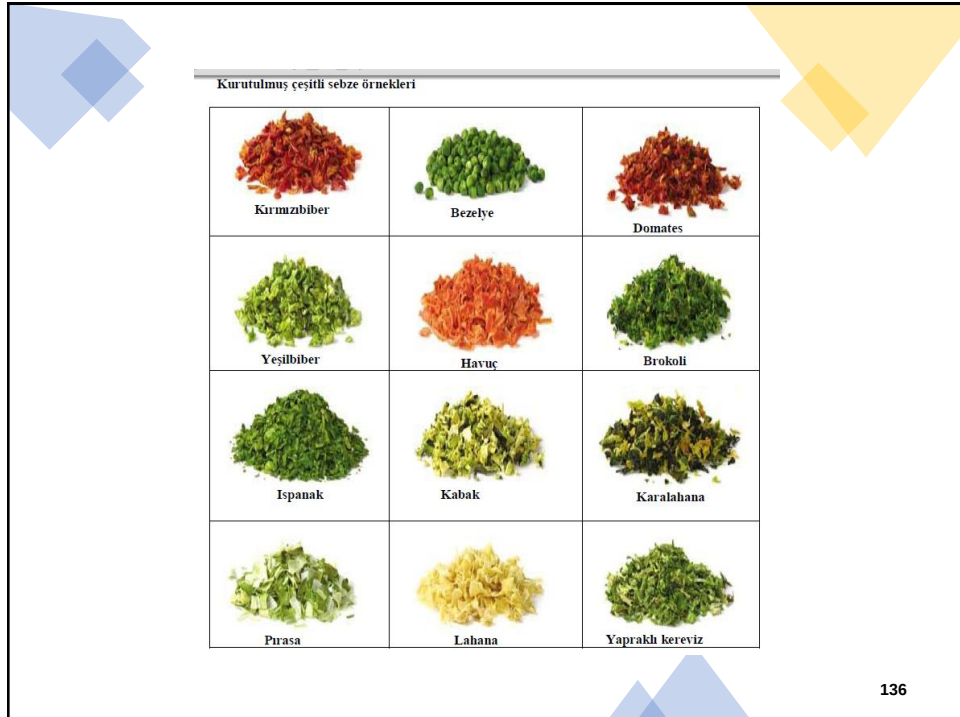
Sebzeleri Kurutmaya Hazırlama

Bezelye, mısır, biber, kabak, bamya, soğan ve yeşil fasulye kurutmak için pratik sebzelerdir. Sebzelerin kurutulmadan önce bazı ön işlemlerden geçmesi gerekir.

Ön işlem, sebzelerin kurumadan önce içlerindeki nemin daha hızlı alınması, renklerin, tatların, besin değerlerinin korunması, üzerlerindeki olası mikrobik aktivitelerin engellenmesi ve daha hijyenik olmasının sağlanması, standartlara uygun şekil ile boyut özelliklerinin elde edilmesi için yapılan fiziksel, kimyasal işlemlerin bütünüdür.

135

135



136

136

Ø Ön yıkama
(yumuşatma)

Ø Yıkama

Ø Durulama

Yıkama: Dökme hâlde veya kasalarla fabrikaya taşınan sebzelerin ısıtma işlemi kolaylaştırmak, mikroorganizma yükünü azaltmak ve toz-toprak, tarımsal ilaç, çamur gibi yabancı maddelerden temizlemek amacıyla yıkanması gereklidir. Ürünün cinsine ve özelliğine göre yıkama işlemi üç aşamada gerçekleştirilir.

137

137



Sebzelerin yıkanmasında kullanılan en sağlıklı yıkama işlemi, su içinde farklı sistemlerle hareket ettirerek yıkamadır.



Sebzeler tank içindeki suda paletler yardımıyla hareket ettirilerek veya tankın içindeki suya basınçlı hava verilerek çalkalanan su içinde etkili bir şekilde yıkanmaktadır.



Diğer bir yıkama şekli ise basınçlı su verilerek yıkamadır.

138

138

Ayıklama: Temizlenen sebzelerin kurutulmadan önce ayıklanması gerekir.

Bozuk, ezik, küflü ve çürümüş olan sebzeler ya tamamen atılır ya da bozuk olan kısımları kesilerek uzaklaştırılır.

Ayıklama işlemi, sebzeler hareketli bantlar üzerinde ilerlerken bantların her iki yanında bulunan işçiler tarafından yapılır.



139



• **Kabuk Soyma:** Kurutma işlemi yapılacak bazı sebzelerin kuruma hızını yavaşlattığı için sebzelerin kabukları soyulur. Kabuklar, sebzenin özelliğine göre haşlamadan önce veya sonra soyulabilir. Kabuk soyma işlemi:

- Ø Elle kabuk soyma
- Ø Isı uygulaması ile soyma
- Ø Dondurarak soyma
- Ø Kimyasal maddelerle kabuk soyma olmak üzere 4 şekilde gerçekleştirilir.

140



141



+

•




Doğrama: Sebzelerin kurumasını hızlandırmak üzere sebzeler ya ikiye ayrılır ya dilimlere bölünür ya da belli bir şekle sahip olmamak üzere doğranır.

Sebzeler için kesim ölçüleri 6x6, 9x9, 20x20 veya slays (oval) kesimdir. Sebzelerin çeşit ve içeriğine göre değişir. Doğrama işlemi, genellikle müşteri isteği doğrultusunda gerçekleştirilir

142

142

Haşlama: Haşlama, sebze kurutma için atılan adımların ilkidir. Sebzeleri kurutma ve depolamada rastlanan en önemli sorun renk, tat kaybı ve esmerleşmedir.

Bu sorunların nedeni, enzim aktivitesinin devam etmesi ve bu aktiviteye bağlı esmerleşmedir.

Haşlama ile bu etken ortadan kaldırılır. Ayrıca, sebze hücre zarlarını oluşturan dokuların daha geçirgen hâle gelmesini sağladığı için kuruma daha hızlı bir şekilde gerçekleşecektir.

Haşlama iki şekilde yapılmaktadır:

- Ø Buharda haşlama
- Ø Kaynar su ile haşlama

143

143

Meyveleri Kurutmaya Hazırlama



- Kuru meyveler, yaş meyvenin içerdikleri % 80–95 oranındaki suyun % 10–20 oranlarına düşürülmesi ile elde edilir.

Kurutma işlemi sonrası C vitamini dışında bütün minerallerin korunduğu kuru meyveler, vücudu yüksek antioksidant potansiyeller ile öncelikle serbest radikallere karşı korur.

Türk damak tadına en uygun kuru meyveler; kuru kayısı, kuru erik, kuru incir, kuru üzüm, kuru dut ve kuru yemişlerdir. Ülkemizde bu meyveler daha çok komposto olarak tüketilir.

144

144



Son yıllarda kurutulmuş meyve ihracatı yapılmaktadır. Avrupa ülkeleri tarafından kurutulmuş meyveler çok tercih edilmektedir.



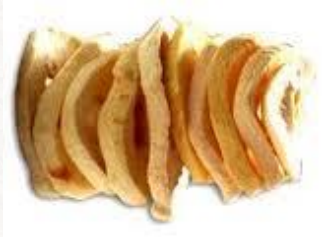
İhraç ürünlerinden ilk 5 sırada çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, kuru elma ve fındık yer almaktadır.



Ürün gruplarının toplam ihracat içindeki oranlarına bakıldığında % 68.5'lik oranla en büyük payın kuru ve kurutulmuş ürünlerde olduğu görülmektedir.

145

145



146

146



- Kurutulacak meyveler:
- *Olgun olmalıdır.*
- *Sağlam olmalıdır.*
- *Yarasız ve beresiz olmalıdır.*
- *Çürüksüz olmalıdır.*
- *Böcek yeniği bulunmamalıdır.*
- *Bol olduğu mevsimde kurutulmalıdır*
- *Rengi ve tadı tam olgunlaşmış olmalıdır*

147

147

Meyvelerin kurutulmasında da aynen sebzelerin kurutulmasında izlenen ön işlemler uygulanır.

Meyveden meyveye geçmekle birlikte genel olarak uygulanan ön işlemler, ayıklama, sınıflandırma, kabuk soyma, bölme-dilimleme-doğrama ve çekirdek çıkarma gibi işlemlerdir.

Ayrıca elmada olduğu gibi bazı meyvelerde hafif bir haşlama, erik ve üzümde olduğu gibi bir alkali çözeltisine daldırma, elma, şeftali, üzüm ve kayısıda olduğu gibi kükürtleme işlemi uygulanmaktadır.

148

148



Bandırma veya Zeytinyağılı Alkali Çözeltisi: Kurutmanın hızlandırılması için bazı meyvelerin (üzüm, erik gibi) uygun çözeltiliye daldırılması eski çağlardan beri alışlagelmiş bir uygulamadır.



Eskiden bandırma işleminde odun külü ve zeytinyağından hazırlanan çözeltiler kullanılmaktaydı. Gerçekte güçlü alkali nitelikte bir materyal olan odun külü, yerini daha sonra K_2CO_3 (potasyum karbonat) ve $NaOH$ gibi alkali bileşiklere bırakmıştır.

149

149



Alkali banyosuna daldırma işlemine ülkemizde “bandırma” denir.



Bandırma işlemi daha çok üzüme uygulanmaktadır. Üzümün dışında doğal olarak bulunan mum tabakasını gidermek, kurutmayı hızlandırmak ve rengini korumak amacıyla uygulanır.



Kabuğu üzerinde doğal mum tabakası bulunan meyve sadece üzüm değildir. Vişne, erik, elma ve armut gibi bazı meyvelerin kabukları üzerinde de ince bir mum tabakası bulunmaktadır.



150

150




Ülkemizde bandırma çözeltisi veya potasa denen alkali eriyiği teknik olarak K_2CO_3 'dan hazırlanır.

Bu amaçla kullanılan çözelti içinde %70 K_2CO_3 ve % 30 miktarında da potasyumun diğer tuzları bulunur.

Bu şekilde hazırlanan çözeltiye % 0.5 kadar zeytinyağı ilave edildikten sonra iyice karıştırılarak emülsiyon hâline getirilir. Köpürtülür ve meyveler bu çözeltiye daldırılır.

151

151



152



153



Kükürtleme ve Amacı: Kurutulacak meyveler, genellikle haşlanmadığından enzimler aktif kalmakta ve kurutma sıcaklığı çoğu kez bunları inaktif hâle getirememektedir. Kurutma prosesi sırasında nem düzeyi enzimlerin çalışmasını engelleyecek düzeyde değilse enzimatik reaksiyonlar devam edebilmektedir. Bu değişiklikler iki şekilde meydana gelmektedir:



Ø Enzimatik değişimlere bağlı renk esmerleşmeleri



Ø Enzimatik olmayan renk esmerleşmeleri.



Bu problemler kurutulmuş meyvelerde büyük sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerek enzimatik gerekse enzimatik olmayan esmerleşmenin önlenmesinde yaygın olarak kullanılan madde kükürt dioksittir (SO₂). Kükürt dioksit hem antioksidant hem de koruyucu etkisiyle birçok alanda yaygın olarak kullanılır.

154

154

Kükürtleme, kurutulacak veya kurutulmuş meyveye SO₂ uygulaması demektir.

Kurutma teknolojisinde meyveler;

Ø Kurutmadan önce

Ø Kurutma sırasında

Ø Kurutmadan sonra kükürtlenmektedir.

Güneşte kurutmada kayısı, şeftali ve armutlar kurutmadan önce, daha çok yapay, sıcak hava yöntemi ile kurutulan elmalarda ise kükürtleme hem kurutma öncesinde hem de kurutma sırasında yapılır.

Buna karşın üzümler kurutmadan sonra piyasaya sunulması amacıyla işlenmesi sırasında tekrar kükürtlenir

155

155

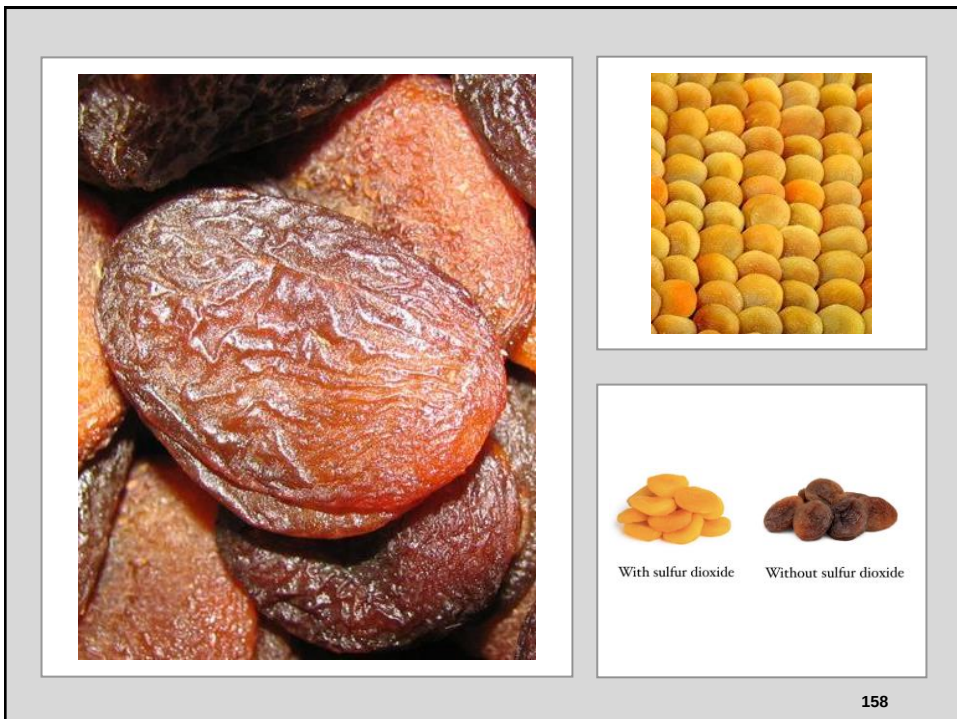
- Meyvelere kükürt iki şekilde uygulanmaktadır. Bunlar:
 - Ø Gaz olarak (SO₂ gazı ile)
 - Ø Çözelti olarak (sülfite veya bisülfite tuzlarının çözeltisiyle)
- Gaz olarak (SO₂) kükürtleme, ülkemizde en yaygın kullanılan uygulamadır. Bu yöntem, ürünün SO₂ atmosferinde bir süre tutulması şeklinde gerçekleşir. Bu amaçla; Kerevetler üzerine yerleştirilen meyveler kükürtleme odası veya islim odası denilen kapalı bir odaya alınır .
- Ø Odada belirli miktarda element kükürt yakılarak SO₂ gazı oluşturulur.
- Ø Meyveler oluşan SO₂ gazı atmosferi altında tutulur.
- Ø Kükürtleme odasında kükürt yakılınca oda atmosferinde % 2 oranında SO₂ oluşur.
- Eğer yakılacak toz kükürte % 3 kadar sodyum nitrat eklenirse hem yanma kolaylaşmakta hem de oluşan SO₂ miktarı ikiye katlanmaktadır.



156



157



158

158

Çözelti olarak (sülfite veya sodyum bisülfite) kükürtlemede ise; meyveler bu çözeltilere daldırılır veya çözelti meyve üzerine püskürtülür.

Çözelti hâlinde uygulamada, SO₂ derinlere kadar sızmamakta ve ayrıca çözeltilere daldırılan meyveden asit, şeker v.b gibi suda çözünen bazı maddeler çözeltilere geçerek kuru madde kaybı belirmektedir. Bu sakıncaları nedeniyle meyvelerin kükürtlenmesi çoğu kez SO₂ gazında tutma yöntemi ile yapılmaktadır.

Çözelti uygulaması ancak bazı meyvelerde ve zorunlu durumlarda yapılmaktadır. Örneğin esmerleşmeye karşı aşırı eğilimi olan elmaların kurutulmasında soyulmuş elmalar önce derhal % 2-3'lük bisülfite çözeltilisine daldırılarak esmerleşme önlenmektedir. Daha sonra kurutmanın ilk 2-3 saatinde SO₂ gazı verilerek kurutma sırasında kükürtleme yapılmaktadır.

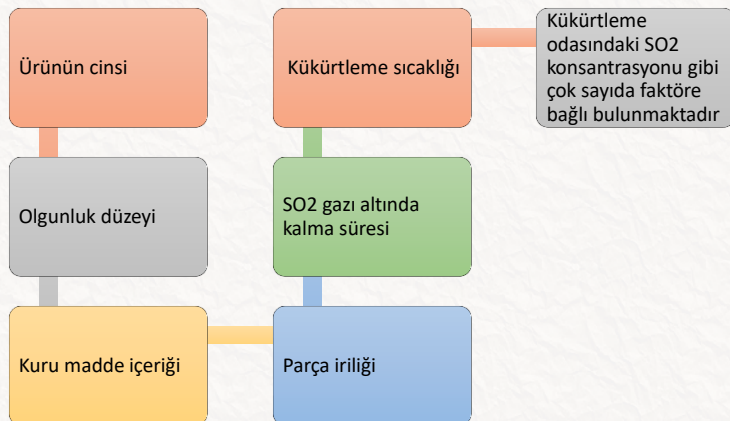


159

159

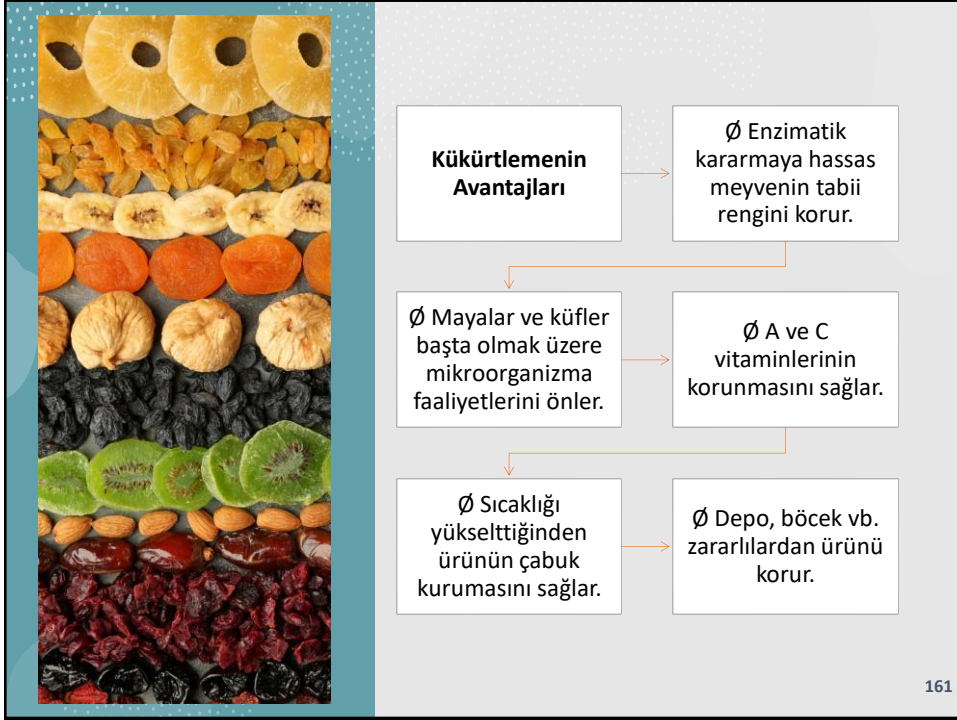
Kükürtlendikten sonra kurutulmuş kayısı, şeftali, elma, armutlarda yeterli düzeyde SO₂ kalmamışsa meyve, % 7'lik potasyum metabisülfite 30 saniye kadar daldırılarak kükürt düzeyi yükseltilir. Aksi halde bu kuru meyvelerin yeniden, kükürtleme odasında 8-12 saat süre ile SO₂ gazında tutulması gerekir ki bu da çok zahmetli bir işlemdir.

Kurutulmuş meyvelerin kalitesi açısından çok önemli bir işlem olan kükürtlemenin, büyük titizlik gösterilerek denetim altında yapılması gerekmektedir. Ancak ürüne verilen SO₂ in denetimi çok zordur. Ürün tarafından tutulan SO₂ miktarı;



160

160



161

+

o

- Üründe ve ekipmanlarda korozyona neden olur
- Üründe kötü tat, koku ve aroma oluşabilir. Bu durum fazla miktar kullanıldığında ortaya çıkar
- B1 Vitamini gibi bazı vitaminlerin parçalanmasına sebep olur
- Fazlası sağlık açısından tehlikelidir

Kükürtlemenin dezavantajları



162

KURUTMA YÖNTEMLERİ



Güneşte Kurutma:



Güneş enerjisinden yararlanarak açık havada yapılan kurutma işlemidir. Tabii kurutma olarak da isimlendirilir.



Güneşte kurutma yöntemi çok eski bir yöntem olmasına rağmen üzümler salkımlar halinde, incirler ise dalında güneşte kurutulmaktadır.



Güneşte kurutma 8-10 günde tamamlanmaktadır. Ürün, özelliğine bağlı olarak toprak, beton, branda veya temiz bezlere serilerek kurutulur. Güneşte kurutma ürünün yapısında ve besin değerinde olumsuzluklara yol açabilmektedir.

163



164



165



- Güneşte kurutulan meyvelerin bazı özellikleri



Meyve Türü	Verim (%)	Son Üründe Su oranı (%)	Kurutma süresi (gün)
Çekirdeksiz üzüm	25-28	12-15	8-10
Kayısı	20-30	15-20	5-6
Erik	25-30	16-19	7
Elma	11-12	3-5	15-18

166

166

 Meyveler güneş enerjisinden yararlanarak açıkta kurutulurken toz, toprak, yağmur ve sergi yerlerinde dolaşan çeşitli böcek ve hayvanların zararlarına uğramakta, ürün kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu zararları en aza indirmek için şu hususlara dikkat edilmelidir;

 Ø Kurutulacak meyveler kurutma olgunluğunda hasat edilmelidir.

 Ø Hasat usulüne uygun olarak yapılmalıdır.

 Ø Yabancı maddeler sap, çöp, yaprak, taş vb. ile bereli olanlar ayrılmalıdır.

 Ø Gerek temizlemek, gerekse tarım ilacı artıklarından arındırmak üzere yıkanmalıdır.

 Ø Boylama yapılmalıdır.

 Ø Bütün, parça ve dilim meyveler ayrı ayrı işleme tabi tutulmalıdır.

 Ø Kükürtleme, uygun yöntemle yapılmalıdır.

167

167

 Ø Kükürtleme odaları standartlara uygun olmalıdır.

 Ø Meyveler, kükürtlenme odalarına kerevetler üzerinde konmalıdır.

 Ø Kurutma toprak üzerinde değil, meyvenin cinsine göre kerevetler veya yüksek sergilerde yapılmalıdır.

 Ø Kurutma alanlarının üzerleri yağmura karşı korunmak mümkünse üzere tenteli olmalı veya kerevetler raflı olup üst üste yerleştirilmelidir.

168

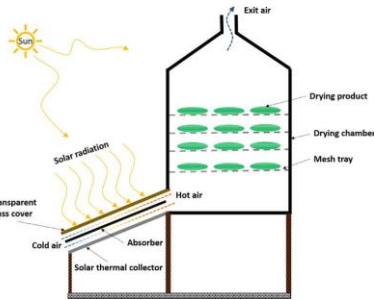
168



- Ø Kuruyan meyveler fabrikaya geldiğinde temizleme, seçme, boylama işlemlerine tabi tutulmalıdır. Meyveler terletilerek nem dengelenmesi sağlanmalıdır.
- Ø Kükürtlennemeyen meyveler zararlılara karşı fümige edilmelidir.
- Ø Meyvenin özelliğine uygun olarak ambalajlanmalıdır.
- Ø Depoların serin, havadar, loş, kuru, korumalı olmasına dikkat edilmelidir.
- Ø Mevsim başlamadan önce en yakın Tarım İl Müdürlükleri, Araştırma Enstitüleri, İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüklerine başvurularak bilgi ve yardım istenmelidir

169

169



• Güneş Kolektörlü Kurutma Sisteminde Kurutma

- Ülkemizin ekonomisinde kuru meyve ihracatı önemli bir yere sahiptir. Tüketici talepleri doğrultusunda ürün kalitesinin sürekli olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Meyve ve sebzelerin geleneksel usulde yerde kurutulması büyük ölçüde kontaminasyon yani mikrobik bulaşma riski taşıdığından kirlilik oranı yükselmektedir. Ayrıca yerde kurutmada meyve ve sebzeler zararlılara da maruz kalmaktadır.
- Kuru meyvelerde kalite düşüklüğüne neden olup ihracatı engelleyen etkenlerin başında aflotoksin maddesi gelmektedir. **Aflotoksinin** oluşmasının nedeni tam kurutma olmaması veya depolama aşamasında nem dengesinin sağlanamamasıdır. Ayrıca ihracat ürünlerinin geri iade edilmesinin temel sebebidir. Kanserojen etki yapar.
- Bahçe yerinin seçimi, ağaçların bakımı, hasat, kurutma ve depolama ürünlerin kalitesini etkileyen faktörlerdir.

170

170



Kuru meyvelerdeki kalite düşüklüğünü önleyebilmek için mutlaka yeni işleme ve kurutma sistemlerinin kurulması zorunlu hale gelmiştir.



Meyve kurutmada oluşan bütün bu sorunların çözümü için Gıda, tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü, Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitülerinin iş birliğince güneş kolektörlü sistemle kurutma ve depolanma teknikleri üzerinde bir araştırma projesi yürütülmektedir..

171

171



Bu kurutma sisteminde güneş enerjisi ve çeşitli yakıtlardan yararlanılır.



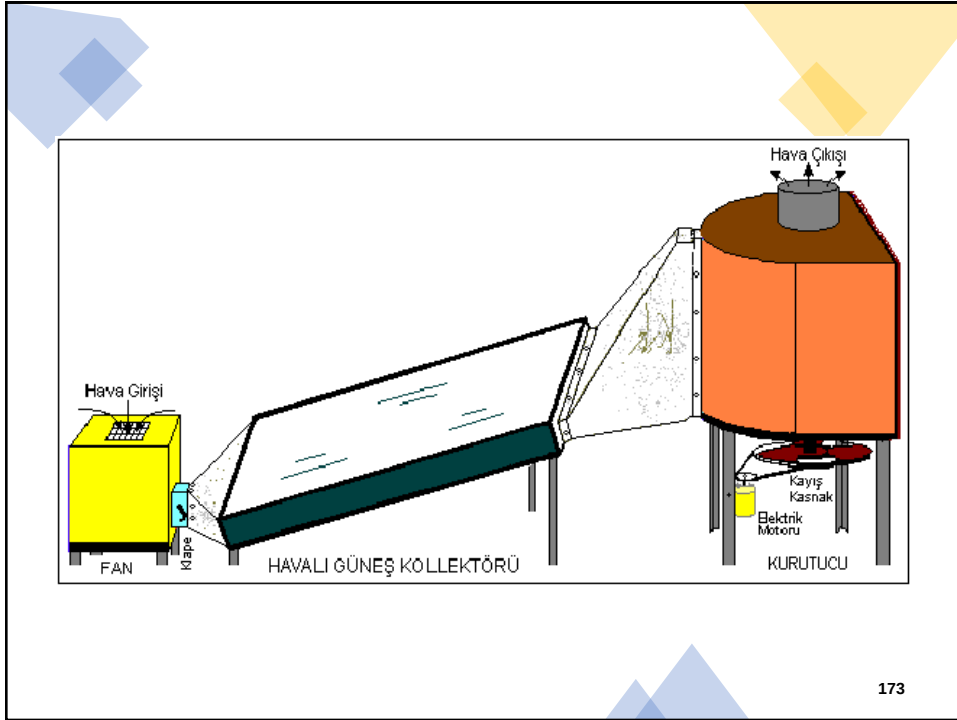
Güneşli mevsimlerde güneş enerjisinden, güneş enerjisinin yeterli olmadığı günlerde ise katı, sıvı veya gaz yakıtlardan sıcak hava elde edilmektedir.



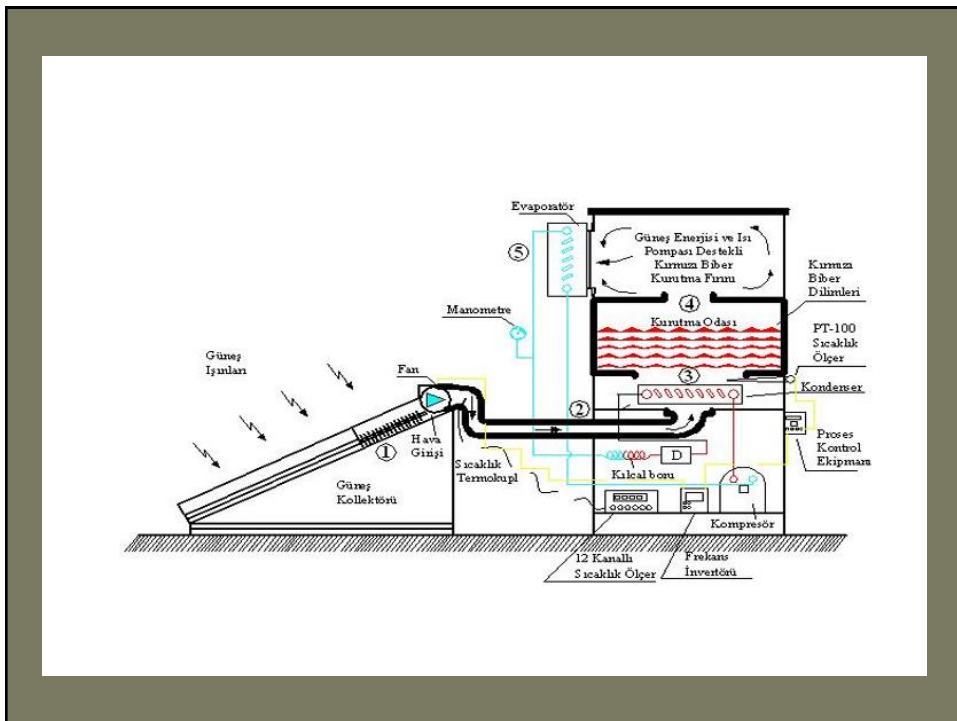
Bu kurutucular küçük kapasiteli olduklarında köy tipi kurutucular olarak da isimlendirilmektedir. Fazla yatırım gerektirmediği ve kaliteli ürün elde etme imkânı olduğu için özellikle güneşte kurutmanın yerine tavsiye edilmektedir.

172

172



173



174



175



Yapay Kurutma:



Kurutma süresini kısaltmak, kaliteyi yükseltmek, ürünü güneşin radyasyon etkisinden korumak için yapay kurutma metotları kullanılır.



En büyük faydası kontrollü bir kurutma ortamı ile tabii kurutmadan daha iyi lezzet ve görünüşte ürün elde edilmesidir. Ayrıca renk ve aroma bakımından kalite üstünlüğünün sağlanmasının yanı sıra temizlik ve kalite kontrolünün kolaylığı, nem ayarının mümkün olması gibi faktörler bunlardan bazılarıdır.



Yapay kurutmada herhangi bir ısı kaynağından faydalanılarak hava ısıtılmakta ve ısıtılan hava kurutulacak ürünün üzerine gönderilerek içindeki nemin buharlaşması sağlanır. Yapay kurutucular şunlardır;

176

176



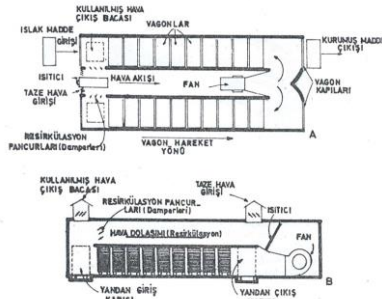
177



178

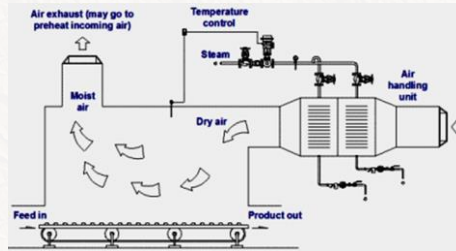
Tünel Kurutucular: Tünel kurutucular, kabin kurutucuların daha gelişmiş şeklidir. Bunların kabin kurutuculardan en önemli farkı, kerevet istiflerinden oluşan arabaların, bir tünel boyunca ray üzerinde hareket etmesidir.

Bu şekilde kurutulacak taze ürün taşıyan bir araba tünele sokulurken, diğer uçtan kurumuş ürün taşıyan başka bir araba tünelden dışarı çıkartılır. Böylece her araba, tünel içinde belli aralıklarla hareket ederek kurumuş hâlde tünelin sonuna gelir.



179

179



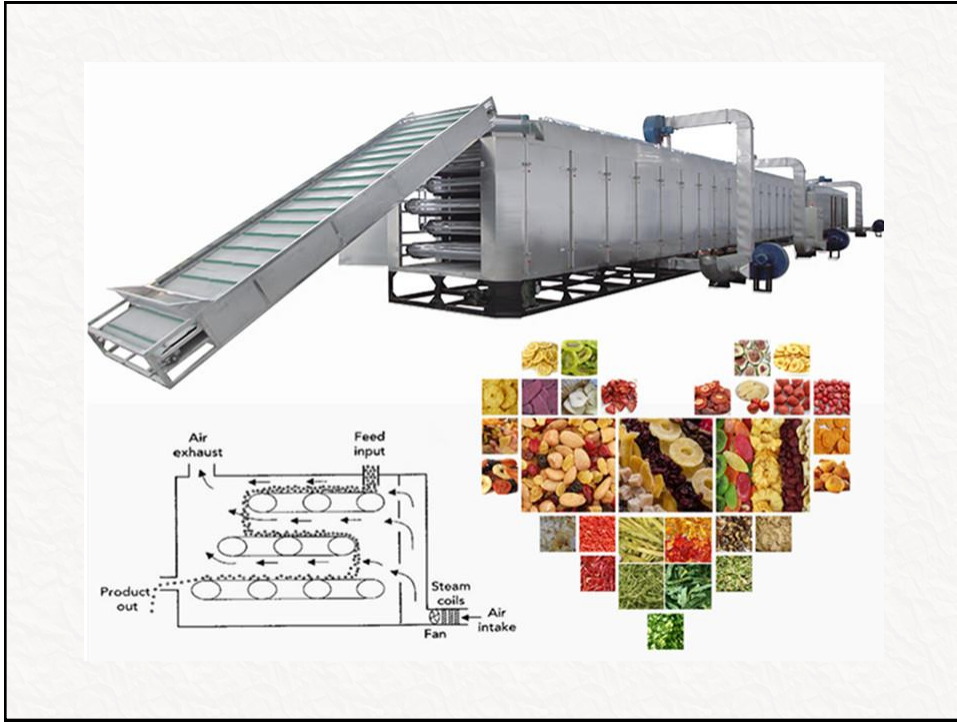
Konveyör Kurutucular: Konveyör kurutuculara sürekli bant sistemi de denir. Çalışma ilkesi, tünel kurutucular gibidir. Tünel kurutuculardaki kerevet ve vagonların yerini sürekli çalışan bir bant almıştır.



Paslanmaz çelikten yapılmış elek şeklinde bir bantla taşınan ürüne, alttan ve üstten sıcak hava verilmektedir. Konveyör kurutucular, bir sezon boyunca aynı ürünü büyük miktarda kurutmaya elverişlidir. Elma, havuç, soğan ve fasulye gibi doğranmış, kıyılmış, parça hâlindeki gıdaların kurutulmaları için uygundur.

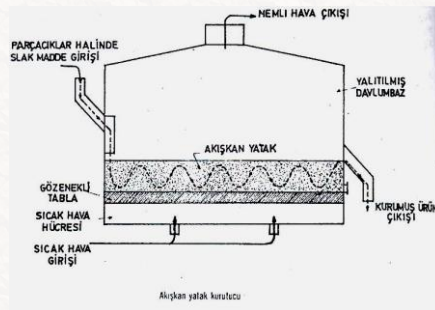
180

180



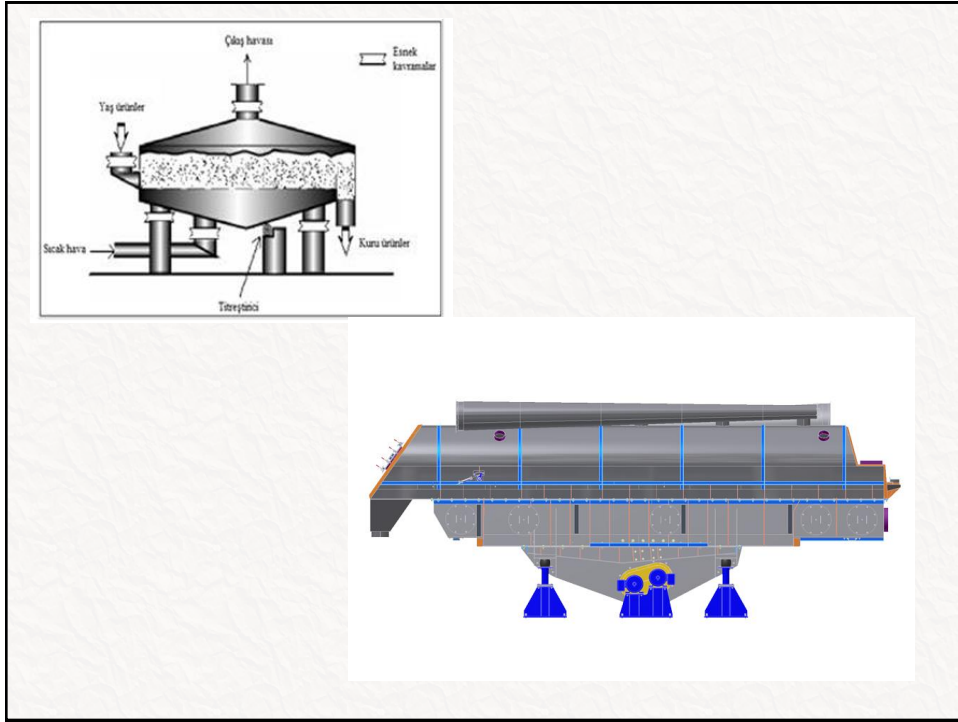
181

Burada anlatılan kurutucuların dışında akışkan yataklı kurutucular, sandık kurutucular gibi çalışma sistemleri birbiri ile aynı olan farklı kurutucular da vardır.



182

182



183



Dondurarak Kurutma (Liyofilizasyon):



Bu yöntemle kurutulacak ürün önce dondurulur. Besindeki su buz haline getirilir. Daha sonra buz uygun koşullarda süblime (suyun katı halden gaz haline getirilmesi) edilmektedir.



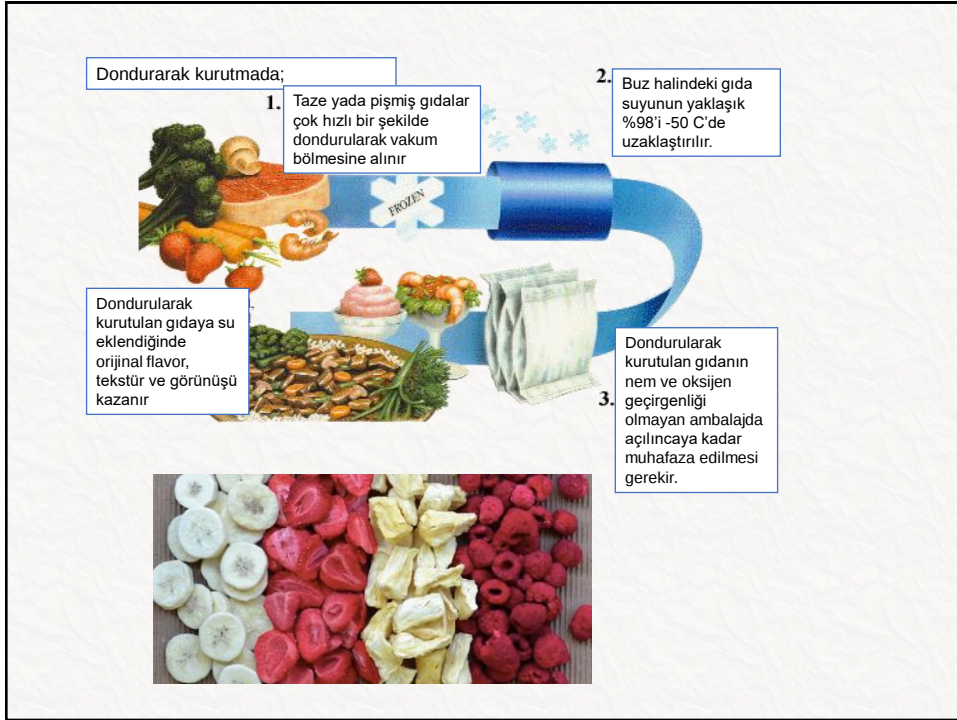
Bu yöntem dondurma ve kurutma olmak üzere iki aşamadan oluşur ve ürünler çoğunlukla -30 ve -50 °C'ye kadar dondurulur. Dondurulmuş ve soğutulmuş gıda dondurarak soğutma cihazında vakum altında kurutulur. Bu ürünlerde nem içeriği çok düşüktür ve genellikle %2 den daha az olduğundan hermetik ambalajlar içinde oda sıcaklığında saklama süresi genelde 1 yıldan fazladır.



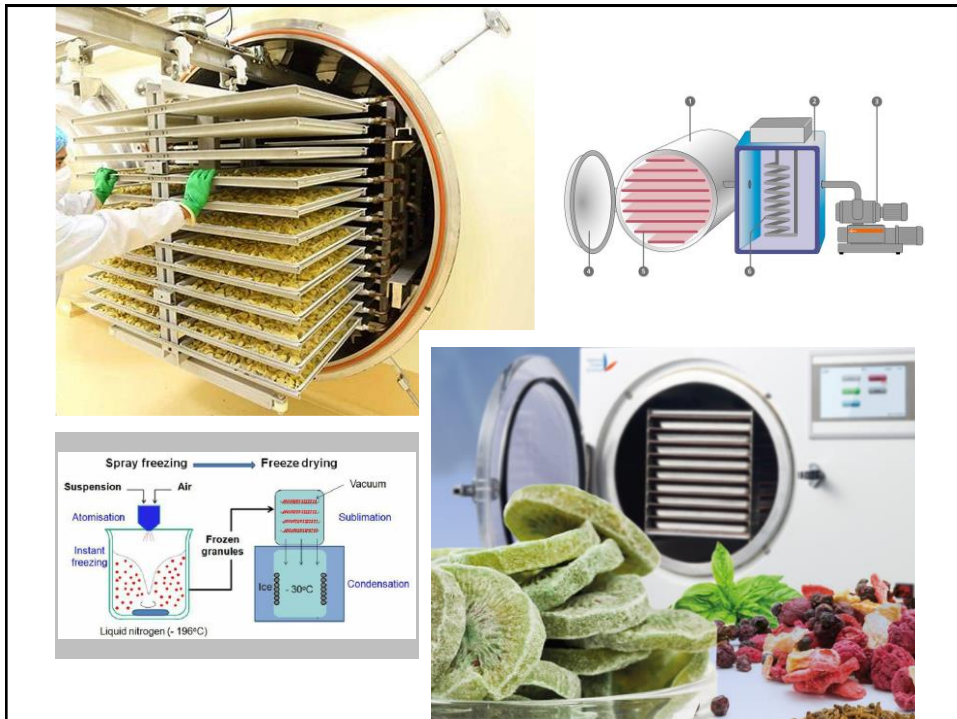
Güneşte kurutmanın birçok olumsuz etkilerinin olmasına karşılık yapay kurutmaya göre daha ekonomik bir yöntemdir. Yapay kurutmada, güneşte kurutmanın birçok sakıncaları ortadan kaldırılmış olup daha iyi kalitede ürün alınabilmektedir. Özellikle yapay yolla kurutulmuş sebzelerin pişirme özellikleri daha üstündür.

184

184



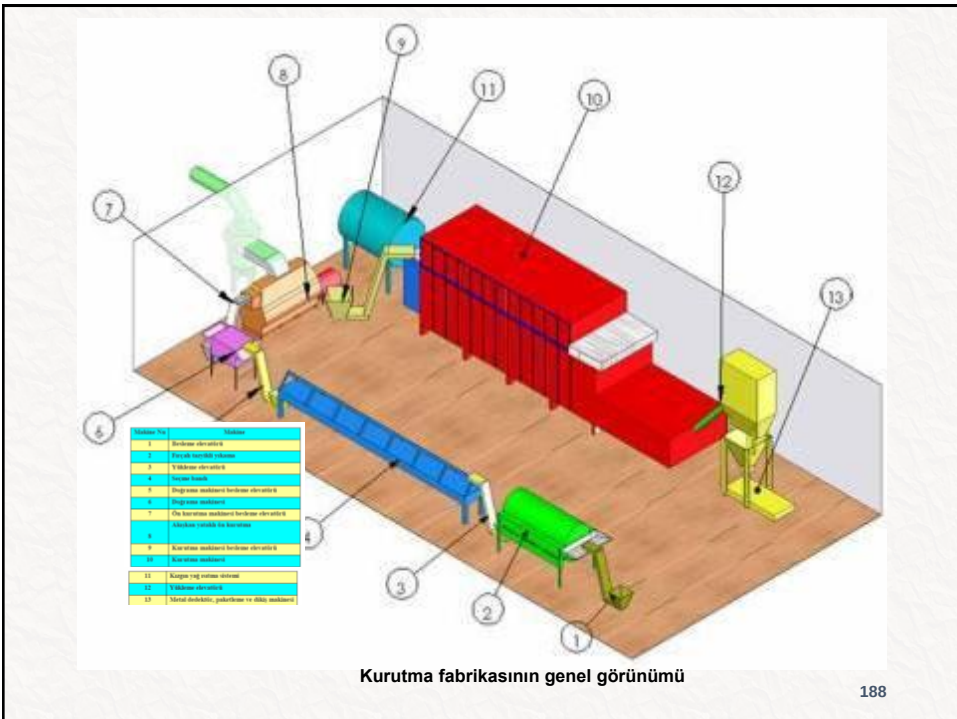
185



186



187



188

188

• **Kurutma yönteminin sağladığı birçok yararı vardır. Bunlar şöyle özetlenebilir**

- Ağırlıkları azalan ve hacimleri küçülen kurutulmuş ürünlerin, tazeye oranla % 70–80 daha az taşıma maliyeti bulunmaktadır.
- Paketleme üstünlüğünün yanında aynı hacimdeki bir ambalaja daha fazla konma imkânı vardır.
- Diğer işleme yöntemlerine göre daha uzun zaman dayanma ve saklama özelliğine sahiptir.
- Doğrudan doğruya tüketilebildiği gibi karışıma girme ve ara ürün olarak birçok yeni besin maddesi yapımına elverişlidir.
- Ambalaj hataları yüzünden bozulma oranı düşüktür.
- Diğer yöntemlere göre besin öğeleri açısından yoğunlaşmış bir nitelik taşırlar.
- İyi koşullarda kurutulan sebze ve meyvelerde taze iken taşıdığı besin değerleri korunur.



189



Kurutma işlemi bittikten sonra ambalajlamanın yapılabilmesi için kurutulmuş ürünlerin soğutulması gerekir.



Kurutuculardan çıkan kurumuş ürünler, hemen ambalajlandığında raf ömrü kısılır ve nem miktarı artarak mikroorganizmaların üremesi kolaylaşır.



Bu gibi istenmeyen özelliklerin oluşumunu engellemek için mutlaka belli bir ısıya kadar uygun ortamlarda soğutulması gerekir.

190

190



KURUTULMUŞ SEBZELER;



Ø Her sebzenin içerdiği su oranı birbirinden farklıdır. Kurutma sonunda nem oranı, standartlarda belirtilen % 8–10 oranına getirilmelidir.



Ø Kurutulan ürünler, fırın çıkışı bulaşmalara karşı ayıklanmalıdır.



Ø Kurutulan ürün elekten geçirilmek suretiyle büyüklüğüne göre tasnif edilmeli ve yabancı maddelerden arındırılmalıdır. Boyutlar, müşteri isteğine göre değişiklik gösterebilir. Müşteri isteğine göre kurutulan ürün değirmenden geçirilerek un hâline de getirilebilir.



Ø Kurutulan ürün, metal dedektörden geçirilmelidir.



Ø Metal dedektörden geçirilen ürünler ambalajlanmalıdır.



Kurutulmuş sebzeler için en ideal depo alanı soğuk, karanlık ve kuru olmalıdır. Deponun soğuk olması depoya koyulan soğutucular sayesinde sağlanır. Böylece sebzelerin raf ömrü daha uzun hâle getirilebilir.

191

191



192

192



KURUTULMUŞ MEYVELER



Meyveler kurutulduktan sonra uygun koşullarda uzun süre depolanır.. Kurutulmuş sebzelerden farklı olarak tüketime sunulmadan önce yeniden bazı işlemler uygulanarak tüketici ambalajına yerleştirilip satışa sunulur..



Kurutulmuş meyveler kurutma fabrikalarında işlenebileceği gibi ayrı bir tesiste de işlenebilir. Her meyveye uygulanacak son işlem birbirinden farklıdır. Ancak kurumuş meyveye uygulanacak genel işlemler nemin dengelenmesi ve bir defaya mahsus veya zaman zaman fumigasyon uygulamasıdır.

193

193



Nemin dengelenmesi, kurutulmuş meyvelerin büyük sandık veya kutular içinde bir süre depolanması ile sağlanır.



Genellikle kurutulmuş meyveler 2–3 haftada istenilen nem dengesine ulaşır. Ancak nemin dengelenmesi çoğunlukla sandık kurutucularda yapılır.



İstenirse nem düzeyi daha düşük düzeylere de indirilebilir. Eğer sandık kurutucularda bağlı nemi düşürülmüş 40–50° C' deki ılık hava, 30 m dak-1 hızla sandıktan geçirilirse meyvenin nemi yaklaşık 30-35 saatte % 10-15'ten % 3-6'ya kadar düşürülebilmektedir.

194



Nemin dengelenmesinden sonra meyveler elenir, ayıklanır ve ambalajlanır. Ayrıca sap, yaprak, kabuk vb. gibi yabancı öğeler ayıklanır. Kurumuş ürünlere uygulanan tüm bu işlemler ve bunları izleyen ambalajlama, mutlaka düşük nemli bir ortamda örneğin, bağıl nemi % 30 olan bir bölgede yürütülmeli ve böylece ürünün tekrar nem kazanması önlenmelidir.



Ambalajın niteliği, kurutulmuş ürünlerin depolama ömrünü doğrudan etkiler. Kurutulmuş ürünlerin saklandığı ambalajların; ürünü nemden, ışıktan, havadan, tozdan, mikrofloradan, yabancı kokudan, böcek ve farelerden koruması gerekir.



195

195



196



FUMİGASYON: Kurutulmuş ürünlerin depolanması sırasında haşerelerden korunması için uygulanan bir koruma yöntemidir. Fumigasyon uygulaması ile ürüne bulaşabilecek zararlılara karşı önlem alınmış olur. Depolama süresince meyveler, depo zararlılarına karşı periyodik olarak fumige edilir.



Kükürtlenmiş meyveler, böcek hücumuna karşı oldukça dayanıklıysalar da, özellikle kükürtlenmemiş olanlar eğer böceklere karşı koruyucu bir ambalaj içinde değilse kolaylıkla zarar görebilirler. Sandıklar içindeki kuru meyveler fumigasyon odasına istif edilerek odaya fumigant verilir.

197

197

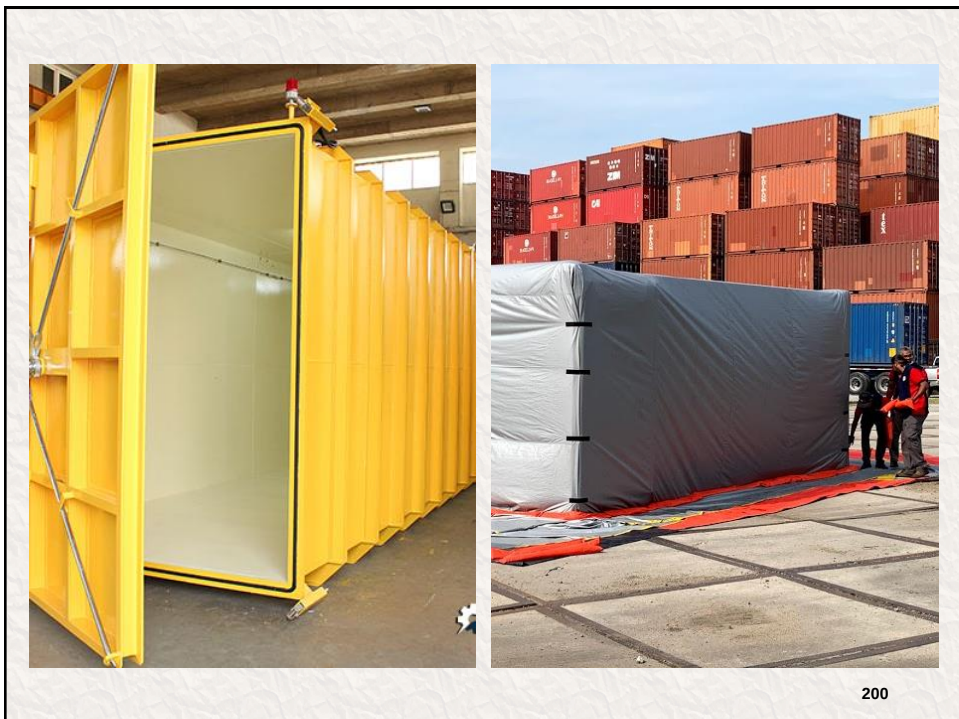


198



199

199



200

200

6. EVAPORASYON

Gıda endüstrisinde kullanılan hammaddelerin çoğunun yapısında örneğin sütte %83, sebze ve meyvelerde %98'lere varan oranlarda su bulunur.

Evaporasyon, basit tanımı ile yapıdaki suyun kısmi uçurulmasıdır.

201

201

Evaporasyon ile elde edilen avantajlar ve evaporasyonun etkileri

- Ürünün işlenmesi için gerekli olan enerjiden ekonomi sağlanır,
- Taşıma, depolama ve ambalajlama maliyetlerini azaltır,
- Kuru maddeyi arttırarak su aktivitesini düşürür,
- Üründeki tat-koku ve renk özelliklerini değiştirir
- Üretimde istenilen bazı teknik ve teknolojik özelliklere örneğin, ürüne mikrobiyolojik yönden bozulmayan bir nitelik kazandırmak gibi sonuçlara ulaşmayı sağlar.

202

202

Evaporasyonun gıda sanayiinde kullanımı



Reçel ve marmelat yapımı



Meyve suyu ve nektar konsantratlarının hazırlanması



Sütün yoğurta işlenmeden önce konsantre hale getirilmesi

203

203



204



Herhangi bir sıvının buharlaştırılması için ısıya gereksinim vardır. Evaporasyon işleminde önemli olan, önce bu ısının sağlanmasıdır.



Güneş enerjisinin sağladığı ısıdan yararlanarak yalnızca tuz eldesi için kullanılan yöntem (doğal evaporasyon) bugün dahi uygulanır.

205

205



Evaporasyonda, buharlaştırılacak olan sıvı, sıvının bulunduğu koşullara (basınca) bağlı olarak önce kaynama derecesine kadar ısıtılır sonra da bu derecede buharlaşmasını sağlayacak olan "buharlaşma gizli ısı" verilir.



Buharlaşma gizli ısı kaynama derecesine, kaynama derecesi de basınca bağlıdır.



Suyun buharlaştırılması için gerekli olan ısı, işletmenin buhar üreticisinden sağlanır.

206

206

EVAPORATÖRLER



Evaporatörlerin en basiti ve ucuz olanı doğal sirkülasyonlu, atmosfere açık kazanlardır.

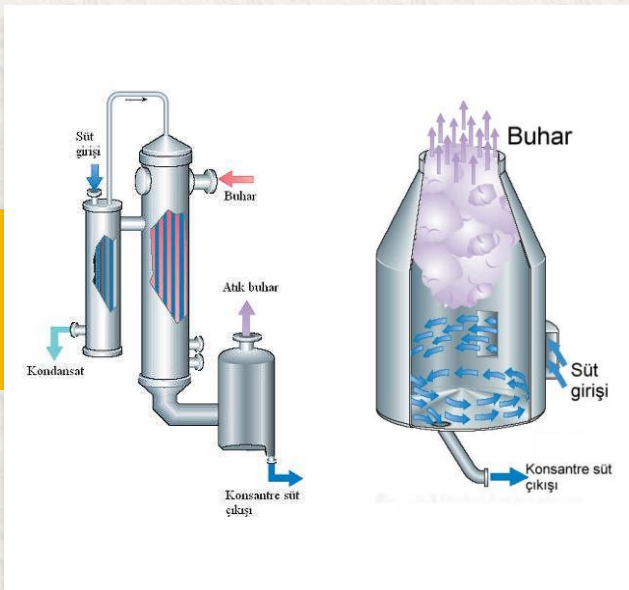


Başka bir evaporatörde ceketli bir ısıtıcı bulunmaktadır. Ürünün ısıtılması ya da kaynatılması amacıyla kullanılan bu evaporatörler çok yaygındır.



Buhar ceketli açık evaporatörler marmelat yapımında ve bazı meyve sularının konsantrasyonunda kullanılmaktadır.

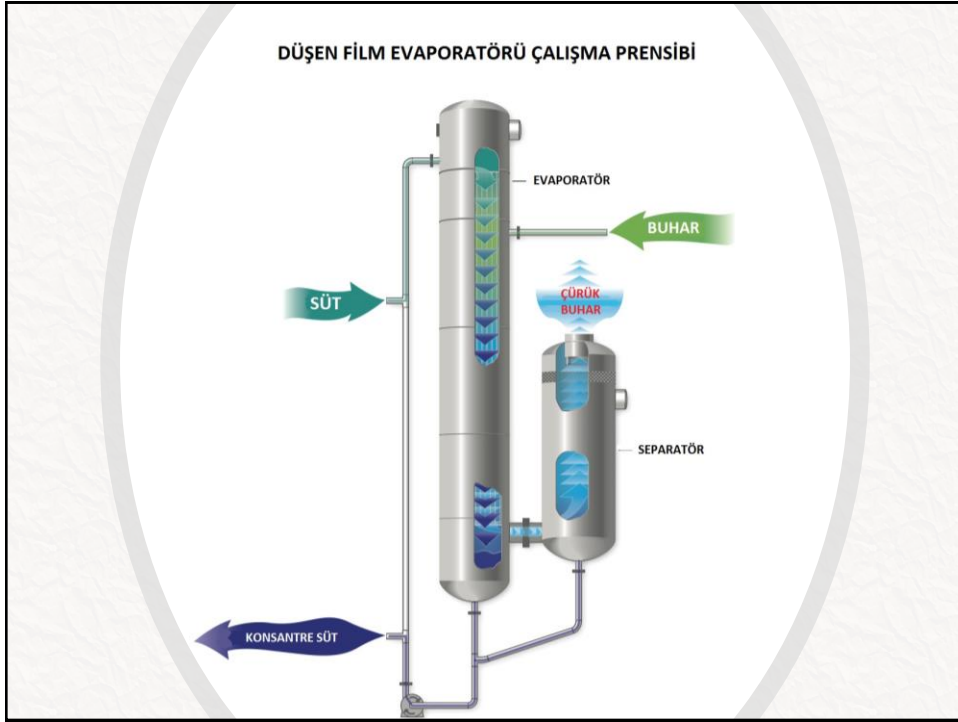
207



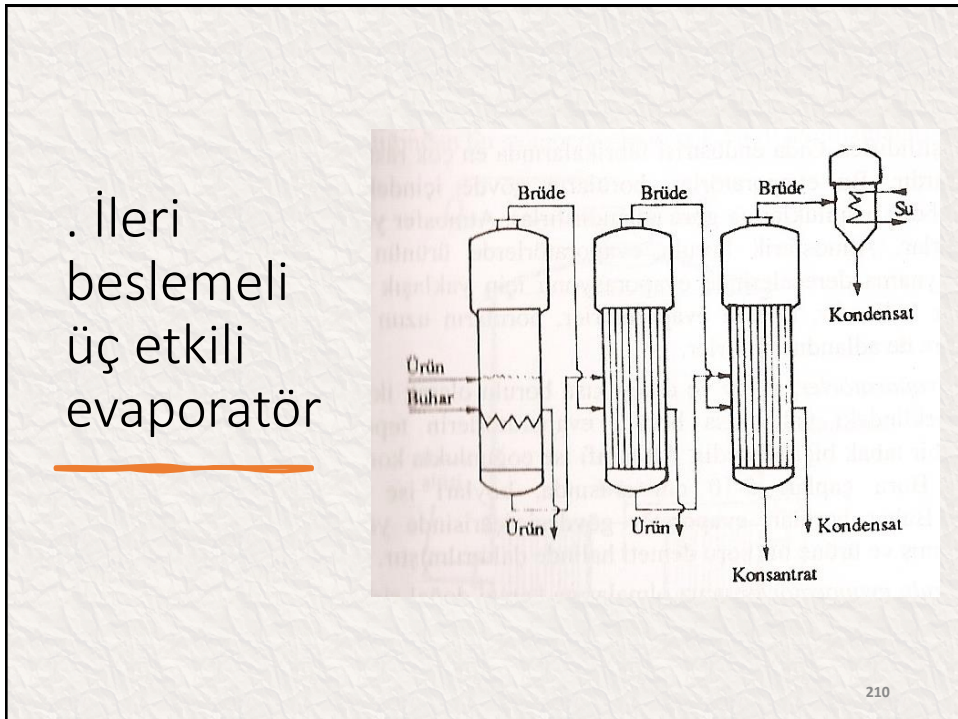
Tek etkili evaporatör

208

208

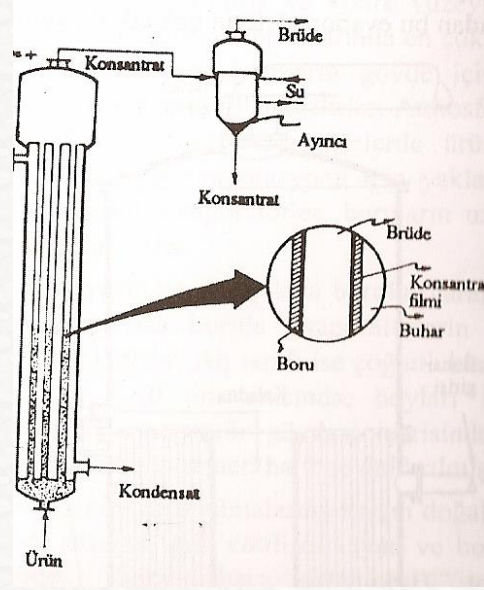


209



210

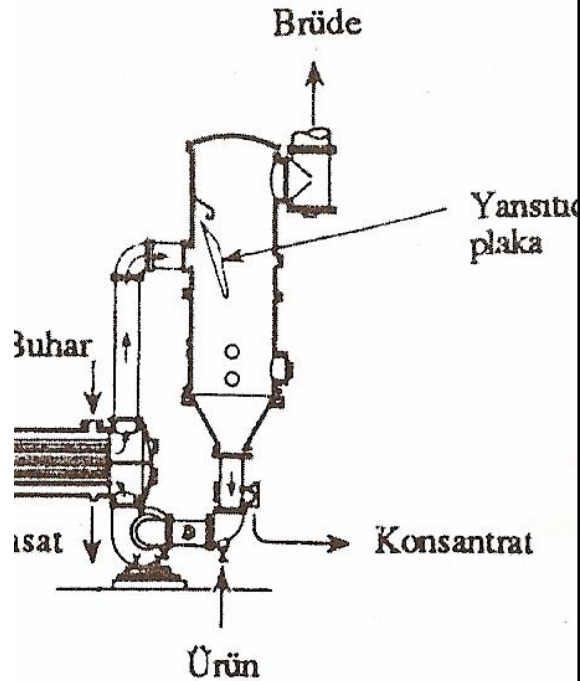
. Uzun borulu
tırmanan film
evaporatör



211

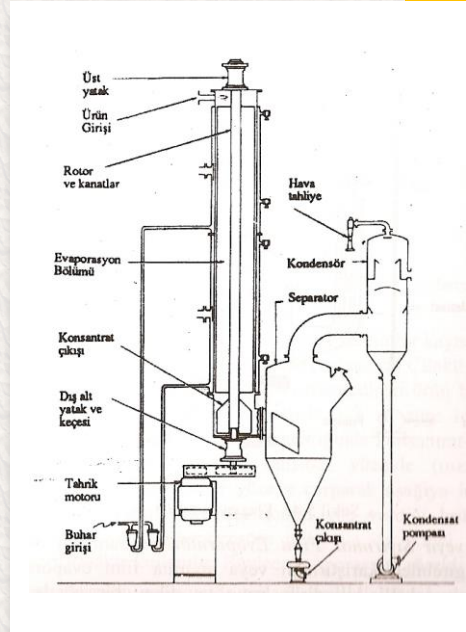
211

- İki geçişli yatay ısıtma sistemi dışında olan zorlamalı sirkülasyonlu evaporatör



212

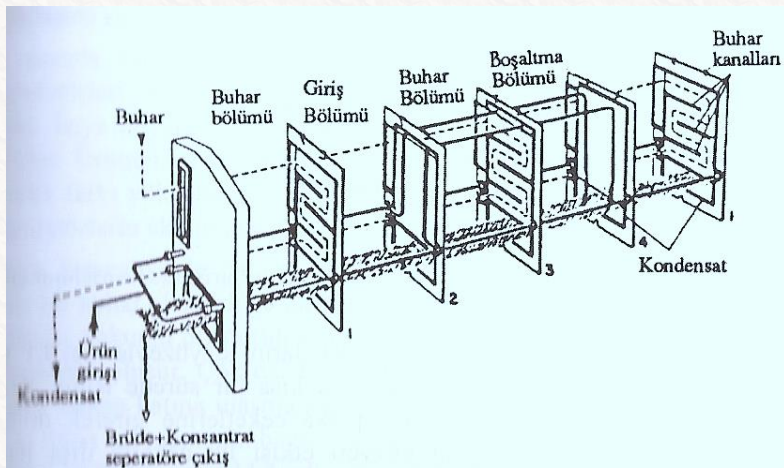
Karıştırırmalı film evaporatör



213

213

Plakalı evaporatör



214

214

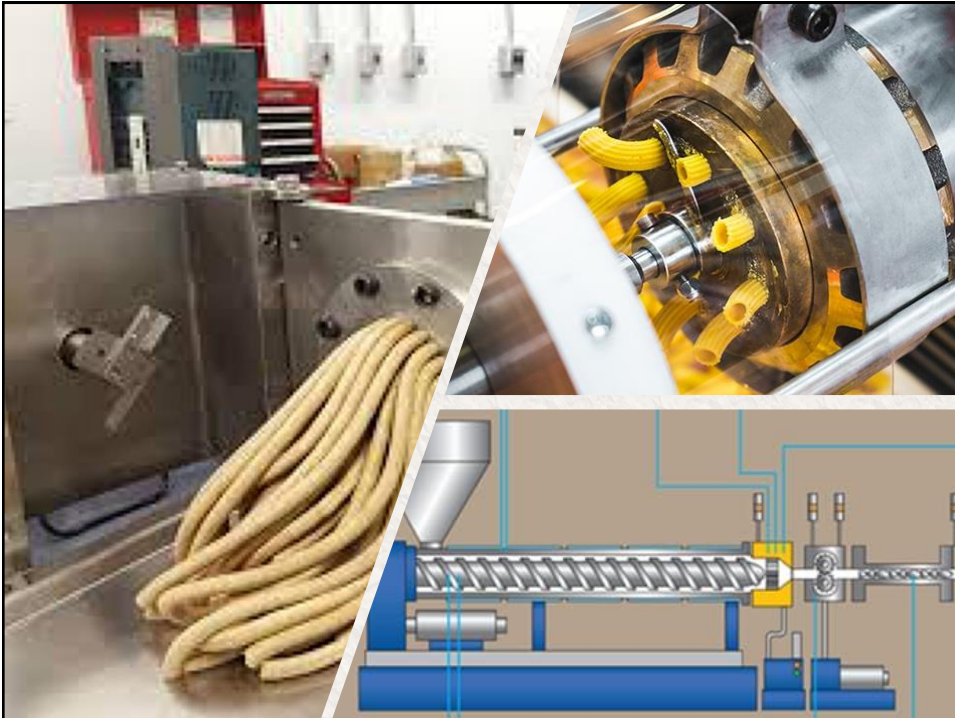
ISIL İŞLEMLER II

1. EKSTRÜZYON

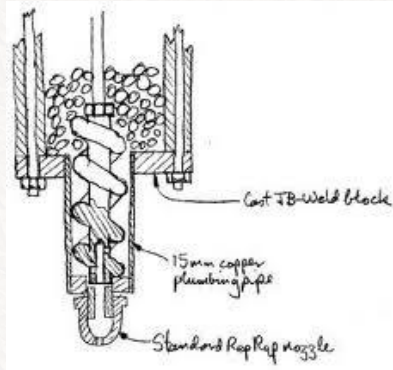
Ekstrüzyonla pişirme yöntemi tanım olarak; uygun nem içeriği ve partikül boyutuna getirilmiş nişasta ve protein içeren karışımların, silindirik bir kanal içerisinde dönen sonsuz vida yardımıyla oluşturulan mekanik kayma gerilimi, yüksek basınç ve sıcaklık altında pişirilerek şekil verilmesi işlemidir

215

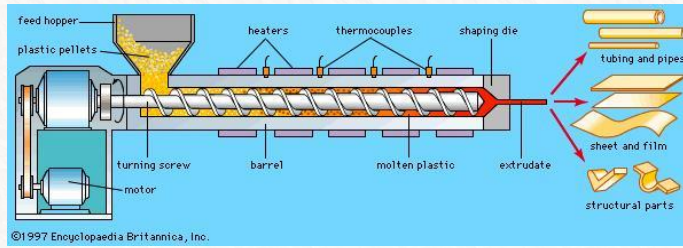
215



216



Ektrüder vidaları



217

217



Endüstriyel olarak üretilen gıda maddelerine, ekstrüzyonla pişirme tekniği sayesinde istenen tekstür, şekil ve rehidrasyon karakteristikleri kazandırılabilir.



Başlangıçta nişastaları jelatinize etmek için ekonomik bir metot olarak geliştirilen ekstrüderler, son yıllarda diğer endüstriyel pişirme metotlarının tersine azalan üretim maliyetleri yanında kapasite artışı ile birlikte geniş bir gıda grubunu işlemek için kullanılmaktadır.

218

218



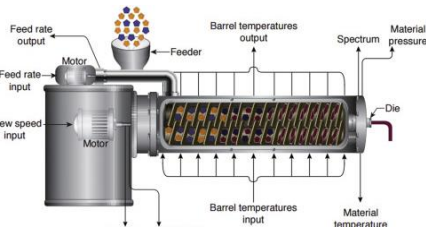
Bu yöntemde cipsler, kahvaltılık tahıl ürünleri, kabarmış çerezler, hazır çorbalar, bebek gıdaları, içecek tozları ve gıda formülasyonlarında kullanılan modifiye edilmiş ve pişirilmiş nişastaların üretimleri yapılabilmektedir



Ekstrüzyon sırasında uygulanan yüksek sıcaklık, basınç, kesme gibi koşullardan dolayı gıda bileşiminde nişasta jelatinizasyonu, protein denatürasyonu ve nişasta, lipid, protein ve su molekülleri arasında kompleksler oluşumuna yol açan pek çok değişim meydana gelmektedir.

219

219



• 1) Ekstrüzyonla gıda işleme teknolojisi çok yönlüdür. Aynı ekstrüzyon tesisi, değişebilir parçalardaki çok küçük modifikasyonlarla aynı hijyenik şartlarda, zenginleştirilmiş veya sade olarak, çeşitli çerezler, kahvaltılık tahıl ürünleri, çorbalıklar, bebek mamaları, tekstüre bitkisel proteinler gibi çok çeşitli ürünler üretilebilir.

• 2) Üretim kapasiteleri yüksektir. Saatte 600 kg çerez tipi gıda, 150-250 kg kahvaltılık tahıl ürünü, 7000 kg kedi-köpek maması üretebilmektedir.

Avantajları

• 3) Üretimin her bir tonu için gerekli olan işçilik ve yakıt giderleri, diğer ısı ile gıda işleme yöntemlerinden daha düşük düzeydedir

220

220

4) Üretim kapasiteleri karşılaştırıldığında, aynı kapasiteye karşılık daha az yere ihtiyaç gösterirler,

5) Bu yöntemle işlenen ürünler bakteriyolojik açıdan da çok iyi durumdadır. Bu ürünlerin diğer yöntemlerle göre işlenen gıdalara oranla raf ömürleri daha uzundur. Yağlarda acılaşmaya neden olan enzimler inaktive edilmiştir. Böcek, canlı larva ve salmonella gibi patojen mikroorganizmalara rastlanmaz,



221

221

6) Bu yöntemle çok çeşitli form, şekil, yoğunluk ve dokuya sahip ürünler üretilir. Hammadde olarak tek bir karışım veya değişik karışımlar bir arada kullanılabilir,

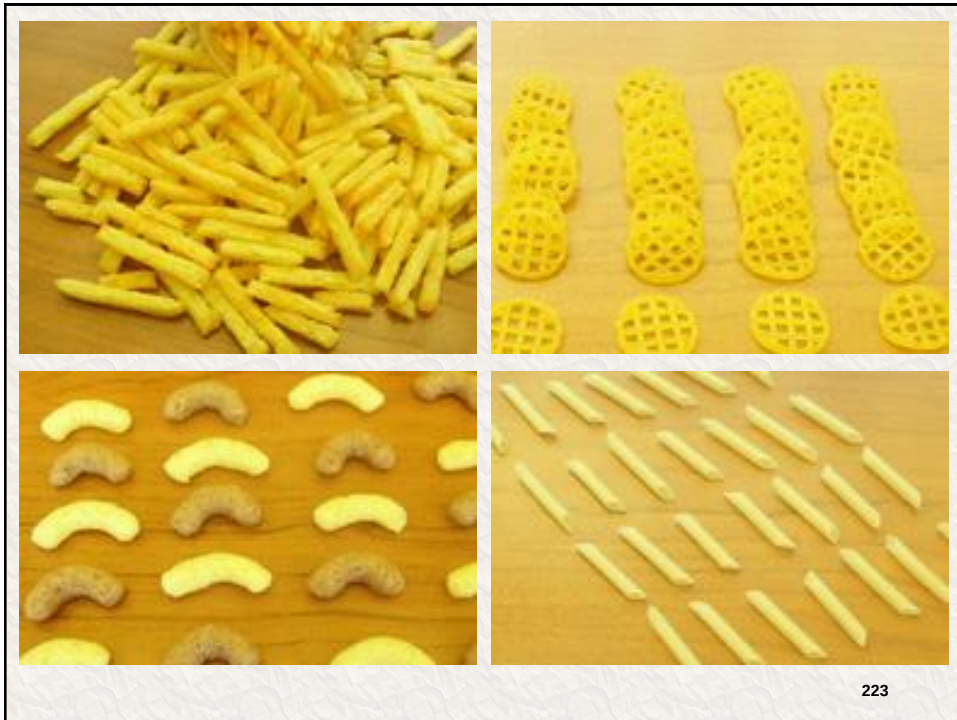
7) Hammaddeyi yüksek sıcaklıkta kısa sürede (HTST) işleyen ekstrüzyon yöntemi bitkisel proteinlere, protein kalitesine hemen hemen hiç zarar vermeden işler,

8) Isı ile gıda işleme yöntemlerinin bir çoklarının aksine, ekstrüzyonla gıda işleme teknolojisi çevre kirlenmesine neden olacak herhangi bir atık su veya ekolojik zararlı atık meydana gelmemektedir.



222

222



223



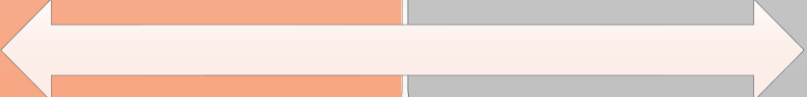
224



Ekstrüzyonla işleme yöntemi ile, günümüzün yemek hazırlamak için zamanı çok kısıtlı tüketicisi için çabuk pişen veya hazır, besleyici değeri yüksek karışımlar, çok çeşitli gıda maddeleri üretilmektedir.



Örneğin bu yöntemle sıcak suda hiç topaklanmadan hemen eriyen hazır çorbalıklar ve çorba yapımında kullanılan erişte ve benzeri unlu mamulleri üretilmektedir.



225

225



Hazır çorbalık olarak fasulye, bezelye, mercimek gibi baklagiller veya bunlarla birlikte lahana, ıspanak, havuç, turp, soğan, sarımsak gibi çeşitli sebzeler birlikte işlenir. Bunlar kurutulduktan sonra öğütülerek inceltilir.



Fazla yaygın olmamakla beraber tahıl ve kuru baklagil unları vanilya, bal, çikolata ile veya meyve aromaları ilave edilip işlenerek suda kolayca çözünen değişik meşrubat tozları yapılmaktadır.

226

226

2. KRİSTALİZASYON



Kristalizasyon, kütlenin karışık bileşimli bir sıvı eriyikten saf katı kristallere dönüştürüldüğü bir ayırma işlemidir. Şeker pancarından ve şeker kamışından şeker üretimi kristalizasyonun gıda teknolojisindeki en önemli örneğidir.



Kristalizasyon glükoz ve laktoz gibi diğer bazı şekerlerin ve tuz gibi gıda katkı maddelerinin üretiminde ve dondurma yapımında da kullanılan bir temel işlemidir.

227

227



Kristalizasyon, çözünmüş maddenin konsantrasyonunun bulunduğu sıcaklık derecesinde çözünebileceği düzeyin üzerine getirilene kadar eriyiğin konsantre edildiği bir ayırma işlemidir. Böylece çözünmüş madde saf kristaller halinde eriyikten ayrılabilir.



Kristalizasyonda maddenin çözünürlüğü ve kristal oluşturduğu şartlar en önemli faktörlerdir. Oluşan kristaller muntazam olmak üzere kübik, rombik, tetragonal v.b. şekiller gösterirler.



Kristallerin şekilleri eriyikte bulunan diğer bazı maddelerin eser miktarda bulunmaları ile dahi etkilenir



Kristal şekli teknolojik olarak önemlidir çünkü katı olan kristallerin akışı ve çözünme hızı kristalin şekli ile bağıntılıdır. Diğer önemli bir özellik, ürünlerdeki kristallerin aynı büyüklüğüdür. Üründeki kristaller aynı büyüklükte olmalıdır.

228

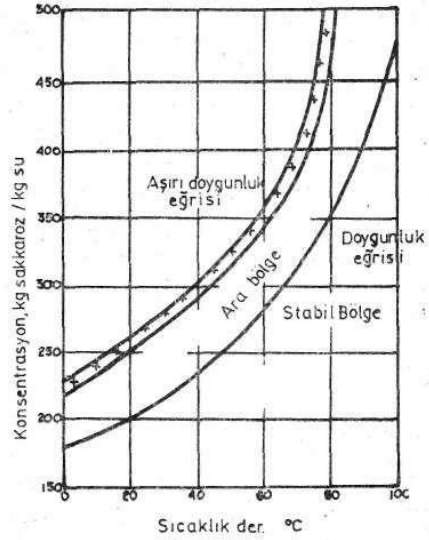
228

Çözünürlük; 100 gr çözücü içinde doymuş çözelti meydana getirecek olan susuz katı maddenin ağırlığı olarak tanımlanır.

Gıda teknolojisinde kristalizasyonda kullanılan çözücü genellikle sudur.

Çözünürlük sıcaklık derecesine büyük ölçüde bağlıdır.

Yandaki şekilde görüldüğü üzere katı maddelerin pek çoğu için çözünürlük sıcaklık derecesinin artırılması ile artar.



229

229

Kristalizasyon için kullanılan kristalleştiriciler iki tipe ayrılabilir. Bunlar **kristalizatör** ve **buharlaştırıcılar** diye isimlendirilebilirler.

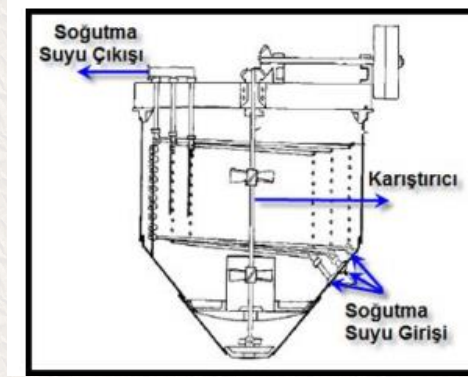
Kristalizatör basit bir açık tank veya tekne olabilir ve çözelti bunun içerisinde çevreye ısısını vermek üzere soğutulur. Bunda çözeltinin soğuması yavaş olduğundan genellikle büyük kristaller oluşur. Soğutmayı hızlandırmak üzere karıştırma yapılabilir veya sistem içerisine soğutma helezonları veya soğutma ceketleri dahil edilir ve bu kristalizatörlerin sürekli bir şekilde çalışmaları da sağlanabilir.

Gıda endüstrisinde çok kullanılan bir kristalizatör kazıyıcı-yüzey ısı değiştiricisidir. Bunlar margarinlere ve yemeklik katı yağlara yumuşak bir yapı verilmesinde ve dondurma üretiminde kullanılır.

230

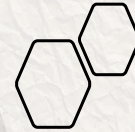
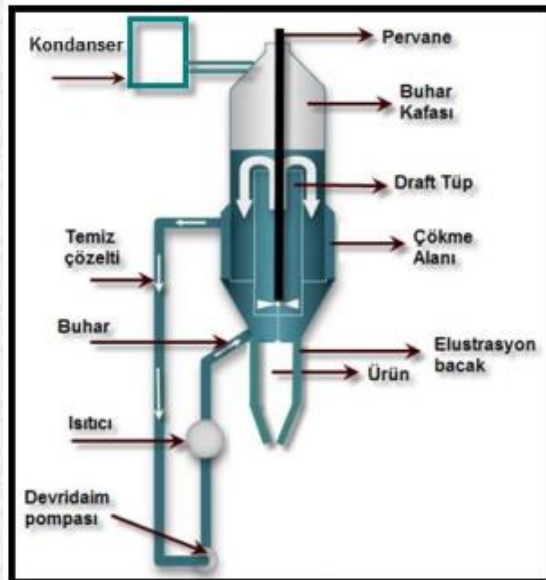
230

- Karıştırıcıli kristalizatör



231

231



Draft Tube Baffle (DTB)
kristalizatörleri

232



Buharlaştırıcı kristalizatörler en fazla şeker endüstrisinde ve tuz endüstrisinde kullanılırlar. Bunlar genellikle ısıtıcı gömlekli tipte ve bir veya çok etkili şekilde olurlar.



Bu endüstrilerde vakumlu buharlaştırmacılar da çok kullanılırlar. Vakum düzeyinin ayarlanması ile kristal büyüklüğü kontrol altında tutulabilir. Şeker çözeltisi önce buharlaştırmacıda konsantre edilir ve kristalizasyon başlayınca vakum artırılır. Bu vakum artışı kalan suyun çok çabuk buharlaşmasını sağlar ve bunun sonucu olarak çözelti soğur ve kristalleşme artar. Sonra buharlaştırmacıya taze doymuş çözelti ilave edilir ve istenen büyüklükte kristaller elde edilinceye kadar buharlaştırmaya devam edilir.

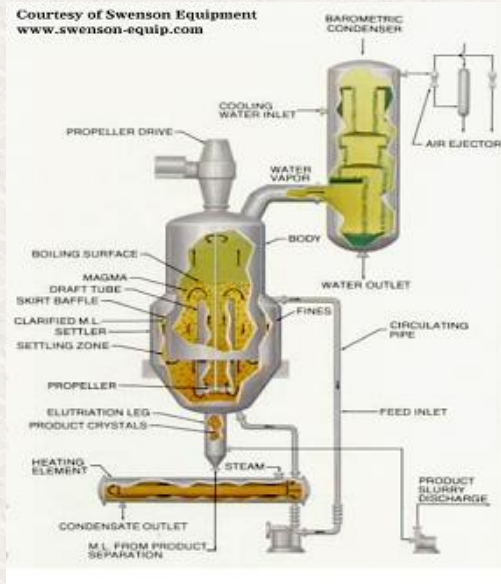


Bazı ülkelerde deniz suyundan tuz üretiminde kristalizasyon güneş enerjisi ile sağlanmaktadır ve sonuçta elde olunan tuz kristalleri büyük olmamaktadır.

233

233

• Vakumlu kristalizatör



234

234

3. HAŞLAMA

**HAŞLAMADA GENEL AMAÇ;
ENZİMLERİN İNAKTİVE EDİLMESİNİ
SAĞLAMAKTIR.**

**GIDALARDA BULUNAN PEROKSİDAZ
ENZİMİNİN VE AYRICA LİPOKSİGENAZ
ENZİMİNİN PARÇALANMASI
HAŞLAMADA ASIL AMAÇTIR. BUNUN
YANINDA HAŞLAMA İLE GIDADA
BULUNAN BİRÇOK MİKROORGANİZMA
ETKİSİZ HALE GETİRİLİR.**

235

235



HAŞLAMANIN YARARLARI



1. Su içinde tutularak ürünün ıslanması enzim inaktivasyonunu sağlar. Hücreler arasındaki doku gazlarının doku dışına çıkması sağlanır. Doku gazlarının çıkarılması ürünün ambalajlanması açısından önemlidir.



2. Karnabahar, lahanar, kereviz gibi bazı ürünlerde hoş gitmeyen kokular haşlama suyuna geçer ve ürünün o kokunun giderilmesi sağlanır.



3. Haşlamayla ürünün kusurlu bölgeleri kendilerini daha belli ederler.



4. Haşlamayla ürünün hacmi küçülür bu da konservecilikte istenir.



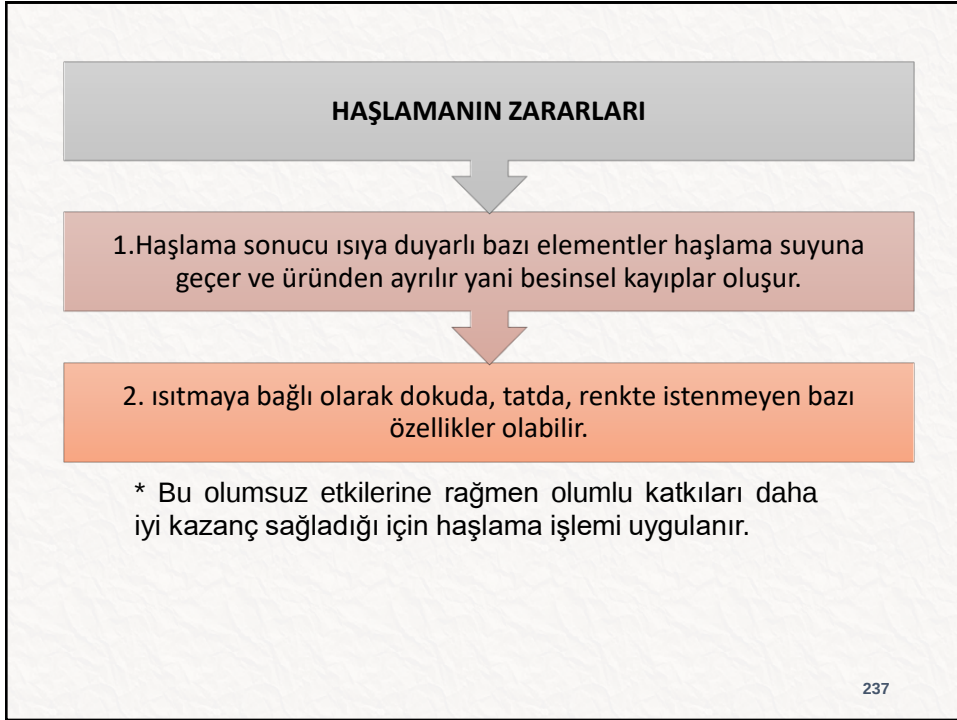
5. Haşlamayla mikrobiyel yük azaltılır. Buda konservecilikte sterilizasyon yada pastörizasyonda şiddetin azalmasını sağlar.



6. Haşlamada ısı etkisiyle ürünün dokusu yumuşar ve sonraki işlemlerde süre kısılır ve zamandan tasarruf sağlanır.

236

236



237

- * Haşlama işlemini yapan aletlere blanşör denir.
- * Su buharıyla ve su içinde haşlama yöntemleri vardır. Su buharı ile haşlanacak ürünün su içinde haşlanacak üründen daha temiz olması gerekir.
- * Haşlama işlemi 75-90 C arasında olmalıdır.
- * Haşlamanın az olması enzimlerin inaktive olmamasına, fazla olması ise ürünün dokusunda yumuşamaya sebep olur.
- * Haşlama süresi ürünün hangi enzimi içerdiği, yüzey genişliği büyüklüğüne göre değişir.
- * İşleme sırasında ve ürünün saklanması sırasında enzimlerin etkisiyle ürünün bozulmasını engellemek amacıyla haşlama işlemi yapılır.



238

238



239

239



240

240

4. PİŞİRME



Amaçları:



- Yiyeceğin içeriğindeki nişastanın kırılması veya yumuşaması, selüloz, protein ve lifli yapının kırılması ile yemeğin daha yumuşak hale gelmesi sağlanır.



- Yemeği damak tadına uygun, sindirilebilir hale getirir.



- Besin zehirlenmesine yol açabilecek bakteri içeriğini yok ederek yemeği güvenilir hale getirir.



- Yemeğin kalitesini, rengini, lezzetini ve dokusunu geliştirir.

241

241



FIRINDA PİŞİRME

Metotlar

Fırınlama yapılmadan önce fırın önceden ısıtılmalıdır.

- **Kuru ısıda fırınlama:** Fırınlama yapılan yiyeceğin içindeki suyun buharlaşması ve fırın ısısı ile yiyecek pişer.
- **Nemli ısıda fırınlama:** Özellikle ekmek gibi gıdaların pişirilmesi sırasında nemi arttırmak için fırına su veya nem enjekte edilir, böylece yemeğin kalitesi artar.
- **Isı değişimi ile:** Pişirilecek yemeğin kabının altına su koyularak ısı değişimi sağlanır (ben-mari), yemek yavaş pişer. Özellikle de yumurtalı yemeklerin yanması önlenir.

242

242

Avantajları

- Çok çeşitli tatlı ve lezzetli yemekler üretilebilir.
- Fırınlanmış yemekler göze ve damak tadına uygun, iştah açıcı aromaların oluşmasını sağlar.
- Fırınların elle ya da otomatik ısı kontrolü mevcuttur.
- Genelde fırınların en üst rafı daha sıcaktır, bu durumda gıdanın istenen pişme şekline göre yerleştirilmesi ile uygun bir ürün elde edilir.
- Doğru zamanlama ve ısı kontrolü yapılır.



243

243

Uygun besinler

1. Meyveler
2. Patates
3. Sütü ve yumurtalı yiyecekler
4. Unlu yiyecekler
5. Sebzeli / vejeteryan kekler
6. Et ve sebze karışımları



244

244

BUHARDA PİŞİRME

Metotlar

- Atmosferik veya düşük basınçta buharla pişirme: yumurta, kök sebzeler, kabuklu deniz ürünleri bu yöntemle pişirilebilir.
- 2. Yüksek basınçta buharda pişirme: Hızlı ve pek çok gıda için uygun bir pişirme yöntemidir. Özellikle sebzeler için uygun pişirme yöntemidir, az su ve hava teması ile besin ögesi kaybı azaltılır.

Avantajları

- Besin değeri korunur.
- Besinleri kolay sindirilebilir ve diyet yemeği haline getirir.
- Düşük basınçla pişirme ile proteinin zarar görmesi engellenir.
- İşçi maliyeti düşüktür ve kullanım alanı geniştir.
- Sebzelerin buharda pişirilmesiyle, daha taze görünüm ve renk korunumu sağlanır. Yakıt açısından ekonomiktir.

245

245



Uygun besinler

1. Yumurta
2. Balık ve kabuklu deniz ürünleri
3. Sebzeler (patates dahil)
4. Çeşnili ve tatlı pudingler (düşük basınçta buharla)

246

246

KAPALI KAPTA PIŞIRME

Avantajları

- Sert ve daha az kaliteli etler için uygundur.
- Lezzet ve besleyici öğeler maksimum derecede korunur.
- Lezzet ve sunum çeşitliliği sağlar.

Uygun besinler

1. Taze etler; dana eti, kuzu eti, geyik eti
2. Taze sakatatlar
3. Salamura etler ve sakatatlar
4. Kümes hayvanları ve tüylü av etleri
5. Sebzeler

247

247



248

FERMANTASYON



Fermantasyonun bir tanımı oksijensiz hayattır.



Mikrobiyolojik anlamda fermantasyon, mikroorganizmalar tarafından havanın serbest oksijenini veya NO_3 veya SO_4 gibi inorganik bileşiklerde bulunan bağlı oksijeni kullanmadan karbonhidratların mikrobiyal enzimlerce yıkıma uğratılmasıdır.



Mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen ve gıdalarda önemli olan fermantasyon reaksiyonları şu şekilde özetlenebilir;

249

249



LAKTİK ASİT FERMANTASYONU:



Fermente gıdalar arasında laktik asit fermantasyonu ile üretilen gıdalar büyük öneme sahiptir.



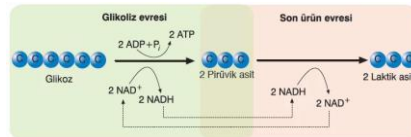
Bu fermantasyonda gıda maddesinin yapısında bulunan şekerler laktik asit bakterileri tarafından anaerobik (oksijensiz) koşullarda laktik asit ve diğer bazı son ürünlere dönüştürülür.



Fermantasyon ya doğal olarak ortamda bulunan mikroorganizmalar tarafından ya da ortama özellikleri bilinen laktik asit bakterileri ilave edilmek suretiyle gerçekleştirilir.

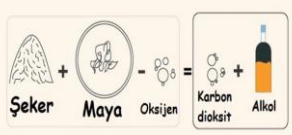


Laktik asit bakterileri çeşitli fermente süt ürünleri (yoğurt, peynir), fermente sebzeler (çeşitli turşular) ve fermente et ürünleri (sucuk) üretiminde yaygın olarak kullanılır.



250

250



ALKOL FERMANTASYONU:

Anaerobik koşullarda şekerlerden alkol üretimi çok basamaklı bir reaksiyondur. Mayalar alkol üretiminde rol oynayan önemli mikroorganizmalardır.




251

PROPIYONİK ASİT FERMANTASYONU:

Propionibacterium cinsi bakteriler anaerobik koşullarda karbonhidratlardan yüksek oranda propiyonik asit, asetik asit ve CO₂, daha az oranda da laktik asit ve suksinik asit üretirler.

Bu bakteriler İsviçre tipi büyük gözenekli peynirlerin (Emmental ve Gravyer) üretiminde rol oynar.




252

ÇEŞİTLİ BAKTERİ VE KÜFLER TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN FERMANTASYON:

Asetik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilen endüstriyel fermantasyonla sirke üretimi, üretiminde bazı küflerin rol oynadığı Roquefort, Camambert gibi peynirlerle, soya sosu ve tempe gibi gıdalar bu fermantasyon tiplerine örnek olarak verilebilir



253

Fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmaların aktiviteleri mikrobiyal gelişmede etkili olan iç ve dış faktörlere bağlıdır.

Örneğin şarap üretiminde belirli bir oranda şeker içeren asidik bir hammaddede mayalar rahatlıkla gelişir ve bu mikroorganizmalar tarafından üretilen etil alkol aynı ortamda bulunan ve bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalarla, ürüne çeşitli yollarla bulaşmış patojen mikroorganizmaların gelişmesine engel olur.



254



Buna karşın şeker oranı yüksek bitkisel kaynaklı bir gıdada asitliğin birçok bakterinin gelişimini engelleyecek düzeyde olması durumunda, bu ortamda laktik asit bakterilerinin gelişmesi söz konusu olabilir.

Ayrıca sebzelerin fermentasyonunda, ortama belli oranda tuz ilave edilmesi, laktik asit bakterilerinin dışında ortamda mevcut bozulmaya neden olabilecek diğer bakterilerin gelişmesine engel olurken, laktik asit bakterilerinin gelişmesine ve kısa sürede ortamda hakim flora haline gelmesine yardımcı olur.

255

255

Bunun yanında yüksek oranda nişasta içeren gıdalar, maya ve laktik asit bakterilerinin nişastayı parçalayan enzim (amilaz) üretmemeleri nedeniyle bu mikroorganizmalara karşı stabil gıdalardır. Nişasta gibi polisakkaritlerin mikroorganizmalar tarafından kullanılabilmesi için bu bileşiklerin yıkımı sonucu açığa çıkan oligosakkaritleri ve disakkaritleri parçalayan enzimlerin fermentasyon ortamında bulunması gerekir.

Örneğin bira sanayinde etil alkol fermentasyonu, arpa maltında bulunan maltaz enzimi aracılığı ile parçalanan ve açığa çıkan şekerlerin mayalar tarafından kullanılması sonucu gerçekleşir.



256

256

GIDA DEPOLAMA SİSTEMLERİ




Depolama, işletmenin gıda ve gıda olmayan alımlarını ve üretimlerini gelir getirecek hale gelene kadar koruma işlemidir. Depolamada bozulmalar ve kirlenmeler minimuma indirilmeli ve depolar zararlılara karşı korunmalıdır.

Depolar. İşletmelerde yiyecek maddelerinin türleri ve özelliklerine göre gerek kısa, gerekse uzun sürede farklı fiziksel koşullarda saklanmasını sağlayan mekanlardır.

257

257

Gıda maddeleri uygun şekilde ve sürede depolanmaz ise;

- Kısa sürede bozulma meydana gelir
- Kalite düşer
- Sağlığa zararlı hale gelir
- Ekonomik kayıplar meydana gelir

Depolama ile;

- Stokların belirlenmesi ile, uzun süreli stoklamanın yaratacağı bozulmalar korunur
- Mevcut malların bilinmesi ile aşırı ve yetersiz satın alma ve üretim önlenir
- Maliyet kayıtları tutulur

258

258



Depolamada temel ilke “stok rotasyonu” ilkesidir. Bu ilkeye göre depoya “ilk giren ilk çıkar” kuralı uygulanır. Bunun için depoya giren her türlü ürün etiketlenmeli, alım tarihleri, özellikleri ve depolama koşulları belirlenmelidir.



Tüm depolanmış ürünle düzenli olarak kontrol edilmeli, bozulmuş, renk değiştirmiş, kokuları normal olmayanlar uzaklaştırılmalıdır.



Gıda ile temas etmemesi gereken malzemeler (ilaçlar, dezenfektanlar gibi) kesinlikle ayrı bir yerde depolanmalıdır.

259

259



Depodaki her gıda ürünü özelliklerine ve raf ömrüne göre uygun sürelerde depolanmalı, tüm depolarda fiziki koşullar, sıcaklık, nem, ışık ve haşere kontrolleri sağlanmalı, depolar her zaman hijyenik olmalıdır.



Gıda maddelerinin nasıl depolanacağını bilmek ve ürünlerin kalitesini optimumda tutmak için gerekli olanaklar ve araçlara sahip olmak, uygun bir depolamanın anahtarıdır.

260

260

Dayanıklı besinler	Çabuk bozulan besinler
Tahıl ve türevleri (un, pirinç, bulgur ve bisküvi vb)	Et, balık, tavuk, yumurta
Kuru baklagiller	Süt ve süt ürünleri
Kuru meyve ve kuru yemişler	Yağlar, soslar ve krema
Şeker, baharat, sirke, turşu	Açılmış konserve
Açılmamış konserve ve salça	Taze sebze ve meyveler
Patates, soğan ve sarımsak	Piştirilmiş yemekler
Reçel ve marmelat	

261

261


Depolar ve özellikleri:



Dayanıklı besinler kuru depolarda, çabuk bozulan besinler ise soğuk depolarda saklanır.



Küçük çaptaki işletmelerde bir kuru, bir soğuk depo (genelde ticari buzdolapları); büyük işletmelerde ise kuru depo yanında birkaç tane soğuk depo bulunur. Gıdalar özelliklerine göre bu depolara gruplandırılarak koyulur.



Depoların fiziksel olarak planlanmasında depoya giriş-çıkış alanları, böcek ve kemirici hayvan kontrol noktaları, depolardaki raflar, dolaplar ve düzenleri, sıcaklığın kontrol edilebilmesi için düzenek ve depo emniyeti sağlanmalıdır.



Depoların temiz tutulabilmesi ve fonksiyonel olarak kullanılabilmesi için mal giriş-çıkışlarını ayarlamak ve depo konumunu buna göre düzenlemek gerekir.

262

262



- Depoların büyüklüğü (kapasitesi) işletmenin yapısına, müşteri kapasitesine, konum yerine, satın alma sıklığına göre değişir.
- Depo zemini dayanıklı, kaygan olmayan, kolay temizlenebilen malzemeden yapılmalıdır. Zeminde çatlak ve yarıklar olmamalı, eğim yeterli düzeyde olmalıdır.
- Depo duvarları kolay temizlenebilen özellikte ve mümkünse fayans olmalıdır. Duvarlardan su ve buhar boruları geçmemeli veya borular izole edilmiş olmalıdır. Kırık ve çatlaklar olmamalıdır.
- Depolarda havalandırma sağlanmalıdır. Bu anlamda doğal veya yapay düzenler kullanılır.
- Depo aydınlatması yapılmalıdır.

263

263



Depolarda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta sıcaklık ve nemdir. Her ürün grubuna göre depolarda uygun sıcaklık ve nem ayarlanması yapılmalı ve sürekli kontrol edilmelidir.



Depolardan sorumlu personel belirlenmelidir. Sorumlu kişi, depo kayıtlarını, depo temizliğini, sıcaklık ve nem ayarlarını, depo giriş ve çıkışları düzenli olarak kontrol etmelidir.



Yiyecek ve içecek depoları günlük ihtiyaç depoları ve ana depolar olarak ayrılır.

264

264



KURU DEPOLAMA



Nem içeriği düşük yani daha dayanıklı besinlere kuru depolama uygulanır. Bu tür yiyecekler dayanıklı olmalarına rağmen sıcak ve nemli ortamlarda bozulur ve küflenirler.



Kuru depolarda sıcaklık, nem, ışık, haşere ve kemirgen kontrolü mutlaka sağlanmalıdır.



Kuru depolarda sıcaklık 15-20 C arasında olmalı ve 20 C yi geçmemelidir. Bunun için ortam çok iyi havalandırılmalı, depolar fazla yiyecekler ile doldurulmamalı ve gıda yerleşimine dikkat edilmelidir.

265

265



Kuru depolarda nem oranı %50-60 olmalıdır. Bunun için uygun bir havalandırma sağlanmalıdır.



Kuru depolarda yiyeceklerin ışığa maruz kalmaları bozulmalara ve besin madde kaybına neden olur. Bu nedenle depolara güneş ışığının girmesi önlenmelidir.



Kuru depolarda yiyecek bulunan alanlarda, çok kolay barınan ve çoğalan haşere ve kemirgenler tehlike yaratmaktadır. Bunun için depolar her zaman temiz ve hijyenik olmalı, depolarda ahşap malzeme kullanılmamalı ve depolarda ilaçlama yapılmalıdır.



Kuru depolarda terazi ve kantar, raflar, termometre, nem ölçer, çeşitli boylarda kutular, havalandırma cihazları, taşıma arabaları vb. araç-gereçler kullanılır.

266

266



267



SOĞUK DEPOLAMA



Kolay bozulabilir bazı gıda maddelerinden daha uzun süre yararlanmak amacı ile yararlanılan sistemdir.



Soğuk depolar kolay temizlenebilir, girintisiz yüzeye sahip, ihtiyaca, işletmeye ve ürün cinsine göre bir kapasitede, uygun bir soğutma sistemine sahip olmalıdır.



Yiyecekleri soğukta depolama ile saklamada bakteri üremesi yavaşlar ve durur.



Ancak unutulmamalıdır ki, soğuk ortam hiçbir zaman bakterileri öldürmez. Soğuk ortamdan tekrar uygun sıcaklığa gelen besinlerde bakteriler hızla üremeye devam eder. Patojen mikroorganizmaların üremeleri 10 C nin altında yavaşlamakta ve 4 C de durmaktadır.

268

268

Ülkemizde en çok kullanılan soğutma sistemi hava akımlı çalışan odalardır. Burada soğuk hava harekete geçirilerek sirkülasyon sağlanır.

Soğuk depo çeşitleri:

	Ev tipi buzdolapları	
	Ticari soğuk hava depoları	
	- et soğuk hava deposu	
	- meyve-sebze soğuk hava deposu	
	- süt ve süt ürünleri ile yumurta deposu	
	- yemek soğuk hava deposu	
	- pasta vb. soğuk hava deposu	
	Ürün teşhir depoları	
	Dondurucular	

269



BUZDOLABI:



--Buzdolaplarında sıcaklık 0-4 C dir.



-Buzdolabının kapağı sık sık açılmamalıdır.



-Buzdolabına sıcak yemek koyulmamalıdır. Bu hem sıcaklığı yükseltmekte, hem diğer gıdaları bozmakta ve oluşan buharlaşma nedeni ile buzdolabında arızaya neden olmaktadır.



-Buzdolabı çok fazla doldurulmamalıdır.



-Çiğ ve pişmiş yiyecekler ayrı bölmelerde saklanmalıdır.



-Bozulan her yiyeceğin üstü kapalı olmalıdır. Bu hem çapraz kontaminasyonu önler hem de yiyeceklerin birbirine koku geçirmesini önler.

270

270



271



SOĞUK HAVA DEPOLARI



-Soğuk hava depolarının büyüklüğü işletme kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Örneğin 1 m² alanlık bir depoda 200 kg et veya 1000 kg süt saklanabilir.



-Depoların termometresi olmalı ve sıcaklık sürekli kontrol edilmelidir.



-Depolarda ilk giren ilk çıkar kuralına uyulmalıdır.



-Gıdalar raflar veya paletler üzerinde depolanmalıdır.



-Depolarda kullanılan metal aksamı araçların paslanmaz olması gerekmektedir.



-Depo tavan, zemin ve duvarları, mikroorganizmaları barındırmayacak şekilde malzemenin yapılmış olması gerekmekte ve depolarda girinti ve çıkıntılar olmaması sağlanmalıdır.

272

272



-Depoya giren-çıkan gıdaların listesi yapılmalıdır.



-Depolarda uygun bir havalandırma sistemi sağlanmalıdır.



-Nem kontrolü yapılmalıdır. Depo nemi ürün cinsine göre %75-95 arasında olacak şekilde sağlanmalıdır.



-Depo temizlik ve hijyenine gerekli özen gösterilmelidir.

273

273

-Et depoları: Bu depolarda etler gövde halinde veya parçalanarak koyulabilir. Sıcaklık 0-2 C arasında olmalıdır.

Büyük parça ve kuşbaşı etler bu sıcaklıkta 3-4 gün bekletilebilirken, kıymalar 1-2 gün içinde kullanılmalıdır. Etler büyük parça ve gövde halinde koyulacak ise kancalı et arabaları veya kancalı raflara asılmalıdır.




274

274



-Süt ve süt ürünleri ile yumurta deposu: Sıcaklık bu depolarda 3-4 C arasında olmalı ve ürünler 2-3 gün içinde kullanılmalıdır.

Süt ve yoğurt gibi ürünler çok kolay koku çekebildikleri için mutlaka kapalı olarak saklanmalıdır.

275



-Meyve-Sebze Depoları: Bu depolarda sebze ve meyveler dayanıklılık durumuna göre farklı derecelerde depolanmalıdır.



Çok dayanıksız olan yeşil ve sarı sebzeler, patlıcan, çilek, erik, kayısı, şeftali ve kiraz 4-7 C lerde 2-5 gün saklanabilir. Patates, soğan ve sarımsak 15-20 C de 1-20 hafta saklanabilir.



Muz soğuk ortamda kararır yapacağı için patates ve soğan gibi yüksek sıcaklıkta depolanmalıdır.

276

276



277

•-**Yemek deposu:**

- Bu depolarda zeytinyağlı yemekler, komposto vb yiyecekler ve artan yemekler depolanır. Sıcaklık 0-2 C olmalı ve 4 C yi geçmemlidir.
- Yemekler iyice soğutulmadan (8-10 C altı) depolara koyulmamalıdır.

•-**Pasta vb. depoları:**

- Bu ürünler için ayrı bir depo gereklidir.
- Sıcaklık 0-2 C olmalıdır. Ürünler 1 günden fazla bekletilmemelidir.

278

278



279

ÜRÜN TEŞHİR DEPOLARI

Teşhir depoları tüketime sunulan bazı yiyeceklerin müşteriler tarafından görülerek siparişlerini kolaylaştırmak amacı ile uygun mekanlarda yer alan soğutuculu dolaplardır.

Buralarda daha çok salata, meze ve pasta çeşitleri muhafaza edilir ve bu ürünlerin 3-4 saat içinde tüketilmeleri gerekir. Dolapların kapakları iyi kapanmalı, dolaplar güneş ışığı almamalı, dolap içine çok fazla hava girişi olmamalı ve bunlar yüksek ısı ile çalışan elektrikli cihazların yanında bulundurulmamalıdır.



280

DONDURUCULAR

Dondurma işlemi, gıda maddelerinin yapısında bulunan ısı enerjisinin bir soğutucuya aktarılarak uzaklaştırılmasıyla, suyun faz değiştirerek sıvı halden buz haline geçmesi olarak tanımlanmaktadır.

Donma işlemi, ürün sıcaklığının donma noktasına kadar soğutulması; ürünün donma noktasında buz kristalleri oluşturarak donması; donmuş ürün sıcaklığının donmuş yapıda istenen depolama sıcaklığına kadar soğutulması aşamalarından oluşmaktadır.



281

281



Dondurma işlemi gıdaların kalite, tat, koku ve besin değerinin en iyi korunduğu gıda saklama yöntemi olarak kabul edilmektedir.



Dondurma işlemi sayesinde gıdaların içerdikleri su, buz kristallerine dönüşerek bozulmasına yol açan mikroorganizmalar yaşayamamakta, kimyasal ve biyokimyasal değişimler asgariye indirilerek gıdaların en doğal haliyle korunması sağlanmaktadır.

282

282



Dondurulmuş gıda sektöründe üç temel ürün grubu mevcuttur; Sebze ve Meyveler, Et ve Su Ürünleri, Unlu Mamuller



Sebze ve meyveler grubunda; dondurulmaya elverişli olan biber, fasulye, soğan, kabak, patlıcan, enginar, domates, brokoli, pırasa, ıspanak, havuç, mantar, bezelye, bamya, brüksel lahanası; çilek, vişne, dağ çileği, üzüm, erik, incir, ahududu gibi sebze ve meyveler yer almaktadır.



Et ve Su ürünleri grubunda; dana, kuzu vb etler, çeşitli balıklar, karides, balık kroket, kalamar, mezgit fileto gibi su ürünleri yer almaktadır.



Unlu mamuller grubundaki en önemli kalemi pizza oluştururken, milföy hamuru, kruvasan çeşitleri ve geleneksel Türk Mutfağının vazgeçilmez yemeklerinden olan mantı ve bazı börek çeşitleri bulunur.

283

283



284

284

Sebze ve Meyvelerin Dondurularak Saklanması

Gıdaların dondurulması işlemi içlerinde bulunan suyun dondurulması esasına dayanır.

Gıdalar arasında en kolay ve hızlı bozulanlar meyve ve sebzelerdir. Bunun nedeni diğer gıdalara oranla bünyelerinde %98'e ulaşabilen miktarlarda su içermeleridir.

Böylece gıdalarımıza kolayca yerleşebilen ve bozulmalarına neden olan mikroorganizmalar bol miktarda su içeren sebze ve meyvelerde yaşama ortam bulmaktadırlar.



285

285



Meyve ve sebzeler uygun ısı derecelerinde dondurulmak suretiyle mikroorganizmaların yaşaması için elverişli olan ortam ortadan kaldırılarak, bozulmaları önlenmektedir.



Tarlardan toplandıktan sonra sadece yıkama, ayıklama, kesme, parçalama, çekirdek çıkarma, haşlama vb. gibi ön işlemlere tabi tutularak hiçbir katkı maddesi kullanılmadan dondurulma işleminden geçirilerek tüketime sunulmaktadır.

286

286



Dondurulmuş Gıda Sektöründe Soğuk Zincirin Önemi

Genel olarak, gıda maddelerinin tat, koku gibi karakteristik özelliklerinin tüketim aşamasına kadar bozulmalarını önleyecek soğuk ortamlarda korunması Soğuk Zincir olarak tanımlanmaktadır.

Dondurulmuş gıda sektöründe ise soğuk zincir hayati bir önem taşımaktadır.

Gıdaların dondurulduktan tüketime kadar olan süreçte, -18 C° (bu sıcaklık ürün çeşidine ve amaçlanan depolama süresine göre değişebilmektedir)'ye düşürülen ısı ortamında depolanması ve taşınması gerekmektedir.

Zincirin halkalarından bir tanesinin kopması ürünün niteliğini bozmakta ve kalitesini etkilemektedir.

287

287



Dondurulmuş besinler kalitenin korunması amacıyla, dondurulma işleminin ardından hemen paketlenerek fabrika deposuna alınmaktadır.

Fabrika depo sıcaklığı Uluslararası Soğuk Tekniği Enstitüsü' nün önerisine göre -30 C° ve depolama süresi 150 gün olmalıdır.

Dağıtım ve perakendeci depoları ile süpermarket derin dondurucularındaki sıcaklığın ise -18 C°'de olması zorunluluğu vardır.

Fabrikadan, dağıtım depolarına ve tüketime sunulan noktaya kadar taşınması işlemleri, dondurulmuş gıdaların ısısının -18 C°'de korunduğu frigorifik araçlarla yapılmaktadır. Görüldüğü üzere yükleme, taşıma ve boşaltma işlemleri soğuk zincirin en hassas halkalarıdır.

288

288

Ülkemizde yetiştirilen ve dondurulmaya elverişli olan sebze ve meyve türleri aşağıdaki gibidir:

Sebzeler

Enginar
Kuşkonmaz
Fasulye
Brokoli
Brüksel lahanası
Havuç
Karnabahar
Tatlı Mısır
Mantar
Bamya
Soğan
Bezelye
Biber
Patates
Ispanak
Domates
Pırasa
Kereviz
Patlıcan
Kabak

Meyveler

Elma
Kiraz
Vişne
Üzüm
İncir
Kavun
Zeytin
Şeftali
Armut
Trabzon Hurması
Erik
Ahududu
Çilek
Dağ Çileği
Mandalina
Portakal



289



Dondurulmuş gıda üretimi yapacak işyerlerinin kuruluş aşamasında doğrudan Sağlık Bakanlığı ile Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan izin almaları gerekmektedir.



Dondurulmuş gıdaların üretiminden tüketimine kadar olan aşamada en önemli faktör olan soğuk zincirin korunması konusunu düzenleyen tebliğe göre hızlı dondurulmuş ve dondurulmuş gıda maddelerinin depolanması, muhafazası ve taşınması sırasında uyulması gereken kurallara aşağıdaki gibi belirlenmiştir.



► Dondurulmuş ürünlerin üretim tesisinden depoya, depodan ana dağıtım deposuna oradan da perakende satış noktalarına taşınması ve muhafazası esnasında soğuk zincirin kırılmaması ve her aşamanın sıcaklık kontrolünün yapılması zorunludur.



► İnsanların tüketimine sunulan hızlı dondurulmuş gıda maddelerinin depolanması, muhafazası ve taşınması sırasında sıcaklık takibinin yapılmasında şu hususlara dikkat edilir.

290

290



1. Hassasiyeti +0,5 olan, -30 ile +30 C0 arasında ölçüm yapabilen uygun cihazlar ile sık ve düzenli aralıklarla ortam sıcaklığının takibi yapılmalıdır.



2. Kayıtlı taşınırlarda, ölçüm cihazları yetkili otoriteler tarafından onaylanmalıdır.



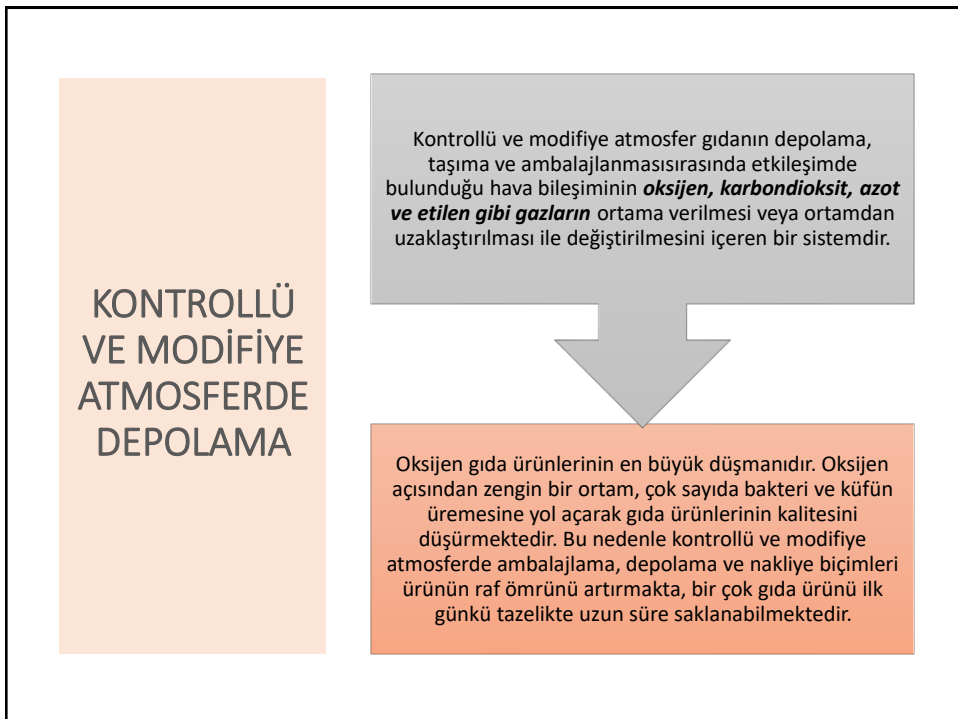
3. Sıcaklık kayıtları operatör tarafından günlük kayıt altında tutulmalı ve bu kayıtlar, gıdanın türüne göre en az bir yıl veya daha fazla süre ile saklanmalıdır.



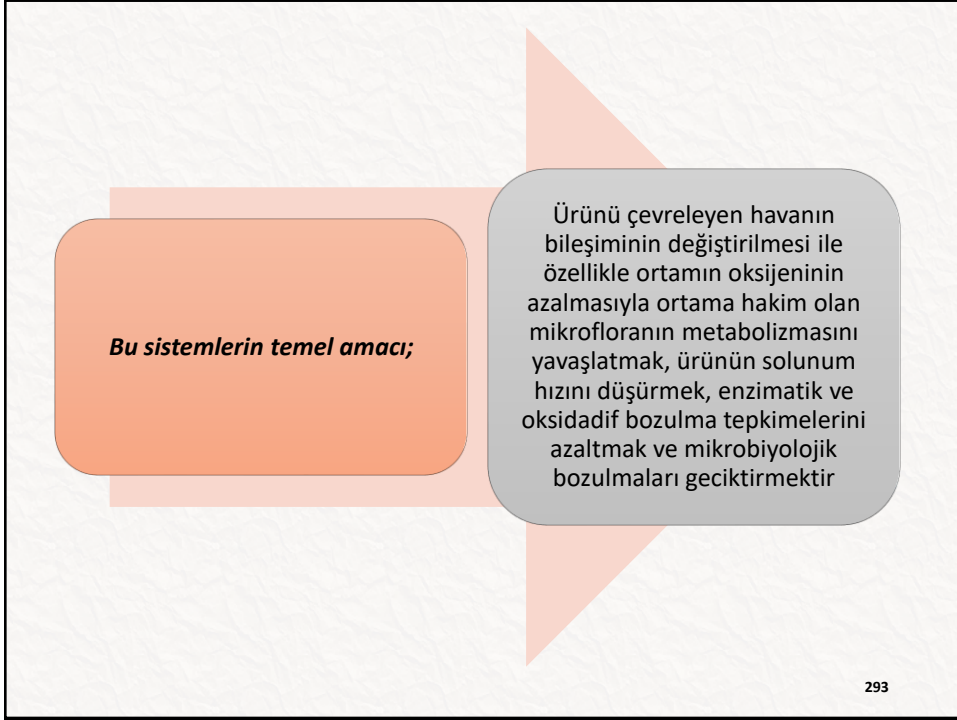
4. Bölgesel dağıtım esnasında ve perakende satış kabinlerindeki depolamalarda ortam sıcaklığı en az bir tane kolayca görülebilen termometre ile ölçülmelidir. Termometre, açılan perakende satış kabinlerinde hava akımı yönünde olmalı ve maksimum yükleme çizgisi seviyesindeki sıcaklığı göstermelidir.

291

291



292

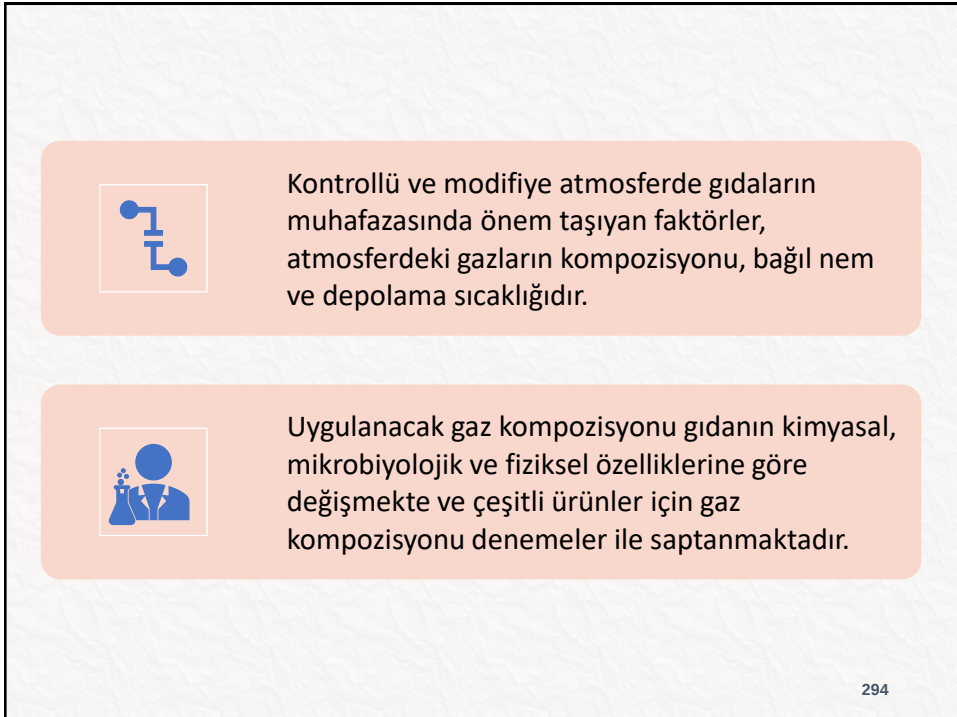


Bu sistemlerin temel amacı;

Ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi ile özellikle ortamın oksijeninin azalmasıyla ortama hakim olan mikrofloranın metabolizmasını yavaşlatmak, ürünün solunum hızını düşürmek, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak ve mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmektedir

293

293



 Kontrollü ve modifiye atmosferde gıdaların muhafazasında önem taşıyan faktörler, atmosferdeki gazların kompozisyonu, bağıl nem ve depolama sıcaklığıdır.

 Uygulanacak gaz kompozisyonu gıdanın kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel özelliklerine göre değişmekte ve çeşitli ürünler için gaz kompozisyonu denemeler ile saptanmaktadır.

294

294



KONTROLLÜ ATMOSFERLE MUHAFAZA (CA)



Kontrollü atmosferde depolama uygulamasında ortamdaki oksijen oranı azaltılıp, karbondioksit ve azot oranı yükseltilerek solunum yavaşlatılmakta ve ortam koşulları sürekli kontrol edilerek atmosfer kompozisyonu sabit tutulmaktadır.



Kontrollü atmosferde depolama, üründe hasattan sonra oluşabilecek nitelik kaybını yavaşlatır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve haşerelere karşı, kimyasal koruyucular ve ilaçlara göre önemli bir seçenektir.



Hasat sonrasındaki kayıpları önlemede büyük bir potansiyele sahip olduğundan ürünün hem besin değerini hem de piyasa değerini korur. Tahıl ürünlerinin havalandırılmasıyla da depodan depoya aktarma işleminin yanısıra ağırlık kayıpları önlenmekte ve ekşi maya kokular bu yöntemle giderilmektedir.

295

295



Örneğin Elmaların muhafazasında en etkili yöntem kontrollü atmosferde depolama uygulamasıdır.

Elmalar gaza geçirimsiz soğuk depolarda kontrollü atmosferde 7–9 aya kadar muhafaza edilebilmektedir.

Elmalar için genellikle 0 °C de % 3 oksijen ve %3-5 karbondioksit içeren bir gaz karışımı kullanılır. Bu koşullar aralığında depolanacak elmalar, yalnızca soğukta muhafaza edilecek elmalara göre 2-3 hafta daha erken hasat edilirler.

296

296



Elmanın dışında muz, armut, narenciyeler, erik, şeftali ve üzüm gibi meyvelerde kontrollü atmosferde başarılı bir şekilde depolanabilmektedir.

Karbondiyoksitli atmosferde soğukta muhafaza edilen elmalarda ve diğer ürünlerde bozulma geciktirilebilirse de, karbondiyoksitin fazlalığı aksi olarak çürümeyi hızlandırmaktadır.

297

297

Bunun yanında ortamdan oksijen tamamen elemine edilirse de üründe kötü koku oluşumu söz konusudur.

Yine bunların yanında oksijenin çok düşürülmesi veya karbondiyoksitin yükselmesi ile doğal bir olgunlaşma hormonu olan etilen biyosentezi de yavaşlar.

Etilen yeşil yapraklı sebzelerde klorofili yıkıma uğratarak yeşil rengin kaybolmasına ve havuçta acılık veren bazı bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır.

Bu yüzden her ürün çeşidi için optimum O_2 ve CO_2 değerlerin belirlenmesi ve sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir.

298

298

Etilen ayrıca olgunlaşmamış mango, domates ve muz gibi meyvelerin olgunlaştırılmasında da kullanılabilir. Bu amaçla meyveler 24-72 saat süre ile 10-100 ppm etilen ve %2-3 O₂ içeren atmosferde bekletilmektedir).

Kontrollü atmosferde depolamanın diğer bir avantajı da üründe solunumun yavaşlaması sonucu ürün tarafından açığa çıkan ısıнын azalması ve soğutmada da daha az enerjiye ihtiyaç duyulmasıdır.



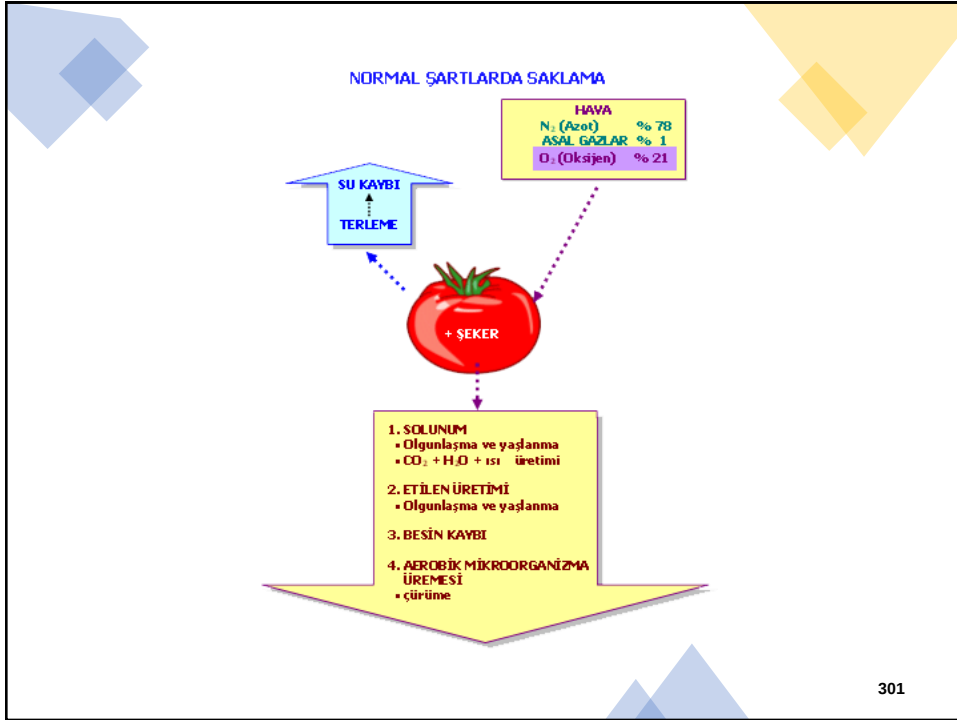
299

- Çeşitli meyve ve sebzeler için kontrollü atmosferde depolama koşulları

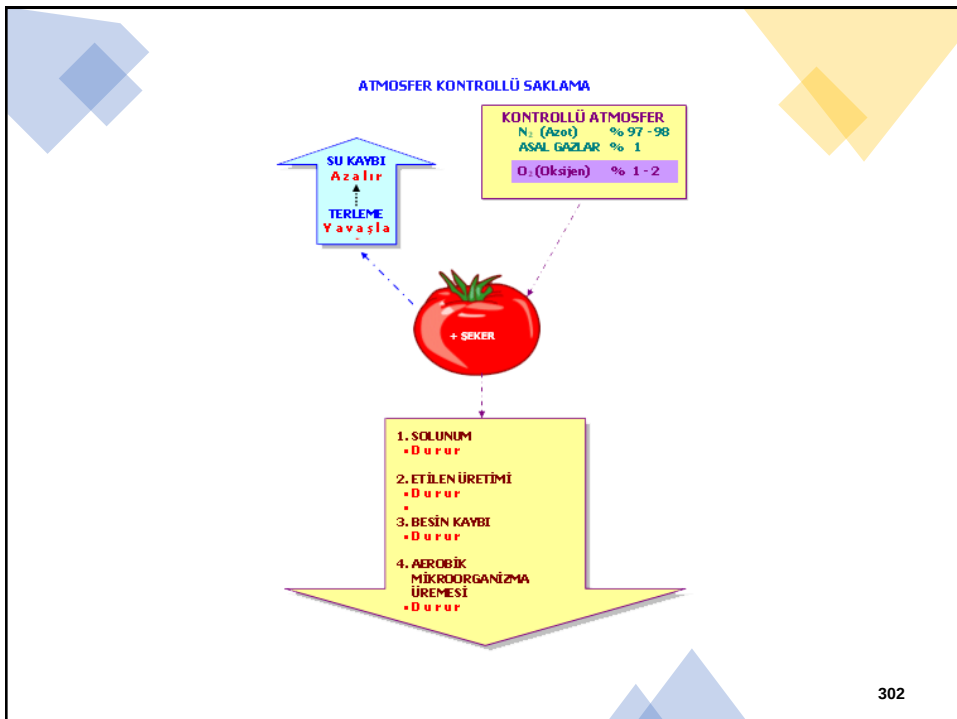
Ürün	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
Armut	1	2
Elma çeşitleri	1.5-10	2-3
Şeftali	5	0
Kayısı	2-3	2-3
Çilek	15-20	10
Yeşil muz	5	3
Marul	2.5	2.5
Lahana	2.5-5	3-5
Mantar	15-20	18
Salatalık	0	3-5
Domates	0	3-5
Soğan	5-10	3

300

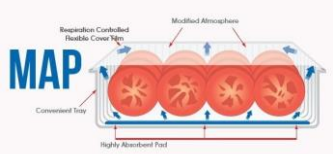
300



301



302



MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMA (MAP)

Modifiye ortamda ambalajlama, ürünlerin ambalajında bulunabilecek havanın dışarı atılmasını ve yerine genellikle karbondioksit ve azot karışımının doldurulmasını kapsayan bir yöntemdir.

Modifiye ortamda ambalajlama (MAP) işlemlerinde azot kullanılmasının nedeni; bu gazın su ve yağlarda çözünmemesi, dolayısıyla mikroorganizma üremesini engellemesidir.

Ambalajın kırışmasını ve hassas ürünlere zarar gelmesini engellemek için de ideal bir dolgu gazıdır. Oksijenin yerini aldığı için, gıda ürünlerinde oksijenin yol açabileceği ekşime gibi oksitlenme tepkilerini engellemeye ya da geciktirmeye yarar. Ayrıca istenmeyen tat ve kokuların ortaya çıkmasına engel olur.

303

303



Modifiye ortamda ambalajlama büyük bir uygulama alanını kapsadığı gibi çok geniş bir ürün yelpazesini de içermektedir.

Örneğin et, sosis, salam, pişirilmiş gıdalar, ön pişirme yapılmış gıdalar, peynir, süt tozu, kahve, meyve suları, şarap, cips ve çerezler, kuruyemiş ve kuru meyveler gibi.

Modifiye atmosferde ambalajlanmış et ve et ürünlerinin depolama ömrünü ürünün çeşidi, boyutu, başlangıçtaki mikrobiyel yükü, depolama sıcaklığı, modifiye atmosferin gaz bileşimi ve ambalaj maddesinin gaz geçirgenlik değeri gibi faktörler etkiler.

304

304



MAP yönteminin en çok kullanıldığı gıdalar meyve ve sebzelerdir. Bu gıdaların düşük oksijen ve karbondioksit konsantrasyonunun etkin olduğu atmosfer altında saklanmasıyla, solunum hızları ve etilen üretimi yavaşlar ve olgunlaşma gecikir.



Bileşimindeki şeker ve asitlerin tüketilmesi sınırlanır. Solunuma bağlı olarak gelişen nem ve sıcaklık artışı azalır, klorofil yıkımı ve enzimatik esmerleşmeler engellenir veya sona erer.



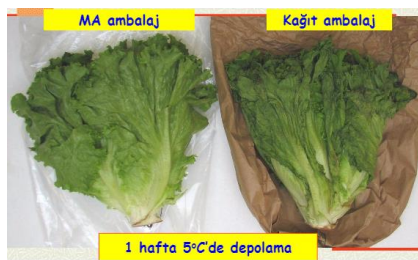
Meyve ve sebzeler MAP yönteminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için bazı noktaların bilinmesi çok önemlidir.



Bunlar ham maddenin duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesi, etilen üretimi ve ürünün etilene karşı olan duyarlılığı, solunum depolama sıcaklığı, ambalaj malzemesi, ambalaj içerisindeki gaz bileşimi ve ambalaj atmosferinin bağlı nemidir.

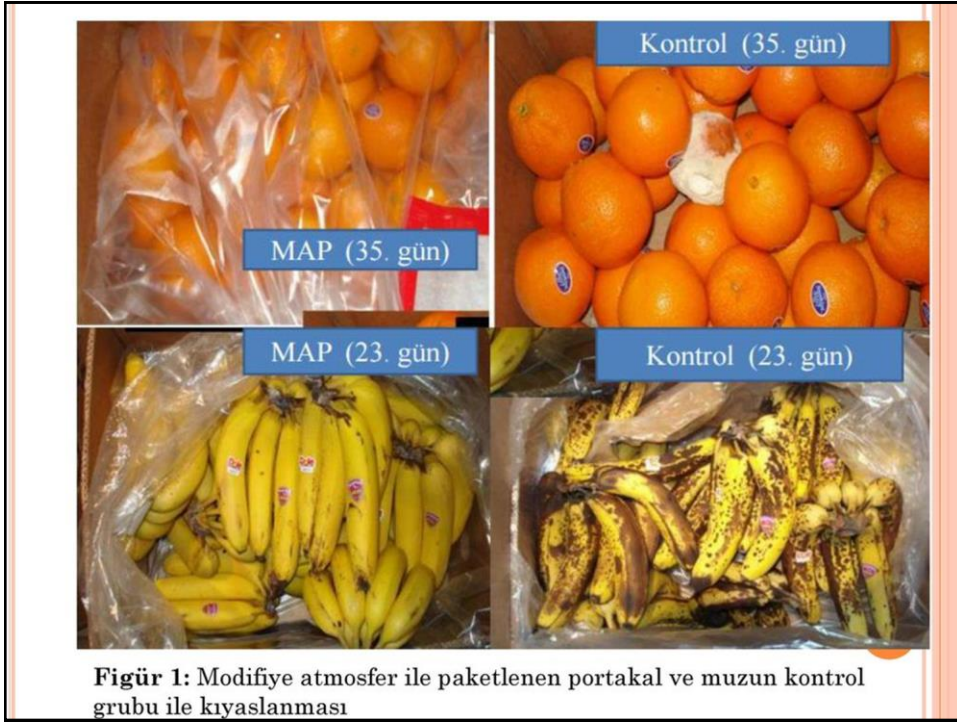
305

305



306

306



307

Unlu gıdalarda, çiğ veya pişmiş olarak piyasada bulunan porsiyon halinde meyveli kekler, pastalar, pizza ve benzeri ürünlerdeki aerobik bozulmalar karbondioksit kullanımı ve depolama sıcaklığının düşürülmesi ile önemli düzeyde azaltılabilmektedir.

Kek, pasta, çörek vb fırın ürünleri çoğunlukla krema, süt tozu, yağ, yumurta, peynir, çikolata, reçel, marmelat, çeşitli meyveler gibi gıdalarıda içerdikleri için çok farklı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklere sahiptir.

Bu nedenle MAP yönteminde bir üründe sağlanan başarıyı başka bir üründe de aynen geçerli kabul etmek olanaksızdır.

308

- Peynir, yoğurt, krema ve süt tozu gibi çeşitli süt ürünlerinin kalite özelliklerinin korunması, raf ömürlerinin uzatılması, oksidatif değişiklikler ve küf gelişiminin engellenmesi amacıyla da MAP yönteminden yararlanılmaktadır.
- Sade ve meyveli yoğurtların krema ve fazla miktarda süt içeren gıdaların raf ömürlerini uzatabilmek amacıyla ambalajın tepe boşluğundaki havanın karbondioksit gazı ile yer değiştirmesi uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Süt tozu ve yağsız süt tozu gibi duyarlı ve uzun ömürlü süt ürünlerinin dayanıklılıklarını artırabilmek için de MAP yöntemiyle ambalajlanmalar önerilmektedir.



309

GIDA	SICAKLIK (°C)	GAZ BİLEŞİMİ	
		O ₂	CO ₂
Elma	0-5	2-3	1-2
Muz	12-15	2-5	2-5
Çilek	0-5	10	15-20
Armut	0-5	2-3	0-1
Yeşil fasulye	5-10	2-3	5-10
Salatalık	8-12	3-5	0
Domates (kısmen olgun)	8-12	3-5	0
Marul	0-5	2-5	0

Tablo 3: Bazı meyve ve sebzeler için önerilen modifiye atmosfer koşulları

310

310

✓ Gıdaların muhafazasında modifiye atmosfer veya gazlı atmosferde ambalajlamada dört yöntem uygulanmaktadır.

-  Vakum ambalajlama
-  Ambalaj içerisine belirli gaz karışımı doldurulması (aktif yöntem)
-  Pasif yöntem
-  Atmosfer modifiye edicilerin kullanımı

311

311

 **Vakum ambalajlama** işleminde ambalaj içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır.

 Yöntem uygulanırken ambalaj içerisinde çok az miktar oksijen kalır ancak bu oksijen kısa sürede mikroorganizmalarca kullanılarak karbondioksit üretilir ve bu koşullarda özellikle taze etlerin yüzeyinde gelişerek bozulmaya neden olan bazı mikroorganizmaların (Pseudomonas) gelişimi önlenir.

312

312



Aktif yöntemde ambalaj içerisine gaz karışımı doldurulmaktadır. Bunun için ambalaj vakumlandıktan sonra arzu edilen gaz karışımı ambalaj içine enjekte edilir.



Pasif yöntemde ise gıda uygun bir ambalaj materyali ile ambalajlandıktan sonra, ambalaj içindeki atmosferde bulunan gazlar, gıdanın solunumu sonucu kendiliğinden bir dengeye ulaşır.

313

313



Bunların yanında son yıllarda uygulama alanı bulan diğer bir yöntem de ambalaj içerisinde **atmosfer modifiye edici maddelerin kullanımıdır**. Bu tür atmosfer modifiye ediciler ambalaj içine yerleştirilir ve ambalaj içindeki atmosferde bulunan oksijen veya etileni absorbe ederek, karbondioksit ya da etanol üretir ve arzu edilen gaz kompozisyonunun oluşumunu sağlarlar.

Bu tip modifiye edicilerden birisi Japonya' da üretilen "Ageless" tir. Ageless in aktif maddesi, gaza geçirgen bir poşete yerleştirilmiş demir oksittir. Poşet ambalaj içine yerleştirildikten sonra ambalaj kapatılır ve demir oksit ambalaj içindeki oksijen ile reaksiyona girerek oksijen miktarını düşürür. Bu sistemin kahve, çikolata, patates cipsi gibi ürünlerde lezzet değişimlerine karşı başarılı bir şekilde uygulandığı bildirilmiştir.

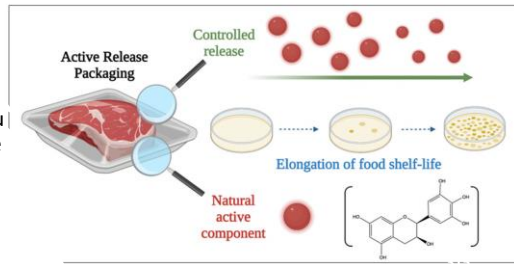
314

314

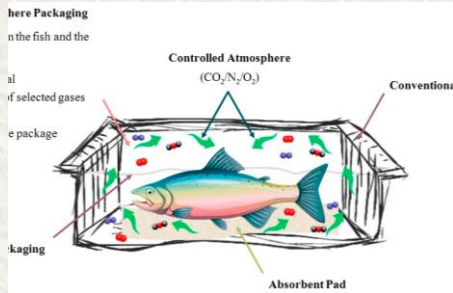
Bu anlamda üretilen diğer bir madde "Ethicap" tır. Ethicap silikon dioksit içine hapsedilmiş etil alkol içermektedir. Ambalaj içine yerleştirilen bu madde yavaş yavaş atmosfere etil alkol buharı verir. Etil alkol buharı özellikle küflerin gelişimine engel olur ve ekmek ve kek gibi fırıncılık ürünlerinde raf ömrünü 1-6 haftaya kadar uzatmaktadır.



Diğer bir modifiye edici madde de "Natural Pak Purifier" dir. Bu madde ambalaj içinde bulunan nem ve karbondioksiti absorbe etmektedir. Burada kalsiyum hidroksit $[Ca(OH)_2]$ ve kalsiyum klorür $[CaCl_2]$ oksijene karşı geçirimli bir ambalaja yerleştirilir ve ambalaj içindeki ürünün solunumu sonucu üretilen CO_2 ve su bu maddelerce absorbe edilir. Bu sistem ticari olarak ilk defa taze domateslerin muhafazasında uygulanmış ve diğer birçok meyve ve sebzelerin muhafazasında da olumlu sonuçlar vermiştir.



315



316



Modifiye atmosfer uygulamasının kullanıldığı alanlar ise şöyledir;



Et ve Et Ürünleri: Atmosferde en az %20 oranında CO₂ bulunması gereklidir.



Taze Meyve ve Sebzeler: Özellikle büyük miktarlarda üretilen ürünlerin muhafazasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa’da özellikle taze dilimleniş karnabahar, lahana ve patates gibi sebzeler için uygulanmaktadır.



Fırın Mamulleri: Kek, pasta, kremalı ve meyveli hamur işleri gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Diğer Gıdalar: Oda sıcaklığında muhafaza edilen ve özellikle küf gelişmesine açık ve 0.80-0.90 aralığında su aktivitesine sahip gıdalar ile kaplanmış fındık ve fıstık gibi çerez tipi kuru gıdalar (snack foods) için kullanılır.

317

317



318



319

RADYASYON UYGULAMALARI- IŞINLAMA



Gıdalarla insanlara geçen hastalıkların önlenmesi ve gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaların geciktirilmesi veya tamamen engellenmesi için çeşitli muhafaza yöntemleri kullanılmakta ve gıda üretiminde kayıpları azaltacak, raf ömrünü artıracak ve güvenilirliği sağlayacak yeni yöntemlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.



Bu konuyla ilgili olarak ışınlama uygulamalarının beklentilere cevap vermesi nedeniyle popülaritesi artmıştır.

320

320



Gıda Kodeksinde; Gıda ışınlama işlemi; “Gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır” ifadeleri kullanılmaktadır.



Bu yöntem soğuk pastörizasyon yöntemi olarak da tanımlanmaktadır..

321

321



Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye alfa, beta, gama, X-ışınları gibi ışınlar yayarlar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar. Bu ışınlara iyonizan ışın veya iyonize eden ışın adı verilmektedir.



Gıdaların muhafazasında gama ışınları, X-ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları, ultraviyole ve mikrodalga ışınları kullanılmaktadır. Bunlardan endüstride en yaygın olarak kullanılanı gama ışınlarıdır (WHO, 1994). Gama ışınları, Kobalt 60 (Co^{60}) ve Sezyum 137 (Cs^{137}) kaynakların kaynaklarından üretilen ışınlardır. Cs^{137} ışınlama kaynağı olarak 1970'lerden beri kullanılmaktadır. Co^{60} kanser terapilerinde ve sterilizasyon proseslerini içeren farklı endüstrilerde kullanılmaktadır.

322

322



X-ışınlarının malzeme giriciliği ve doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir.



Elektron hızlandırıcılarının da malzemeye giriciliği düşüktür. Bu nedenle küçük boyutlu ve yoğunluğu düşük olan ürünler ışınlanır. Doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır.

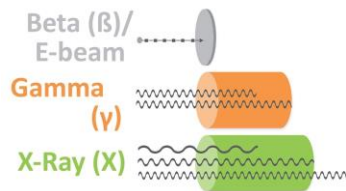


İşinlama gıdalarda radyoaktiviteye neden olmayan fiziksel bir proses, bir enerji girdisidir. Bu enerjinin miktarı ışınlama absorblama dozu olarak tanımlanır ve birimi rad (1 rad = 100 erg g⁻¹) veya gray'dır (1 gray = 100 rad). Geçtiği bir gram maddede 100 erg'lik enerji bırakır ve buna 1 rad denir.

323

323

Ultraviyole ışınlar elektromanyetik ışınlar olup oldukça düşük enerjili ışınlardır. Bu yüzden yüzeyde bulunan mikroorganizmalar üzerinde etkilidir.



Ultraviyole ışınları ambalaj materyallerinin ve içme suyunun sterilizasyonunda, gıda depolarında hava ve yüzeylerindeki mikroorganizmaları öldürmede, ekme, kek gibi fırın ürünlerinin yüzeyindeki küflenmenin önlenmesinde ve alet ekipmanların sterilizasyonunda kullanılır.

Mikrodalga enerjisi ise iyonize radyasyona benzemeyen ısıtma ya da ısı oluşturma özelliği ile diğer ısısal işlemlere ek ya da yardımcı olarak kullanılan bir enerji türüdür. Mikrodalgalar gıda endüstrisinde donmuş ürünler ve hazır yemeklerin yapısını bozmadan bunların ısıtılmasında, bazı gıdaların kurutulmasında ve mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılmaktadır.

324

324

Işınlanmış Gıdayı İfade eden "Radura"
Sembolü



325

325

Işınlama Uygulamalarının Amaçları



Gıdaların Raf
Ömrünü Uzatma



Mikrobiyal Yüğü
Azaltma



Üremeyi Önleme



Mikroorganizma
Faaliyetlerini
Durdurma

326

326



Filizlenmeyi
(Örneğin;
Patates,
Soğan,
Sarımsakta) ve
Aşırı
Olgunlaşmayı
Önleme



Parazit
Bulaşma
Kaynaklarını
ve Hastalıkları
Engelleme



Böcek ve
Zararlıları Yok
Etme



Steril Ürün
Elde Etme

327

327




Kahve Kavurma




Meyve Ve Sebze
Çürümeyi Önleme




Fungisit Kalinti
Problemi Giderme
Amacıyla Ve Gidalar
Ambalajliyen
Sterilizasyon
Sağlanmak

Gıda Koruyucusu
Olarak Kullanılan Bazı
Kimyasal Maddelerin
Kullanımını Azaltma
Veya Ortadan
Kaldırma

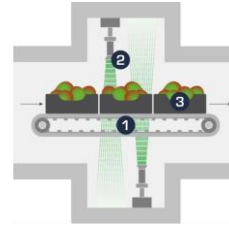


Kuru Gıdaları Küflere
Karşı Koruma

328

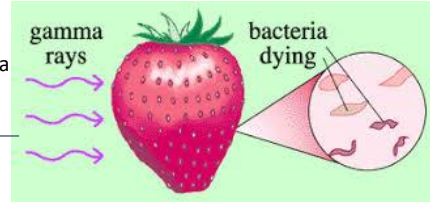
328

Gıdaya uygulanan ışınlama doğrudan veya dolaylı olarak mevcut mikroorganizmaların sayılarını azaltmayı veya tamamen yok etmeyi hedeflemektedir.



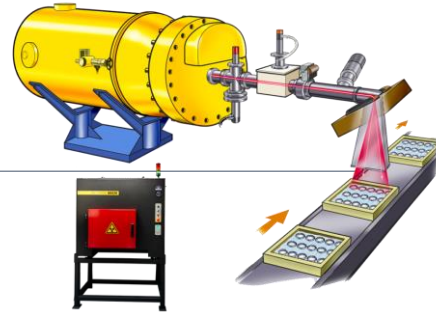
Doğrudan etkide ışınlama, direk hücre bileşenleriyle reaksiyona girmekte, hücrenin yaşamını sürdürmesi için gerekli olan bazı bileşenlere çok hızlı hareket yüklenmesi ve çarpma sonucu hasar vermekte ve DNA gibi moleküllere enerjisini aktararak iyonize olmalarına neden olmakta ve hücre çoğalmasını önlemektedir.

Dolaylı etki de ise yaklaşık %70-90'lık kısmı sudan oluşan hücrenin ışınlanması sonucu ışınlama su moleküllerini H^+ ve OH^- radikallerine ayrıştırmakta ve oluşan radikaller hücrede yükseltgenme ve indirgenme etkisi yapmaktadır.



329

329



İşinlama Uygulanan Gıdalar

İşinlama hiçbir atık içermeyen fiziksel bir proses olması nedeniyle taze ve kolay bozulabilen gıdaların korunmasında uygulanan etkin bir yöntem olmakla birlikte her gıdaya uygulanması mümkün değildir.

Yağlı gıdalarda ışınlama sonucu acılaşma, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi ışınlama uygulamalarını sınırlamaktadır.

330

330



NON-IRRADIATED IRRADIATED

Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarmısak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, patates, yenilebilir sert kabuklular ve tohumlar, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstraktlarında kullanılmaktadır.



Ülkemizde, başta baharat olmak üzere, kurutulmuş sebzeler, bazı kuru yemişler (badem, hurma, çam fıstığı, kuş üzümü), balık, tavuk eti, karides, işkembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile muhafaza edilmektedir.

331









332

Doz Grubu	Amaç	Doz (kGy)	Ürün
Düşük Doz (≤ 1)	Filizlenmenin engellenmesi	0.05 - 0.15	Patates, soğan, sarımsak, zencefil vb.
	Böcek ve parazit dezenfeksiyonu	0.15 - 0.50	Tahıllar ve baklagiller, taze ve kurutulmuş meyveler, kurutulmuş balık ve et
	Fizyolojik işlemlerin geciktirilmesi (Ör:Olgunlaşma)	0.50 - 1.0	Taze meyve ve sebzeler
Orta Doz (≤ 10)	Raf ömrünü uzatma	1.0 - 3.0	Taze balık, çilek vb.
	Patojen mikroorganizma ve bozulmanın önlenmesi	1.0 - 7.0	Taze ve dondurulmuş deniz ürünleri, çiğ yada dondurulmuş et ve tavuk eti vb.
	Gıdanın teknolojik özelliklerini geliştirilmesi.	2.0 - 7.0	Üzümler (artan üzüm suyu miktarı), kurutulmuş sebzeler (azalan pişirme süresi vb.)
Yüksek Doz (>10)	Endüstriyel sterilizasyon	30 - 50	Et. Kümes hayvanları, su ürünleri, hazır gıdalar, sterilize edilmiş hastane gıdaları
	(Uygun sıcaklık kombinasyonunda) belirli gıda katkı maddeleri ve bileşenlerin dekontaminasyonu	10 - 50	Baharatlar, enzim karışımları, doğal sakız vb.

Tablo 4 1:Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ısınlama dozları.

333

333

Kaynaklar

- Bekir Sıtkı Cemeroğlu. 2010. Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler. Gıda Tek. Derneği Yay.
- Gürses, Ö. L., 1986. Gıda İşleme Mühendisliği- II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Saldamlı,İ. ve Saldamlı,E., 2004 Gıda Endüstrisi Makineleri, Savaş Yayınevi, Ankara.
- Megep. Gıda Teknolojisi. Gıda Muhafaza İlkeleri. http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/gida_muhafaza_ilkeleri1.pdf

334

334