

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.

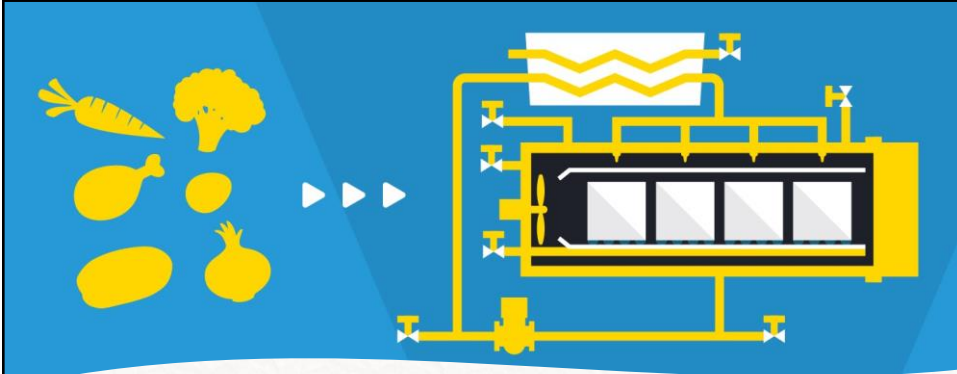
Gıdanın kalitesinde ve beslenme değerinde en az olumsuzluğa neden olmaktır.

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

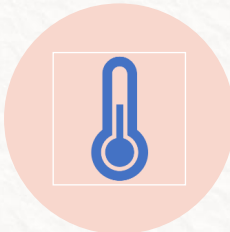
2



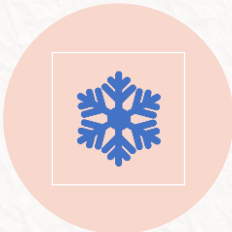
- Bu amaçlara ulaşmak için, ısıtılma işlemde öyle bir **SICAKLIK VE SÜRE** seçilmelidir ki o gıdada bulunabilecek ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalar öldürülmüş olsun.
- Yani ısıtılma işlemde hedeflenen mikroorganizma ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden 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.



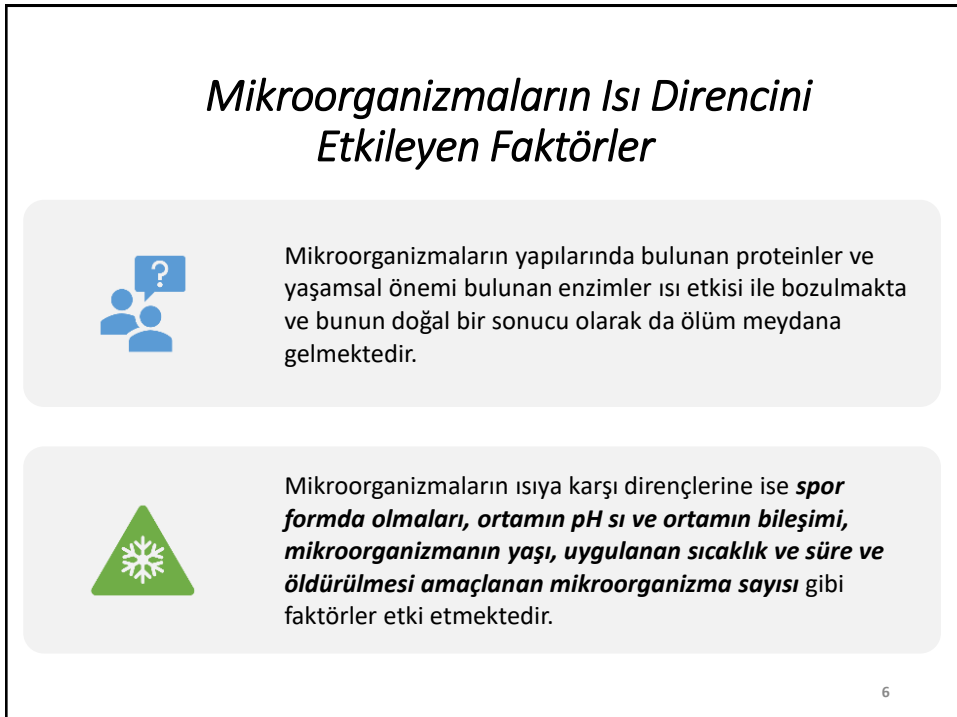
ISIL İŞLEMLERDE SICAKLIK VE SÜRE
UZADIKÇA ÖLDÜRÜLEN
MİKROORGANİZMA SAYISI DA
ARTMAKTADIR

4

4



5



6



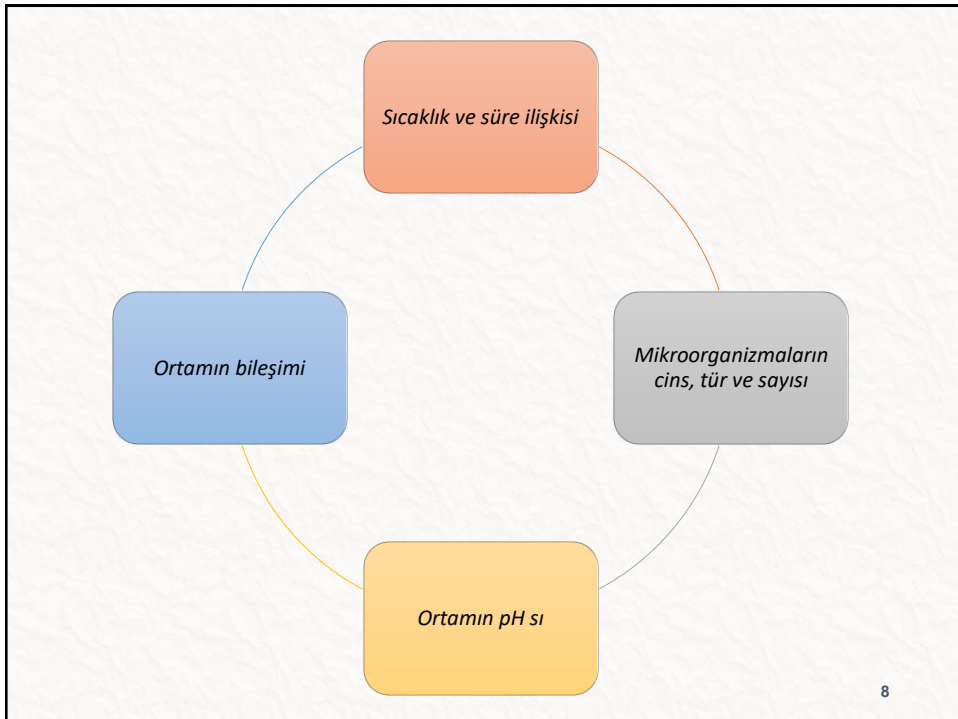


MİKROORGANİZMALARIN ISIYA KARŞI DİRENÇLERİ ONLARIN KALICI BİR NİTELİĞİ OLMAYIP, İÇİNDE BULUNDUKLARI ORTAMIN FİZİKSEL VE KİMYASAL YAPISINA BAĞLI OLARAK DEĞİŞEBİLMEKTEDİR.

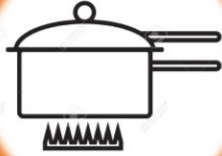
BU FAKTÖRLERİN BAŞLICALARI İSE ŞÖYLEDİR;

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.

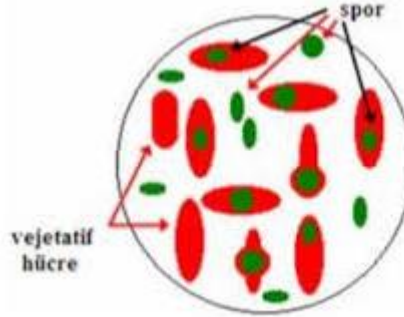
10

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 ölürler



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



Ortamın 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. Ortamın pH değeri düştükçe de mikroorganizmaların direnci azalmaktadır.

13

13



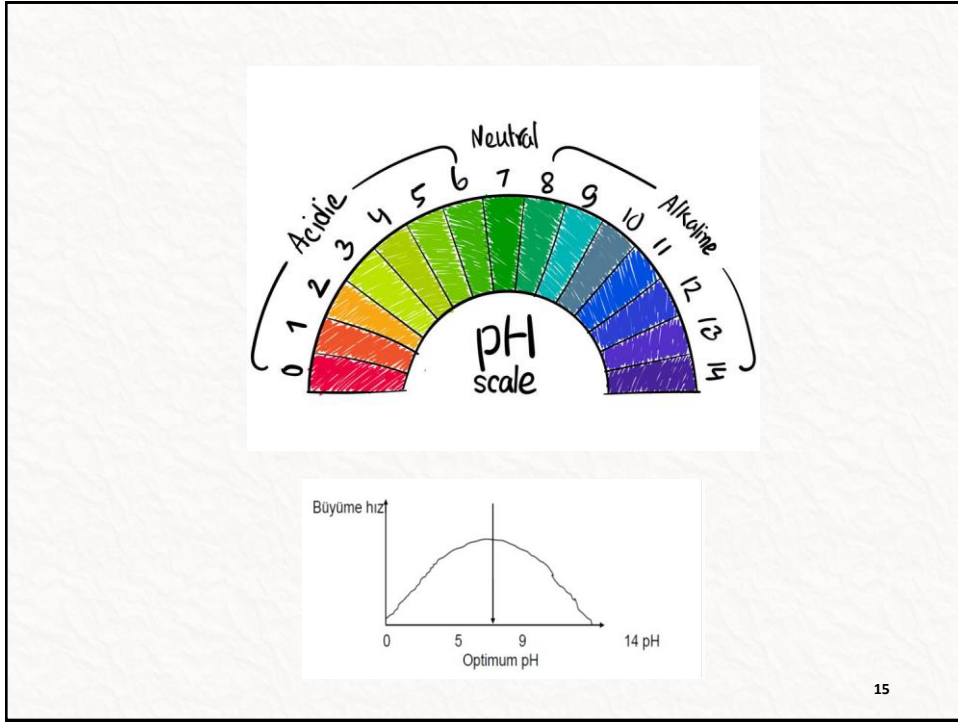
- Isıl işlem koşullarının saptanması, sebze suları gibi düşük asitli gıdalar ($\text{pH} > 4.5$) için çok önemlidir. Çünkü bu gıdalarda insan sağlığını tehdit edici nitelikte bir bozulma riski daima vardır.



- 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

- 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.

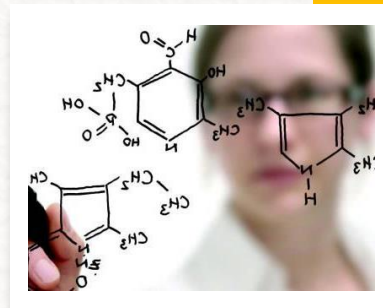


16

Ortamın 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 ısı 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

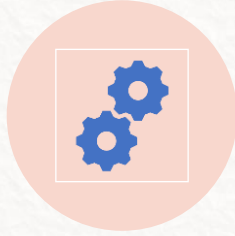
1. PASTÖRİZASYON

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 fermantasyona neden olan mikroorganizmaların faaliyetlerini yapabilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi).
- Yüksek ısı 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)



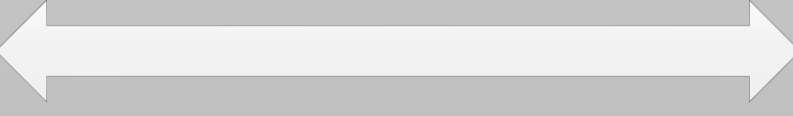
Ø SÜREKLİ PASTÖRİZASYON (YÜKSEK SICAKLIKTAKI KISA SÜRELİ PASTÖRİZASYON = HTST)

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.

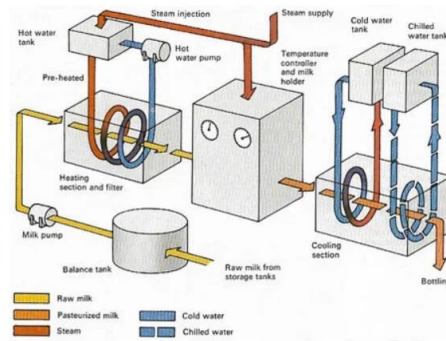
Pastörize sütler kısa sürede bozulmakta, uygulanan işlem sürekli bir dayanıklılık sağlayamamaktadır. Bu yüzden dayanıklı süt üretilmek istenirse pH derecesi 4.5 in üzerinde olmasınedeni ile süt ve ürünleri sterilize edilmelidir.

Pastörizasyon pastörizatör adı verilen borulu ve plakalı ısı değiştiriciler ile yapılmaktadır

31

31

Pasteurization



32

33



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.

33

- Plakalı ısı değiştirici

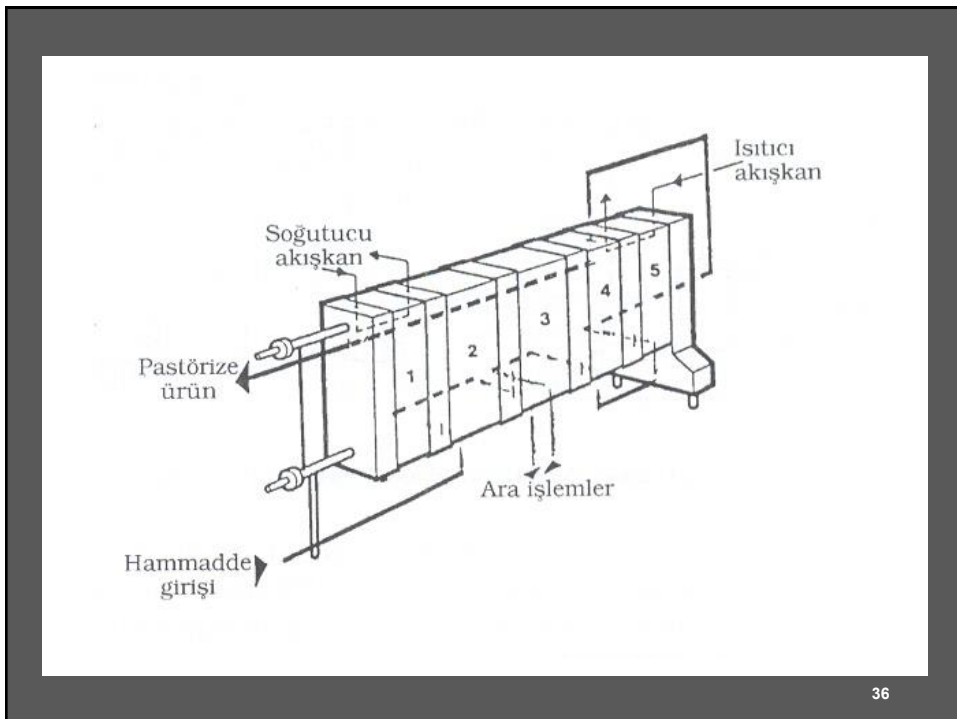


34

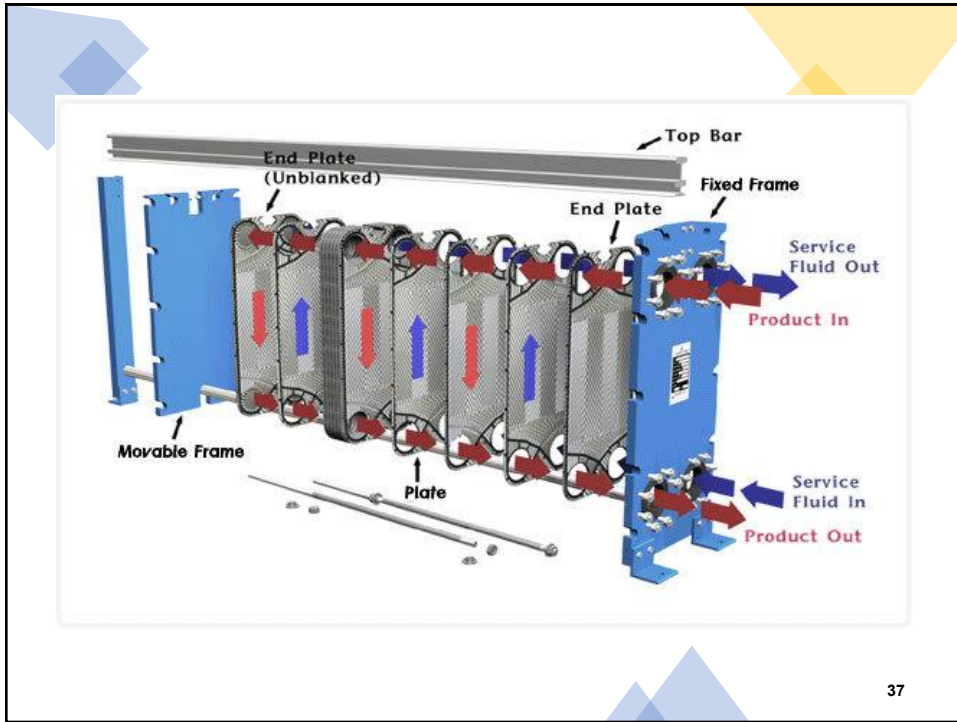
34



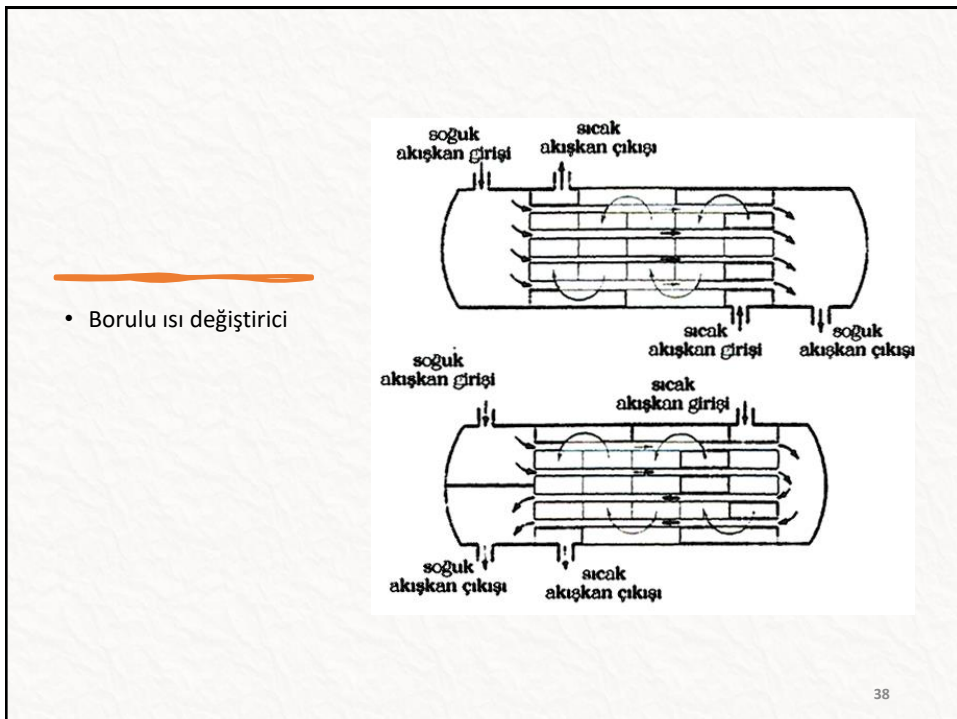
35



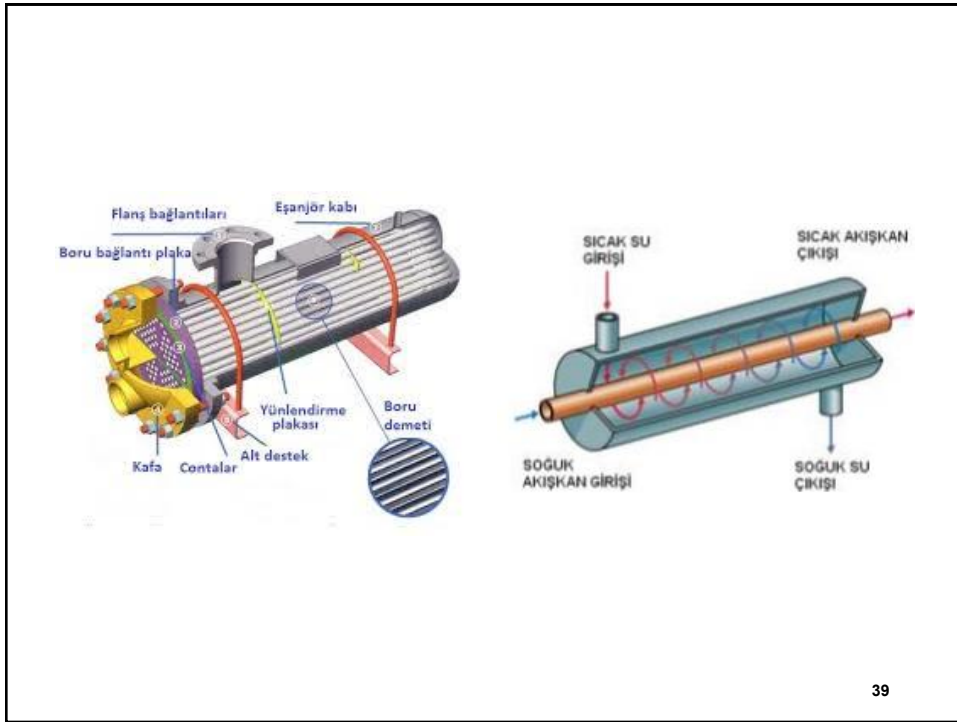
36



37



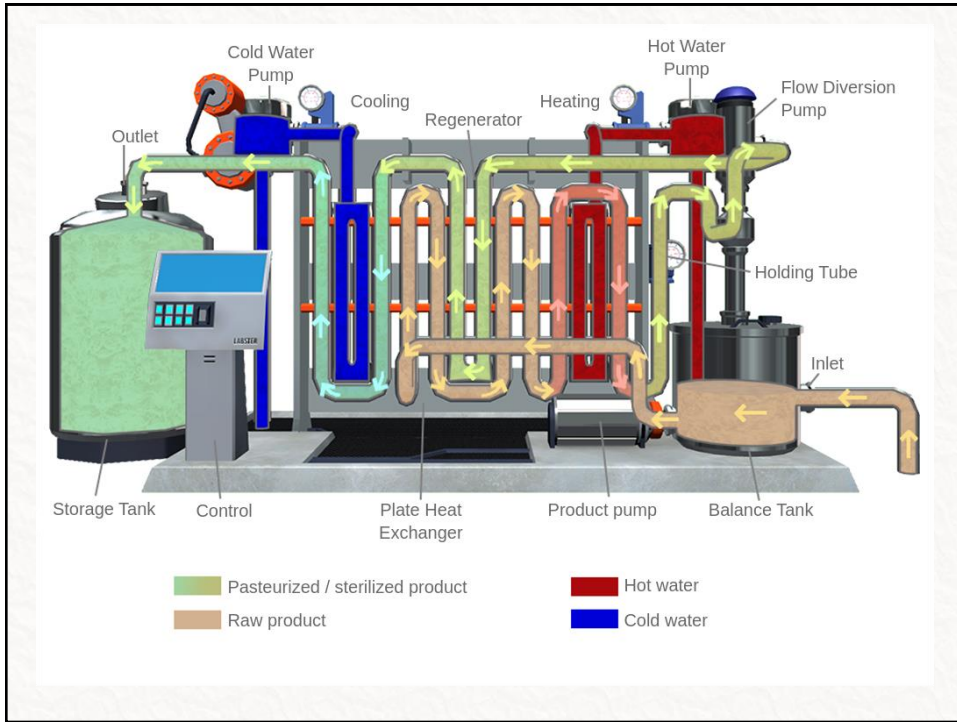
38



39



40



41

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.

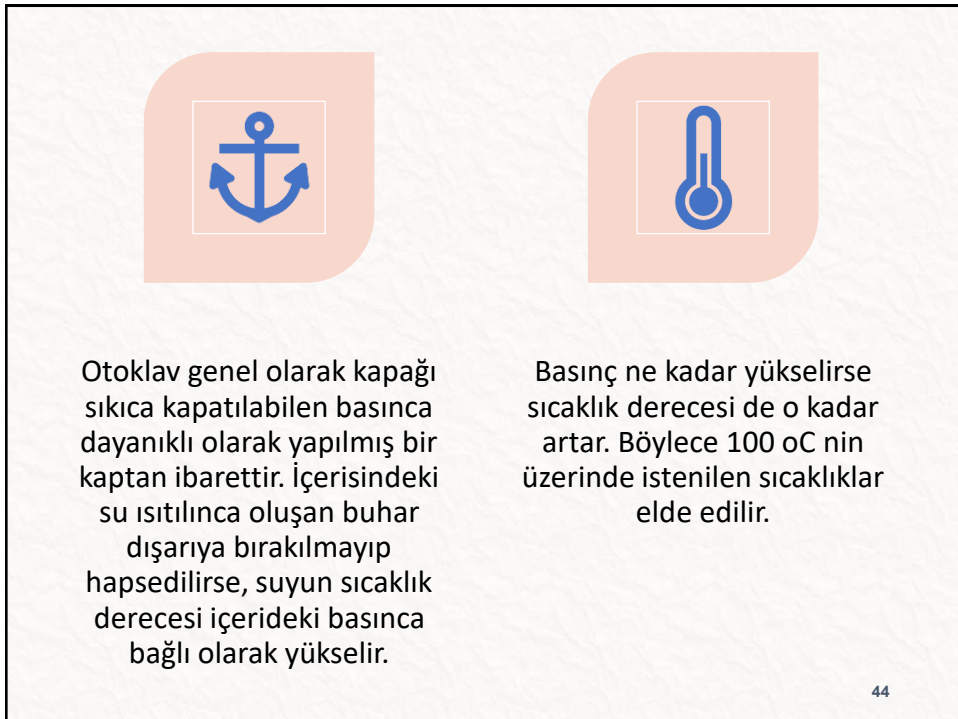
↓

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

42



43



44



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

45



- 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.

46





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

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

47

47

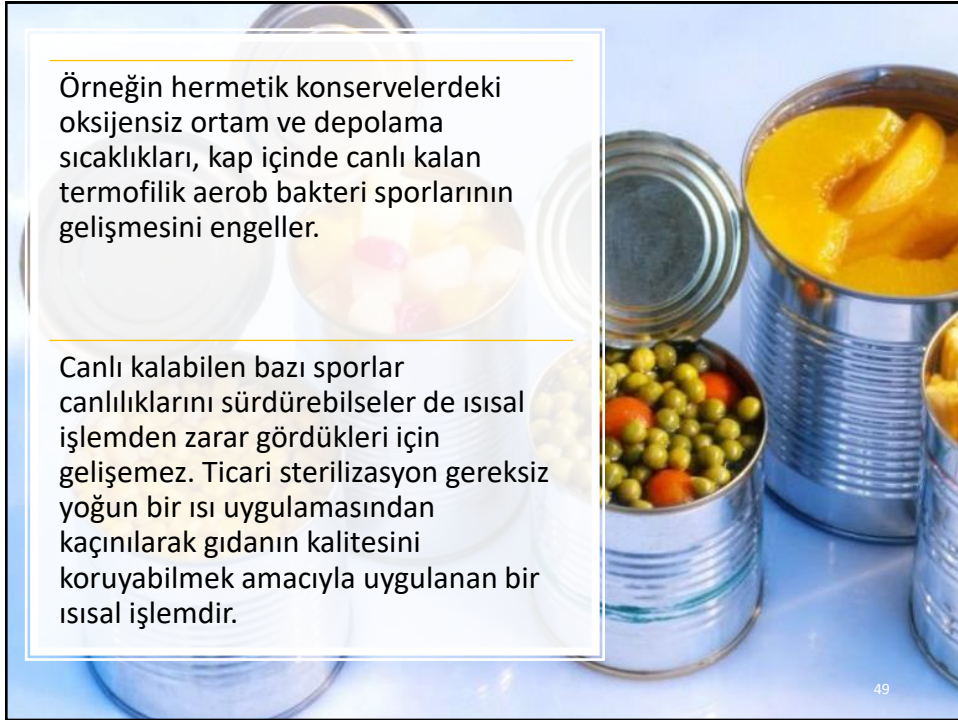


Ticari sterilizasyon uygulandığı gıdada, tüm patojen mikroorganizmalarla normal depolama koşullarında bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayacak düzeyde ve 100 °C'nin üzerinde uygulanan bir ısıtma işlemidir.

Ticari steril bir üründe normal depolama sıcaklıklarında bozulmaya neden olmayan ve ısıya çok dirençli mikroorganizmalar canlı kalabilir. Ticari olarak sterilize edilmiş ve hermetik ambalajlanmış gıdalarda ısısal direnci yüksek bazı bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmelerine rağmen, ortam koşulları nedeni ile gelişemez.

48

48



Örneğin hermetik konservelerdeki oksijensiz ortam ve depolama sıcaklıkları, kap içinde canlı kalan termofilik aerob bakteri sporlarının gelişmesini engeller.

Canlı kalabilen bazı sporlar canlılıklarını sürdürebilseler de ısısal işlem den zarar gördükleri için gelişemez. Ticari sterilizasyon gereksiz yoğun bir ısı uygulamasından kaçınılarak gıdanın kalitesini koruyabilmek amacıyla uygulanan bir ısısal işlemdir.

49

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.

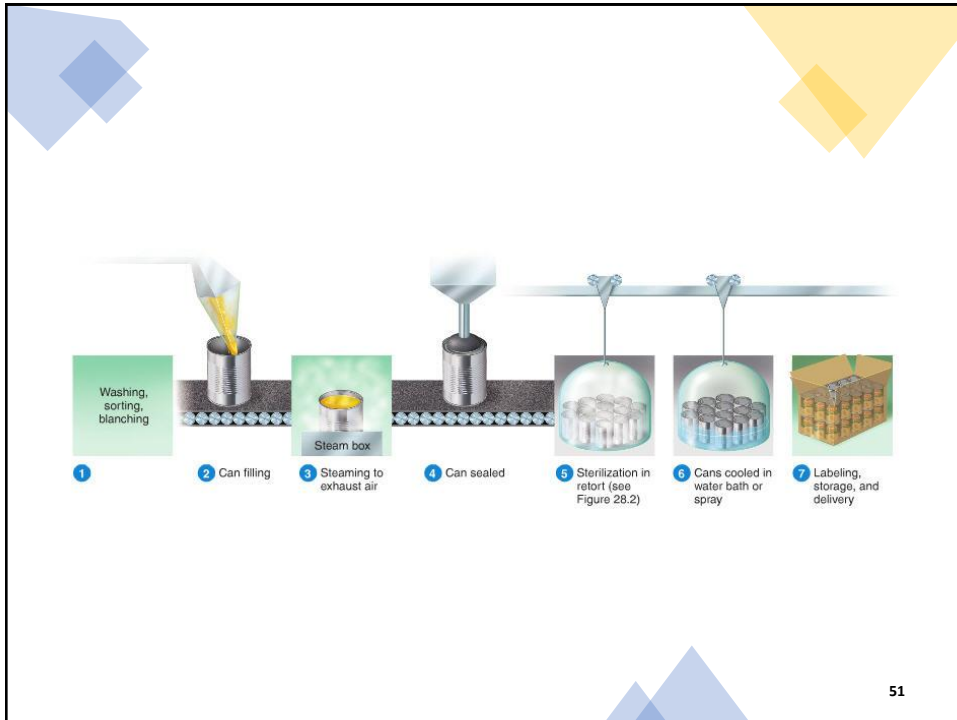
Meyve ve sebze, meyve suyu, et, salça, hazır yemekler vb. gıdalar ambalajlara doldurulup hermetik olarak kapatıldıktan sonra sterilizasyon yapılarak dayanıklı hale getirilmektedir.

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.

50

50



51



52



53



54

54



55



56

56

2

Birinci maddede uygulanan sterilizasyon yöntemi gıdanın beslenme değerinde ve kalitesinde bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Çünkü kapalı bir kapta ısının 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 gereksinime vardır, bu da gıdalardaki kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir.

57

57

Bu nedenle gıdaların kalitesini koruyabilmek için ambalaj içerisinde ısı işlem uygulanması yerine ambalajlamadan önce ısı işlem uygulamasının yapıldığı aseptik proses işlemi uygulanmaktadır.

Aseptik proseste, gıdalara ambalajlara doldurulmadan önce uygun ısı işlem uygulanıp, soğutulmakta ve sonra elde edilen steril gıda steril ambalajlara (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup hermetik olarak kapatılmaktadır.

58

58



59

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 °C'de 1 saniyede uygun zaman-sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta kısa süreli sürekli akışın altında uygulanan ısıtma işlemidir" olarak tanımlanmıştır

60

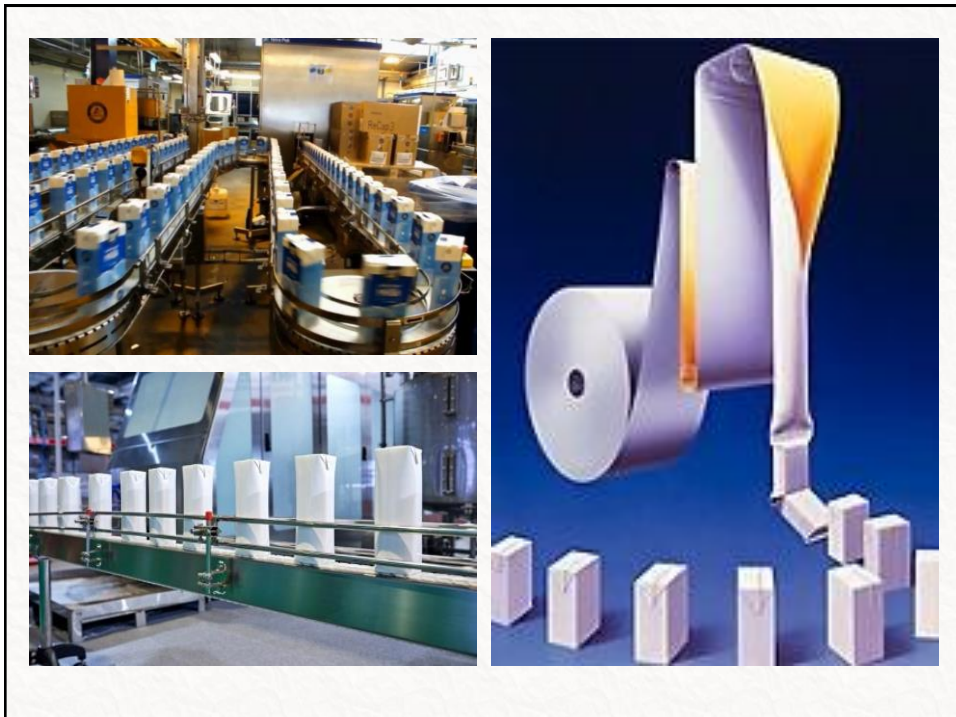
60



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.

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



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.

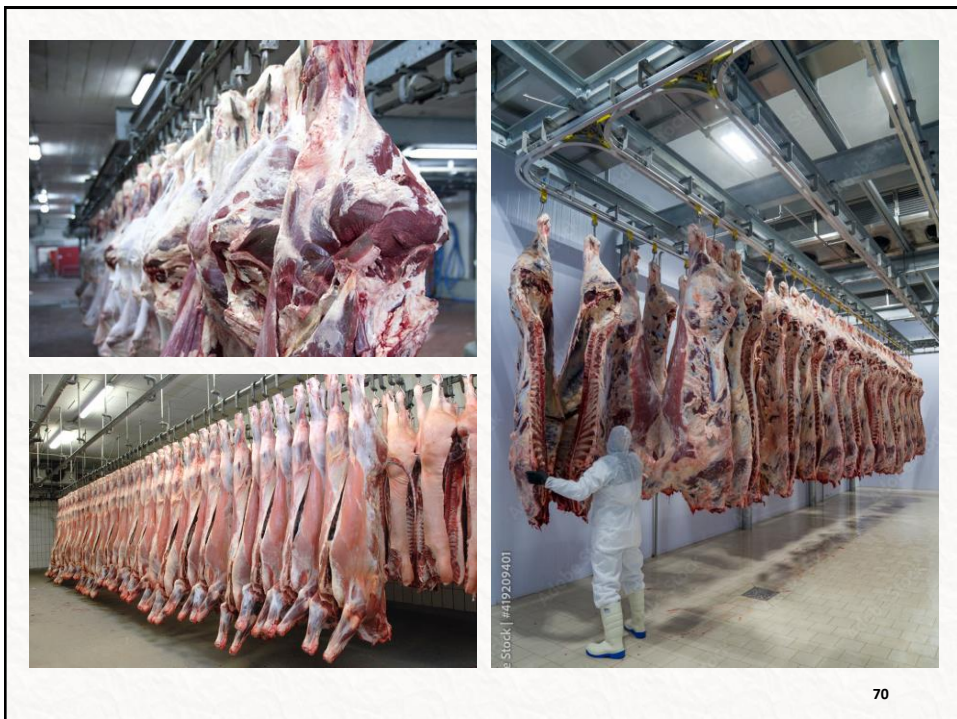


68

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.



73

73

- 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.



74



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

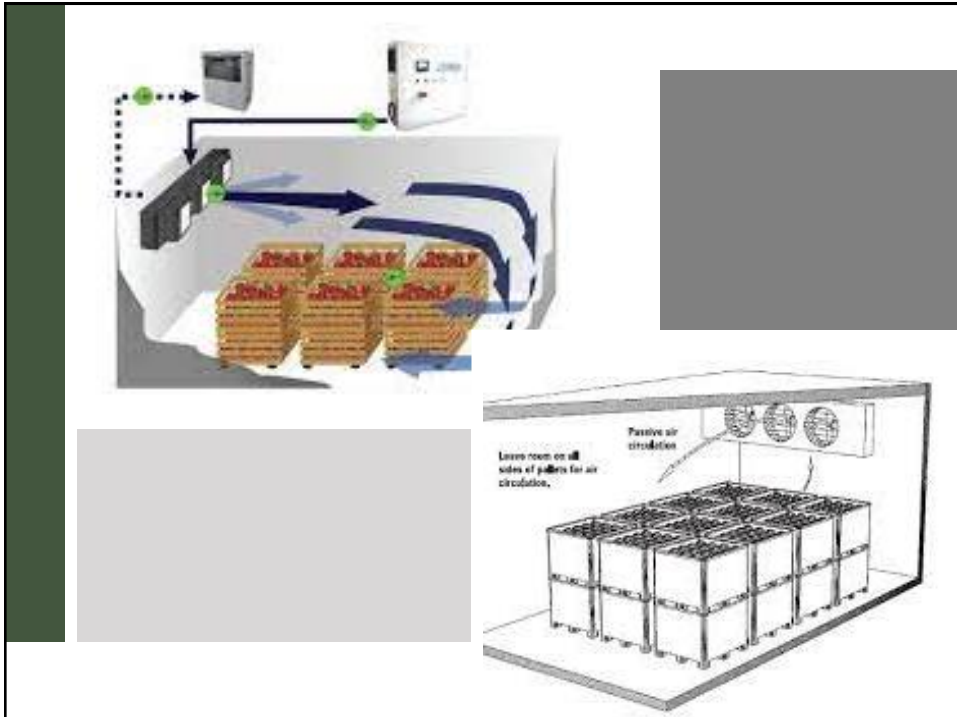


Bağıl nem oranının çok düşük olması meyve ve sebzelerde ağırlık kaybına ve pörsümeye neden olurken, çok yüksek olması ise gıdanın yüzeyinde mikrobiyal gelişmeyi teşvik eder.



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

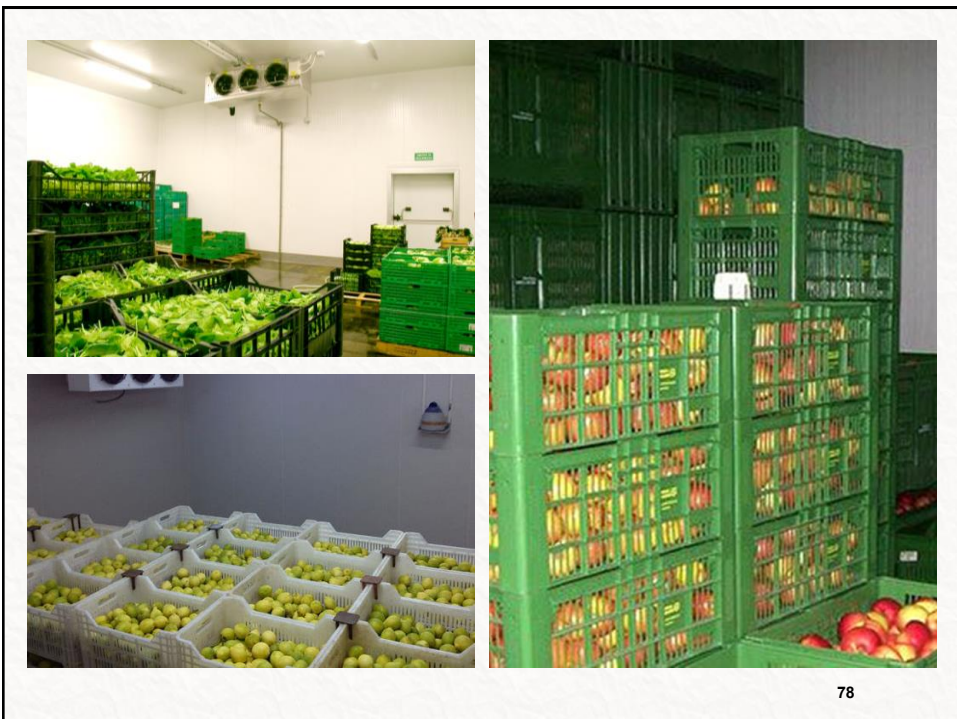
75



76

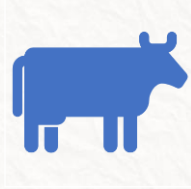


77



78

78



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.

79

79



80

80



Kabuklu yumurtanın muhafazasında kullanılan yöntem; kabuk yüzeyindeki mikroorganizmaların uzaklaştırılması amacıyla sıcak su ile yıkama yapılmasıdır. Yıkama suyu sıcaklığı yumurta sıcaklığından 11 C yüksek olmalıdır.

Yıkama ile yumurta üzerindeki kirlerin ve mikroorganizmaların bir bölümü uzaklaştırılırken, mikroorganizmaların yumurtaya girişi de hızlanır. Bunu önlemek için yıkama suyuna alkali bir deterjan eklenmelidir.

Daha sonrada uygun bir dezenfektan içeren su ile tekrar yıkanmalıdır. Bu şekilde yıkanan ve dezenfekte edilen yumurtalar kurutulup 10 C'nin altında muhafaza edildiğinde kabuğunda bulunan mikroorganizmalar uzaklaştırılmış olur.

81

81

• Taze olarak 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
Patates	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

82

82

4. DONDURMA TEKNOLOJİSİ

Gıdalar genellikle işlenmesi, depolanması, taşınmaları sırasında fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkilere 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.

33

83



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 °C nin altında çoğalamazlar. +1.7 °C altında ise mikroorganizmaların büyük bir kısmı çoğalamaz.

84

84



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.

85

85



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.



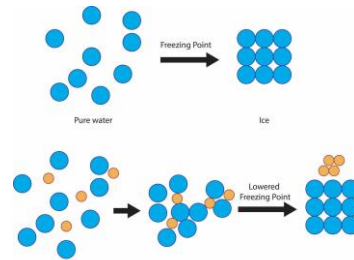
Saklama süresi ürün çeşidine göre değişik ısılarda ve daima -18 °C nin aşağısında olmamak üzere 2–18 aya arasında değişir.

86

86

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.



87

87



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.

88

88



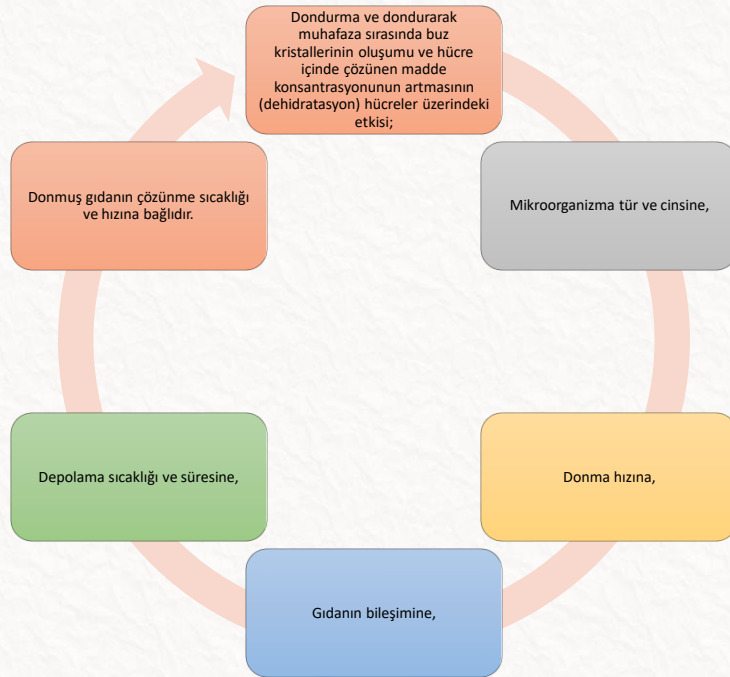
Dondurma işlemi bir sterilizasyon işlemi değildir ve işlemin amacı gıdada bulunan mikroorganizmaları öldürmek değil, inaktif hale getirmektir.



Ancak şunu da belirtmek gerekir ki gerek dondurma işlemi sırasında gerekse depolamada mikroorganizma sayısında azalma görülür.

89

89



90

90



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.

91

91



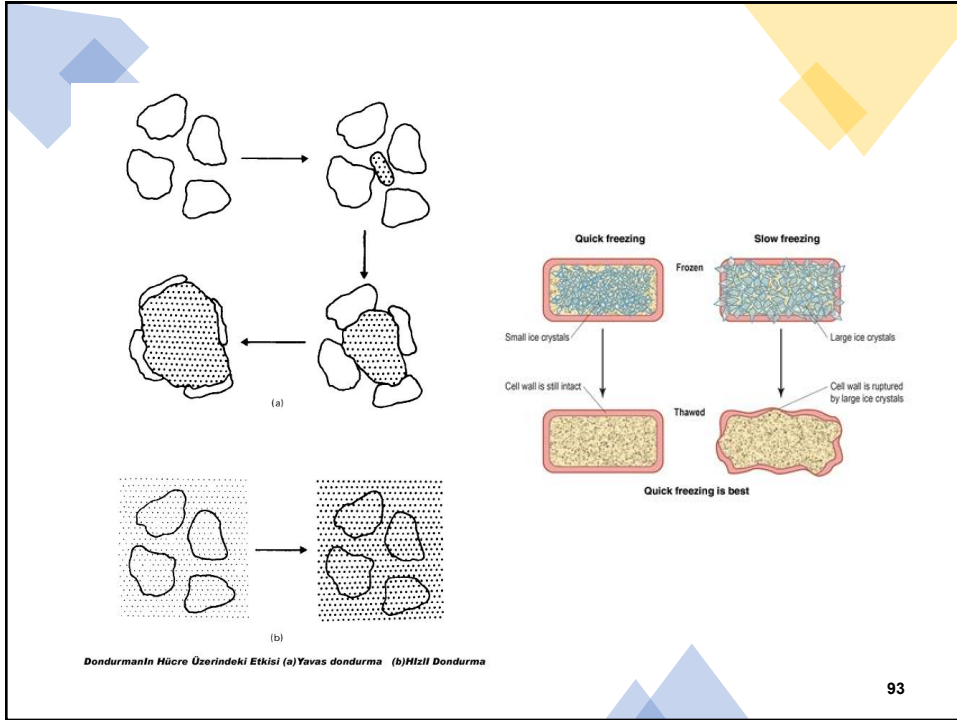
Bunun yanında oluşan buz kristallerinin büyüklüğü de donma hızına bağlıdır. Yavaş dondurmada daha büyük kristaller oluşurken, hızlı bir dondurmada daha küçük buz kristalleri oluşur. İri buz kristallerinin yarattığı fiziksel zarar daha fazladır ve gıdanın yapısının bozulmasına neden olur ve daha fazla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

92

92



93



94

• **Dondurarak Muhafazanın Dezavantajları**

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



95

• **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.



96



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

97

- 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 de uygulanabilir.

- Dondurulacak gıda et ise mutlaka etin "ölüm katılığı(rigormotris)" olayını gerçekleştirmiş olması gerekir



98



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.

99

99

•*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**

100

100



101



102



Hava Akımında Dondurma:



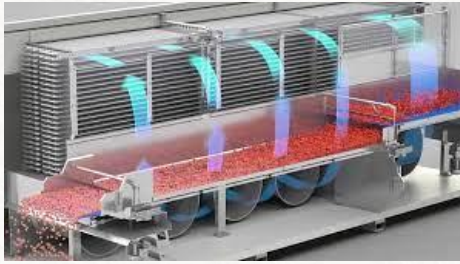
Genel ilke havanın dondurulan gıda maddesi ile hızlı hareket etmesidir. Güçlü fanlar yardımıyla hareket ettirilen hava, soğutma spiralleri (evaporatör) üzerinden geçerken soğur ve sonra dondurulan ürün üzerinden 10–15 m/s hızla geçer.



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.

103

103



104

104



İndirekt Kontakt Metoduyla Dondurma:



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



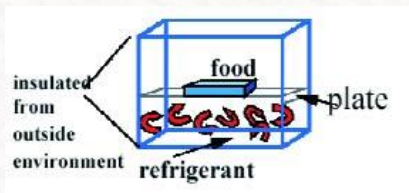
Dondurulan ürün ile soğumayı gerçekleştiren refrijerant arasında plaka bulunduğundan bu metoda dolaylı temas metoduyla dondurma denilir.



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

105

105



106

106

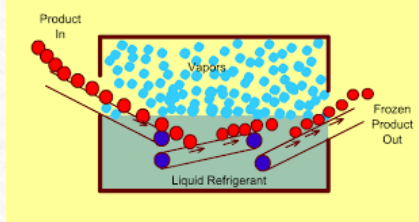
- **Daldırarak Dondurma:**
- Dondurulacak ürün ambalajlanmış veya ambalajlanmamış olarak düşük derecelere kadar soğutulmuş uygun bir sıvıya daldırılmakta veya bu sıvı ürün üzerine püskürtülmektedir. Burada bir avantaj belirgin bir şekli olmayan birçok ürünün bu yolla dondurma olanağıdır.
- Ayrıca parça 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.

10
7

107



Daldırarak dondurma





108

108



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 C , sıvı CO_2 ise -145 C nin altında gerçekleştirilen dondurma olarak tanımlanır.

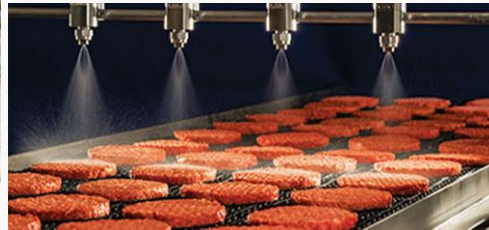
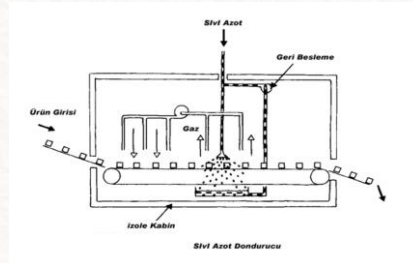


Sıvı azotla dondurmada, dondurulacak gıda ya sıvı azota doldurulur, ya da sıvı azot gıda üzerine püskürtülür veya dondurulacak gıda üzerinden düşük derecelerdeki azot gazı geçirilir.

109



Sıvı azot ile dondurma



110

110

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

111

111



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.

112

112



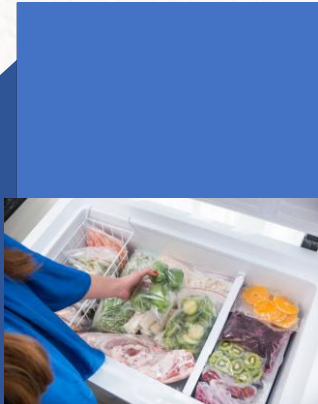
113

Besinlerin Çözündürülmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

-  Her şeyden önce dondurulmuş gıdaların derin dondurucudan kullanacağımız veya tüketebileceğimiz kadarını çözdürmeliyiz.
-  Çözündürülmüş bir besin muhakkak en kısa sürede pişirilerek tüketilmelidir. En sağlıklı çözdürme buzdolabı sıcaklığında (0 °C ile +5 °C) yapılan çözdürmedir.
-  Besinleri oda sıcaklığında, su altında ve sıcak su ile çözdürmeden önce ortamda yaşayan mikroorganizmaların varlıkları asla unutulmamalıdır.
-  Çözdürme işlemlerinde besinin mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel yönden olumsuz yönde değişebileceği unutulmamalıdır.

114

114



- Dondurulmuş besinlerin çözündürüldüğü ortam kesinlikle temiz olmalıdır.
- Hızlı çözündürme 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 çözündürme yapılabilir.

115

115



- 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.

116

116

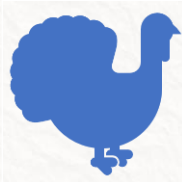
5. KURUTMA TEKNOLOJİSİ

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.

117

117



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 ihraç ürünleridir.

118

118



119



120



121

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.

122



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 (şpek) ve kuruma hızını beraberce değerlendirerek karar vermek gerekir..

123

123



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

124

124



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



5.Havanın Kuruluşu: 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.

125

125

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 önlenilebilmekle beraber, bu değerin altında da bazı mayalar ve küfler çok yavaş ta olsa gelişebilirler.



126



Kurutulmuş meyve ve sebzelerde nem oranı meyve ve sebzenin 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.

127

127



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.

128

128



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).

129

129

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.

130

130

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.



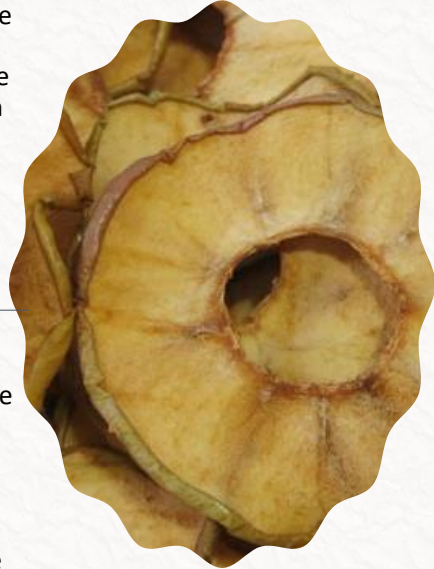
131

131

Haşlamadan kurutulan 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.



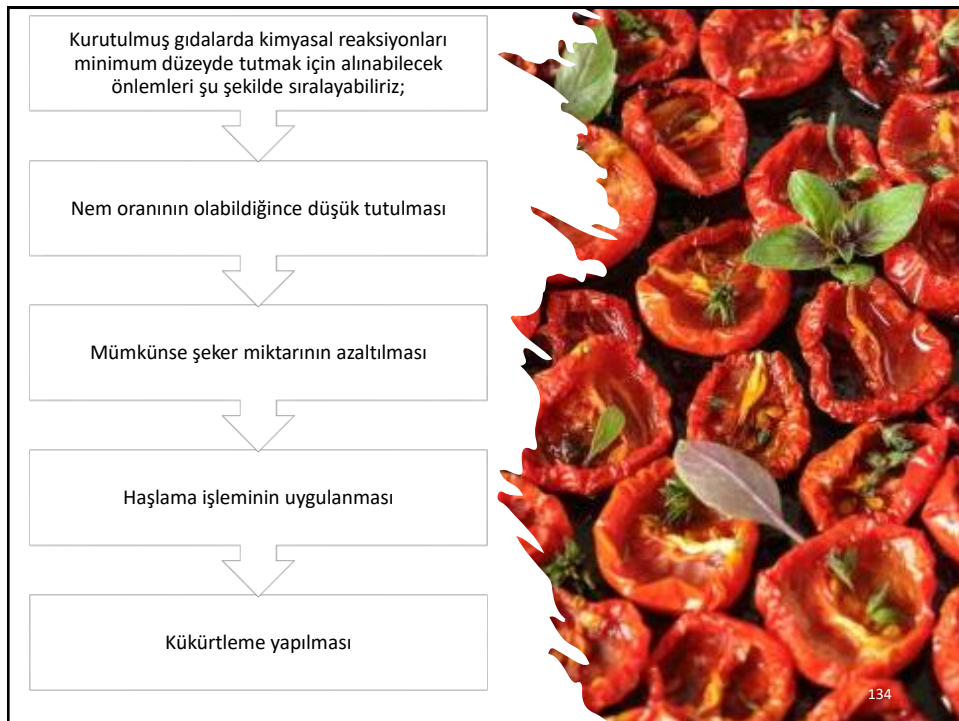
132

132

- 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.

133

133



134



GIDALARA KURUTMA ÖNCESİ UYGULANAN İŞLEMLER



Gıdalara kurutma öncesi uygulanan ön işlemlerin gıdanın mikrobiyal florası, mikrobiyolojik kalitesi, fiziksel ve besin değeri üzerinde etkisi vardır.



Kurutma öncesi çeşitli gıdalara ayıklama ve sınıflandırma, yıkama, çekirdek çıkarma, kabuk soyma, bölme, dilimleme ve doğrama, pişirme, alkali ile muamele, kükürtleme gibi işlemler uygulanır.

135

135

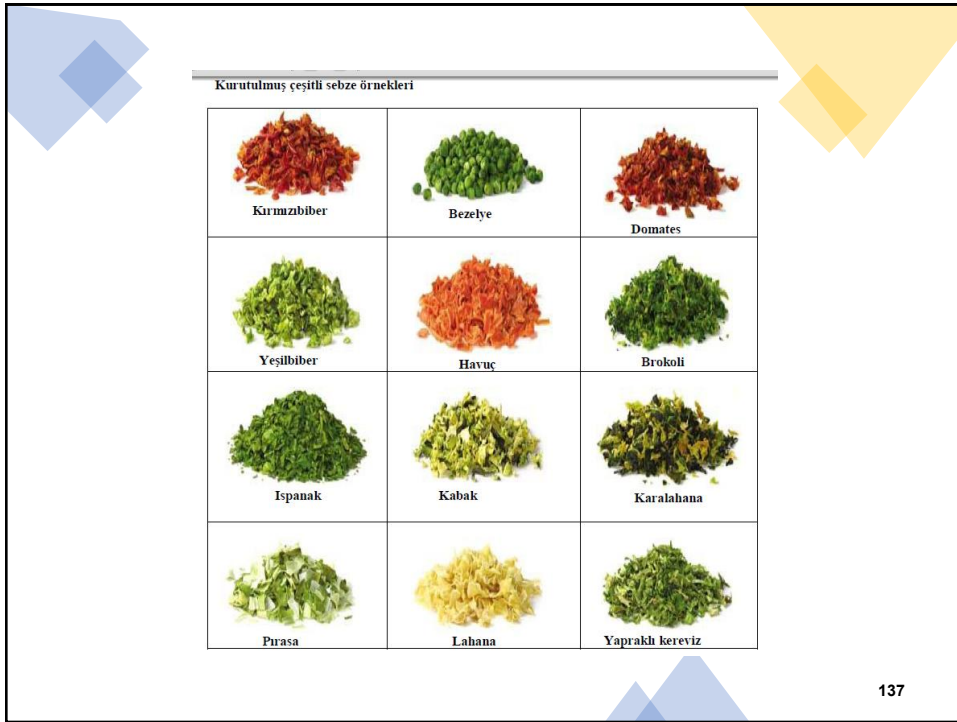
Sebzeleri Kurutmaya Hazırlama

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 işlerindeki 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.

136

136



137

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.

138

138








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.

139

139

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.




140

140



• **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.

141

141



142



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

143

143

 **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

144

144



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.

145



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.

146



147



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*

148

Meyvelerin kurutulmasında da aynı 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.

149



Bandırma veya Zeytinyağlı Alkali Çözeltisi: Kurutmanın hızlandırılması için bazı meyvelerin (üzüm, erik gibi) uygun çözeltiye 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.

150

150



Alkali banyosuna daldırma işlemine ülkemizde “bandırma” denir.



Bandırma işlemi daha çok üzümde 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.



151

151



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.

152

152



153



154

154



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



Ø Enzimatik değişmelere 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.

155

155

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

156

156

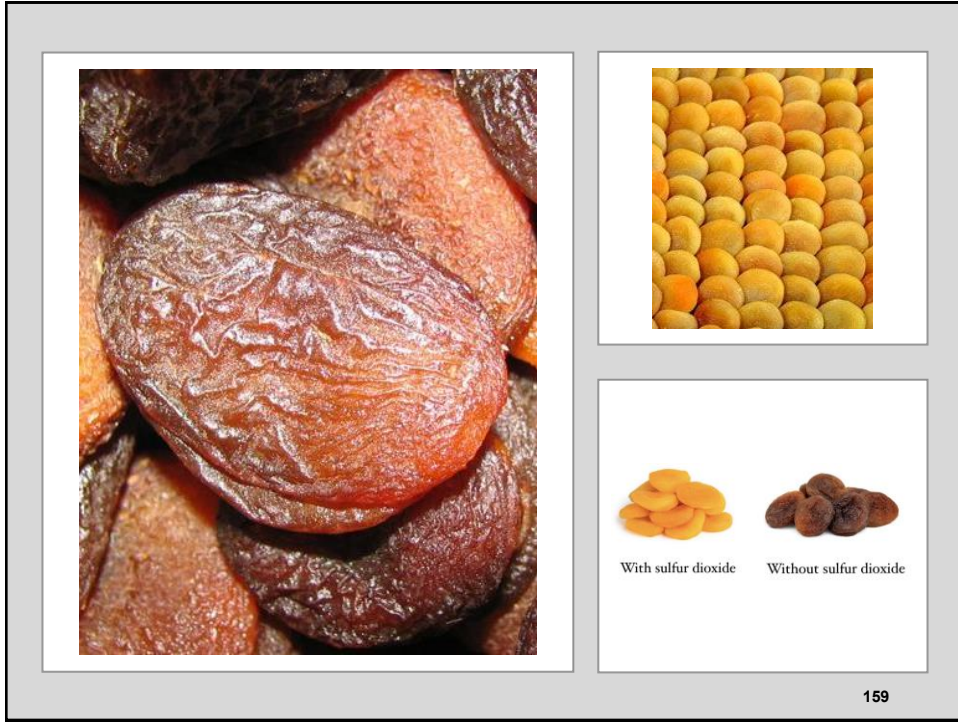
- Meyvelere kükürt iki şekilde uygulanmaktadır. Bunlar:
- Ø Gaz olarak (SO₂ gazı ile)
- Ø Çözelti olarak (sülfat veya bisülfat tuzlarının çözeltisiyle)
- Gaz olarak (SO₂) kükürtleme, ülkemizde en yaygın kullanılan uygulamadır. Bu yöntem, ürünün SO₂ atmosferinde bir süre tutulması şeklinde gerçekleşir. 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.



157



158



159

Çözelti olarak (sülfat veya sodyum bisülfat çözeltileri) kükürtlemede ise; meyveler bu çözeltilere daldırılır veya çözelti meyve üzerine püskürtülür.

Çözelti hâlinde uygulamada, SO_2 derinlere kadar sızmamakta ve ayrıca çözeltiliye daldırılan meyveden asit, şeker v.b gibi suda çözünen bazı maddeler çözeltiliye geçerek kuru madde kaybı belirmektedir. Bu sakıncaları nedeniyle meyvelerin kükürtlenmesi çoğu kez SO_2 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 bisülfat çözeltilisine daldırılarak esmerleşme önlenmektedir. Daha sonra kurutmanın ilk 2-3 saatinde SO_2 gazı verilerek kurutma sırasında kükürtleme yapılmaktadır.



160

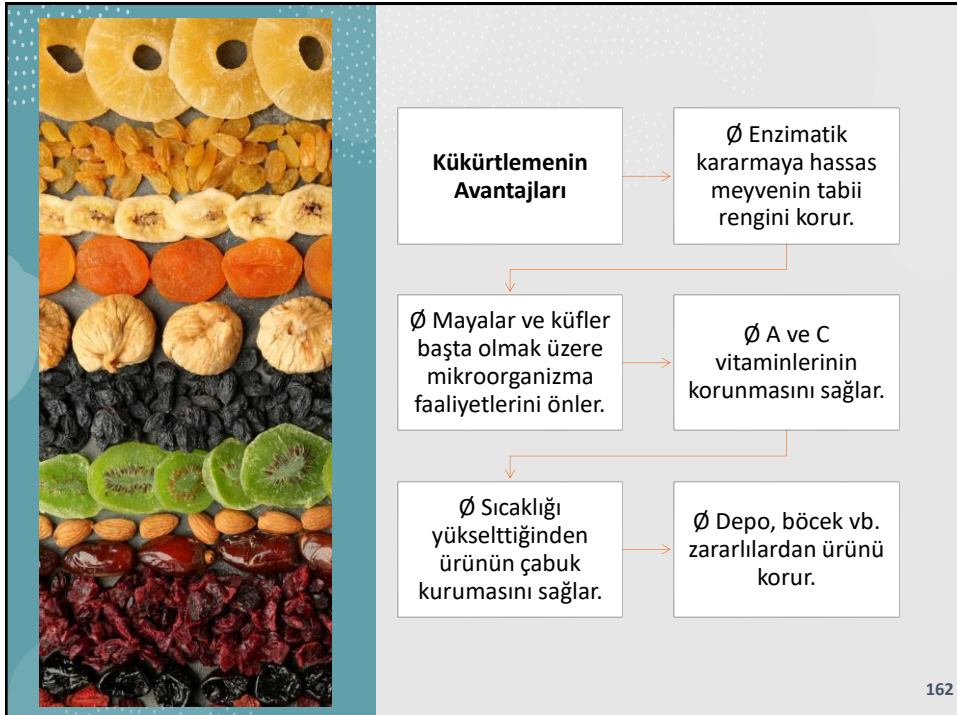
Kükürtlendikten sonra kurutulmuş kayısı, şeftali, elma, armutlarda yeterli düzeyde SO₂ kalmamışsa meyve, % 7'lik potasyum metabisülfite 30 saniye kadar daldırılarak kükürt düzeyi yükseltilir. Aksi halde bu kuru meyvelerin yeniden, kükürtleme odasında 8–12 saat süre ile SO₂ gazında tutulması gerekir ki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



161

161



162

162



- 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

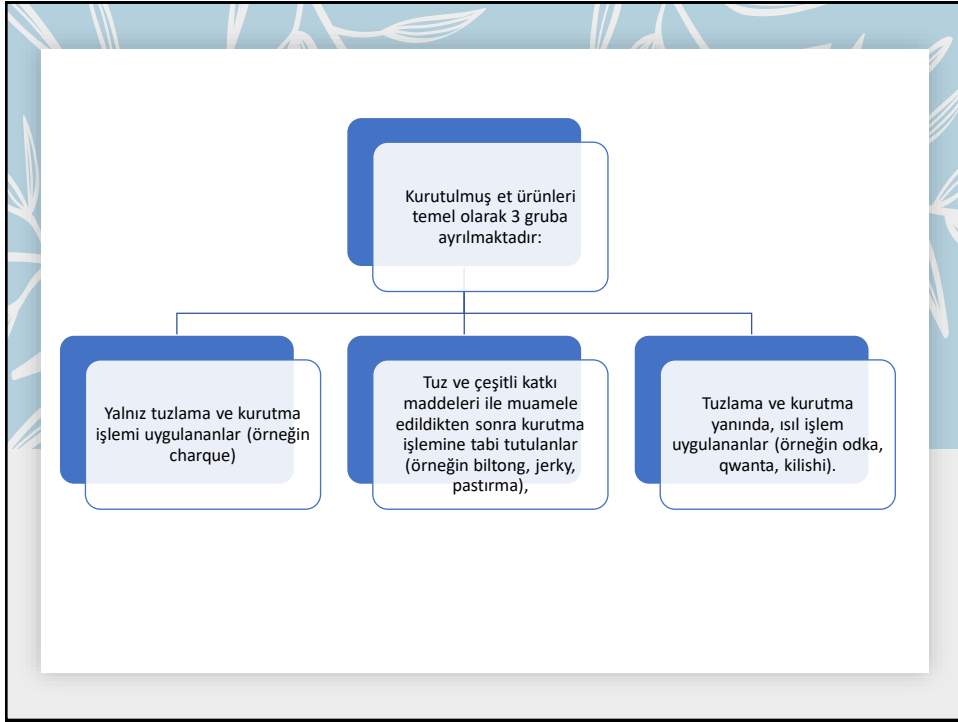
163



Kurutulmuş Et Ürünleri

- Etlerin muhafazasında kullanılan en eski yöntemlerden bir tanesi, etlerin tuzlandıktan sonra güneşte kurutulması işlemidir.
- Günümüzde de bu yöntem, geleneksel olarak üretilen et ürünlerinin işlenmesinde hala geçerliliğini korumaktadır.
- Üretim yöntemleri birbirinden ayrı olsa da kurutulmuş et ürünlerinin ortak noktası, doğal olarak veya sıcaklık uygulamaları yardımı ile etlerin kurutulmasıdır.

164



165



166



Et kurutma, hayvan kesimi ile başlayan, hammadde seçimi, ön işlemlerle devam eden ve uygun kurutma yönteminin seçilip uygulanması ile sona eren karmaşık bir süreçtir.



Et kurutulması öncesinde, ürünün raf ömrünü artırmak, aromasını ve tekstürünü geliştirmek amacıyla, tuzlama, kürlenme, fermentasyon, tütsüleme veya marinasyon gibi yöntemler uygulanabilmektedir.

167

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.

168



169



170



• 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

171

171



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.

172

172



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.

173

173



- Ø Kuruyan meyveler fabrikaya geldiğinde temizleme, seçme, boylama işlemlerine tabi tutulmalıdır. Meyveler terletilerek nem dengelenmesi sağlanmalıdır.
- Ø Kükürtlenmeyen 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

174

174



175

• **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.

176

176



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..

177

177



Bu kurutma sisteminde güneş enerjisi ve çeşitli yakıtlardan yararlanılır.



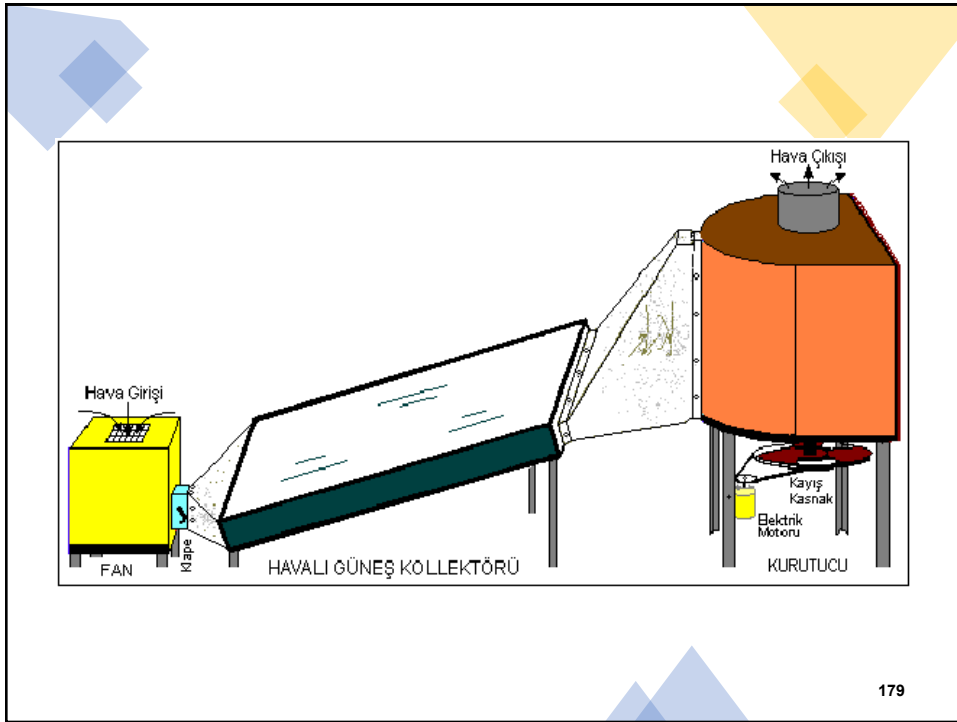
Güneşli mevsimlerde güneş enerjisinden, güneş enerjisinin yeterli olmadığı günlerde ise katı, sıvı veya gaz yakıtlardan sıcak hava elde edilmektedir.



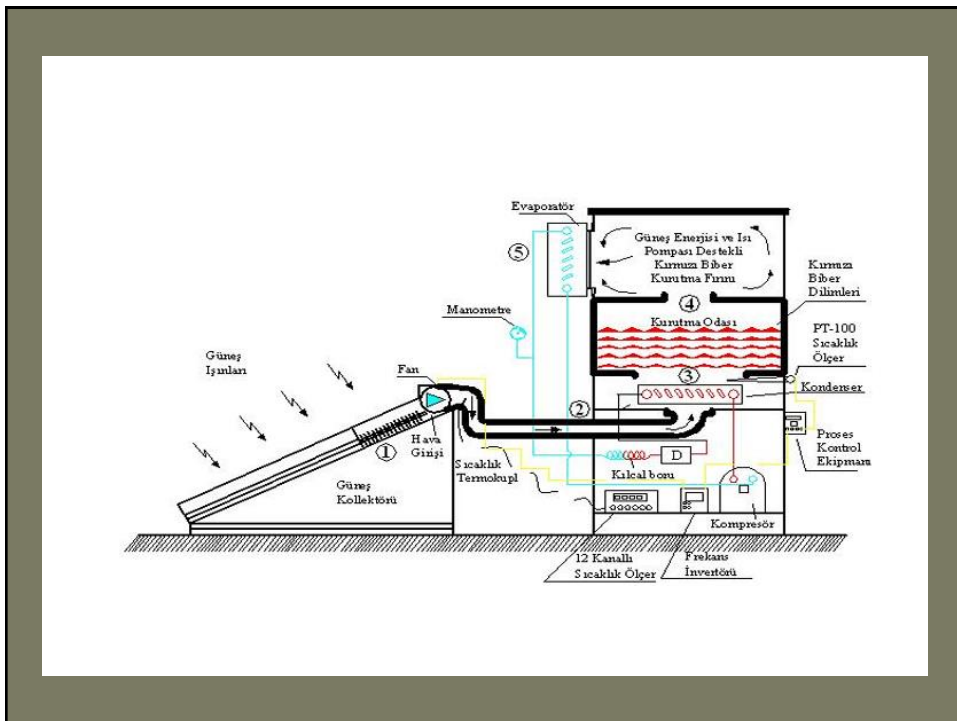
Bu kurutucular küçük kapasiteli olduklarında köy tipi kurutucular olarak da isimlendirilmektedir. Fazla yatırım gerektirmediği ve kaliteli ürün elde etme imkânı olduğu için özellikle güneşte kurutmanın yerine tavsiye edilmektedir.

178

178



179





181



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;

182

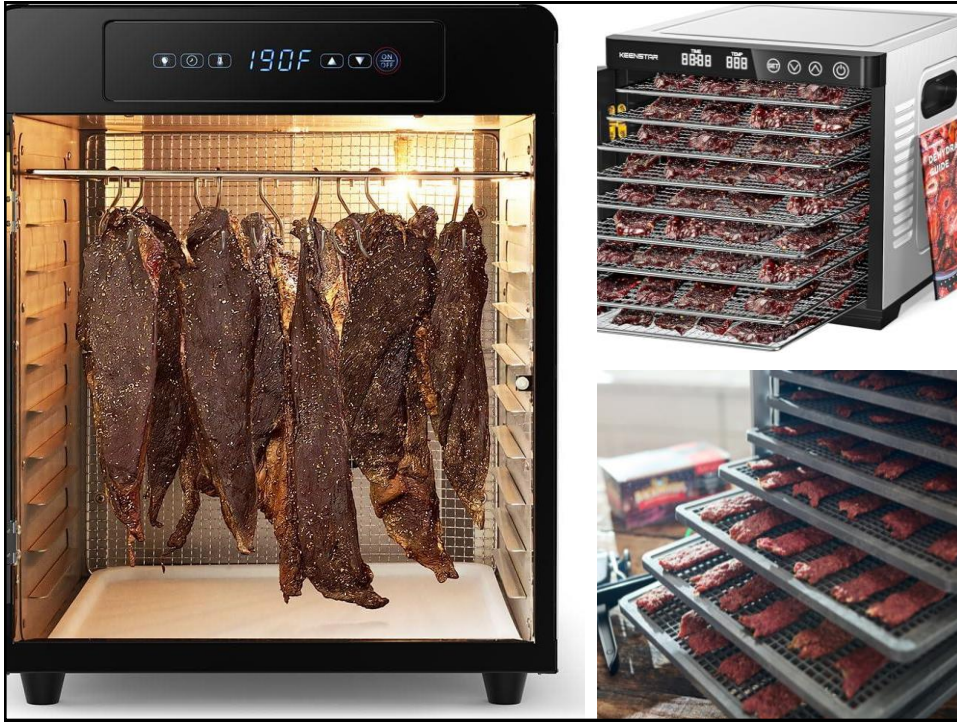
182



183



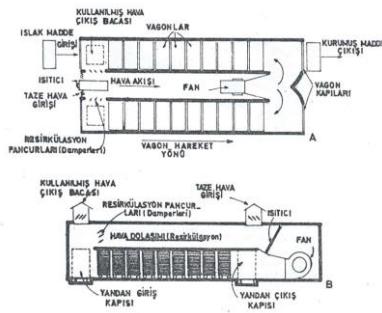
184



185

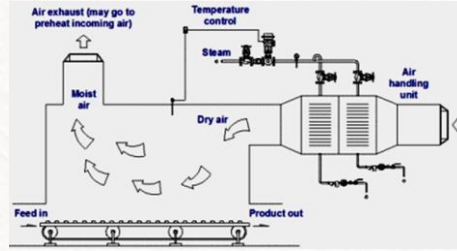
Tünel Kurutucular: Tünel kurutucular, kabin kurutucuların daha gelişmiş şeklidir. Bunların kabin kurutuculardan en önemli farkı, kerevet istiflerinden oluşan arabaların, bir tünel boyunca ray üzerinde hareket etmesidir.

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.



186

186



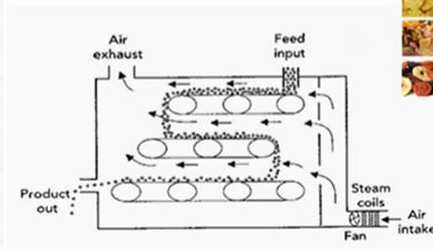
Konveyör Kurutucular: Konveyör kurutuculara sürekli bant sistemi de denir. Çalışma ilkesi, tünel kurutucular gibidir. Tünel kurutuculardaki kerevet ve vagonların yerini sürekli çalışan bir bant almıştır.



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.

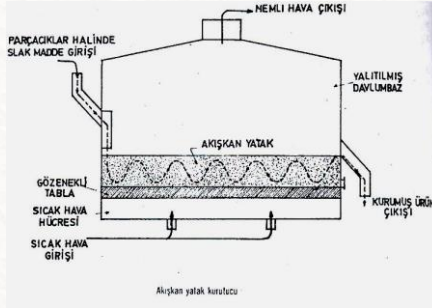
187

187



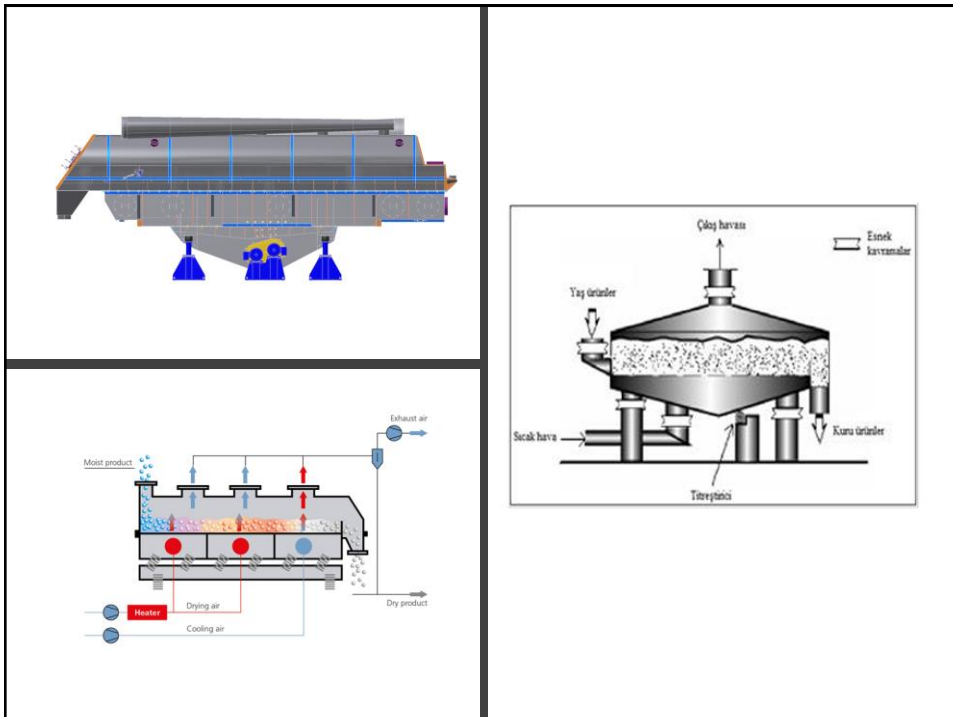
188

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

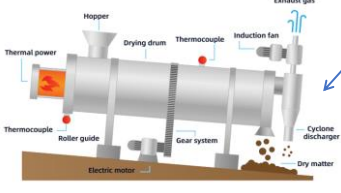


189

189

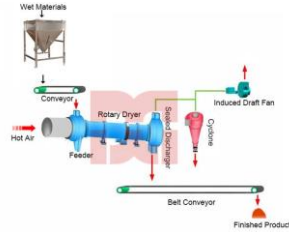


190



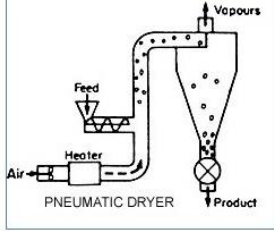
Serbest Akışlı Döner Kurutucu, Pnömatik Kurutucular, Püskürtmeli – Bant Kurutucu

- Serbest akışlı döner kurutucularda, ürün sıcak hava ile serbest veya karşıt akışlı olarak kurutulurken hafif eğimli, yavaşça dönen silindir boyunca taşınır.
- Pnömatik kurutucularda tanecik veya toz biçimindeki gıda, genellikle hava ve sıcak hava akımı tarafından taşınırken dikey boruda, boru boyunca kurur.



191



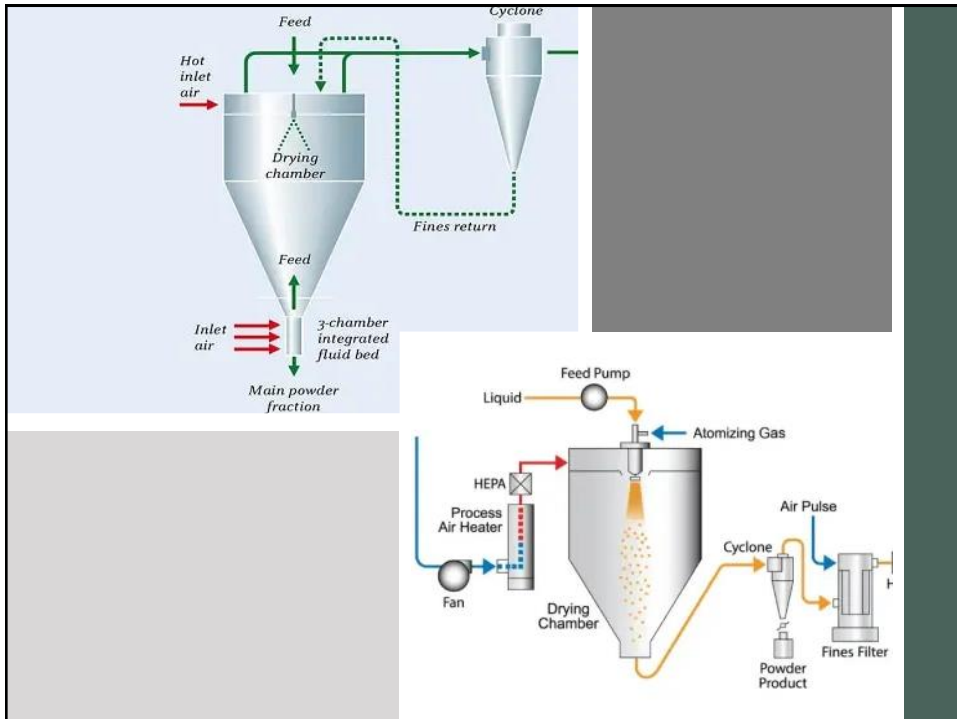
PNEUMATIC DRYER

192

Püskürtmeli Kurutucular

- Püskürtmeli kurutucular sıvı ve yarı sıvı ürünlerin kurutulmasında kullanılan, gelişmiş bir yöntemdir. Akışkan halde yapılan besleme, sıcak bir kurutma ortamına, küçük damlacıklar halinde, kurutucunun özel başlıkları ile verilir.
- Son derece geniş yüzey alanına sahip sıcak ortama giren ürün damlacıklarından nem hızla buharlaşır ve çözünme yeteneği yüksek ürün elde edilmesi sağlanır. Kuruma süresi yaklaşık 5-100 saniye, tanecik boyutu 10-500 mikrometre kadardır.
- İlaç ve kimya sanayinde kullanımı dışında gıda sanayinde özellikle süt tozu, çocuk maması, yumurta tozu, toz maya, balık unu, sebze ekstraktları, domates tozu, meyve tozu gibi alanlarda kullanım olanağı bulmuştur.

193

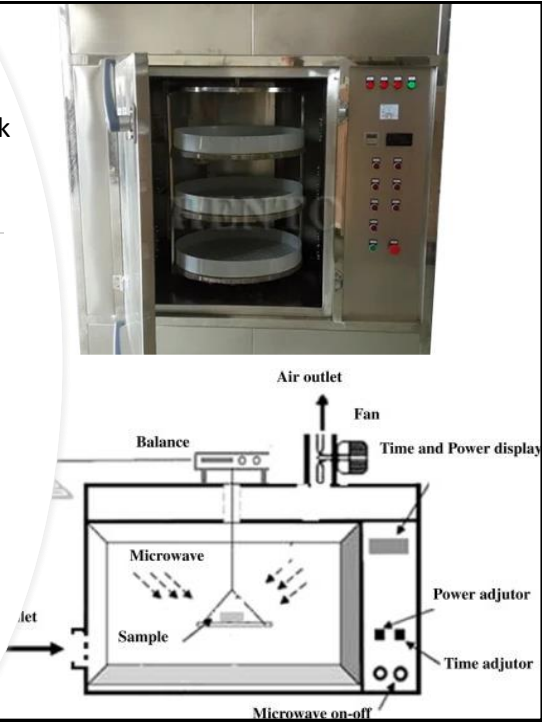


194

Mikrodalga Kurutucular

- Mikrodalga kurutmada yüksek frekanslı dalgalar kurutulan materyalin içinden hızla geçerken absorblanarak ısı enerjisine dönüşmekte ve materyal içindeki suyu buharlaştırmaktadır.

- Mikrodalga kullanarak kurutulan gıda maddesinin iç sıcaklığı yüzey sıcaklığından daha yüksek olup, konvansiyonel kurutmaya göre daha dinamik bir nem transferi gerçekleşmektedir. Ancak bu sistemler yüksek maliyet gerektiren sistemler olup genellikle diğer sistemlere ek olarak yapılandırılırlar



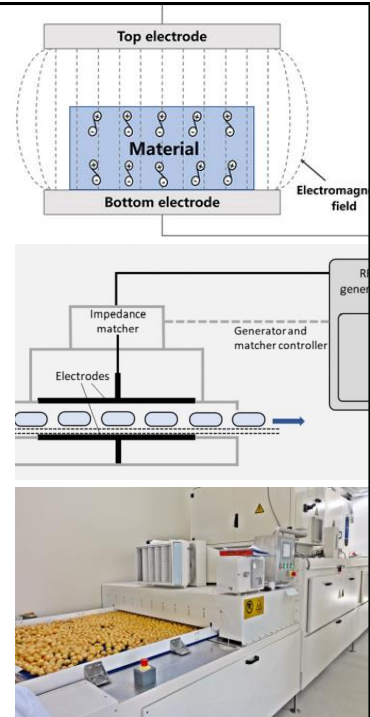
195

Radyo Frekans Kurutucular

- Radyo frekansı, gıda endüstrisinde, ön ısıtma, sterilizasyon, tavlama ve fırın ürünlerinde kullanılır.

- Radyo frekans elektromanyetik dalgalar 30-300MHz aralığındadır. Radyo frekans enerjisi, malzemenin elektriksel iletkenliğine bağlıdır, bu nedenle iyonik bileşenlerin (örneğin çözülmüş tuzlar) varlığı daha iyi ısıtma kapasitesi sağlar.

- Mikrodalgaya göre daha düzgün bir ısınma sağlar. Bir kilowattan yüzlerce kilowata kadar geniş bir kapasiteye sahip radyo frekans jeneratörleri, kilowatt başına mikrodalgaya göre daha ucuz bir enerji üretirler.



196



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.

197

197

Dondurarak kurutmada;

1. Taze yada pişmiş gıdalar çok hızlı bir şekilde dondurularak vakum bölgesine alınır

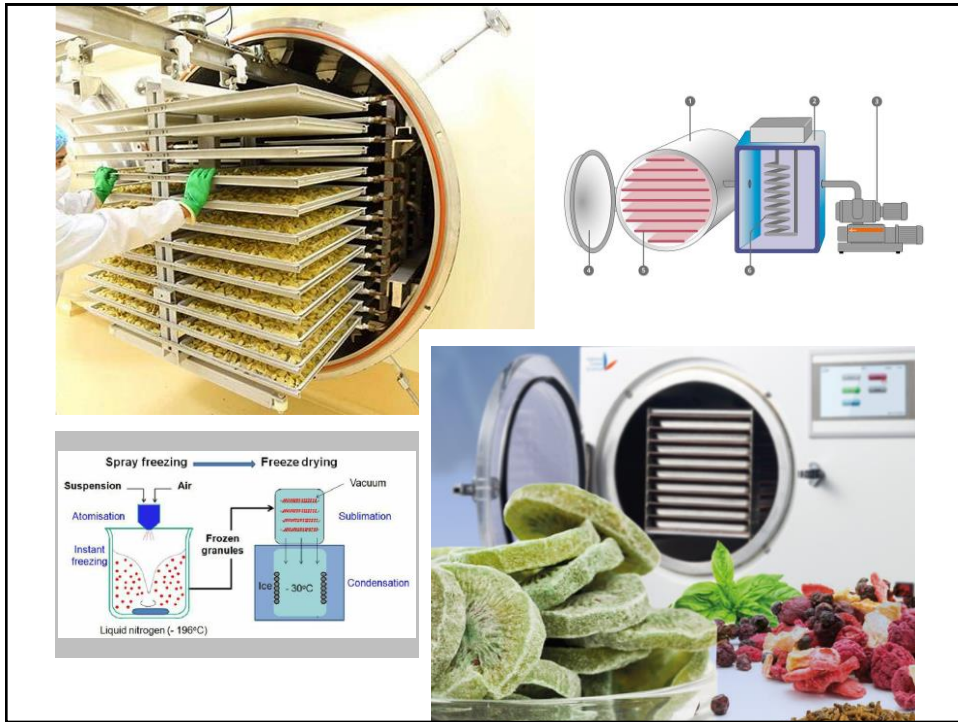
2. Buz halindeki gıda suyunun yaklaşık %98'i -50 C'de uzaklaştırılır.

Dondurularak kurutulmuş gıdaya su eklendiğinde orijinal flavor, tekstür ve görünüşü kazanır

3. Dondurularak kurutulmuş gıdanın nem ve oksijen geçirgenliği olmayan ambalajda açılıncaya kadar muhafaza edilmesi gerekir.



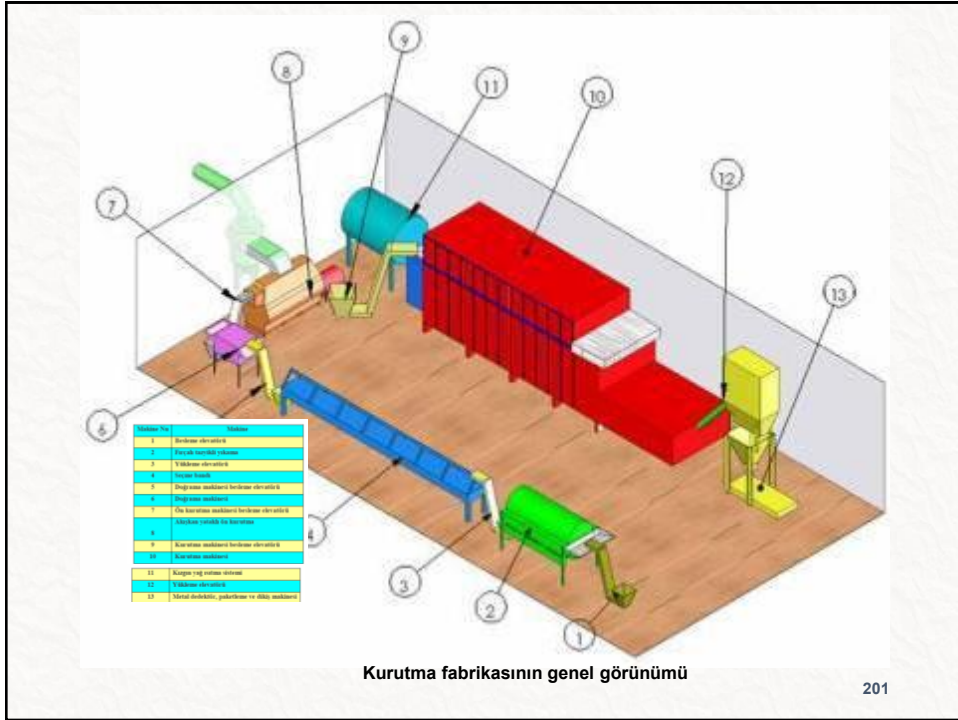
198



199



200



201

201

- **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 kurutulmuş sebze ve meyvelerde taze iken taşıdığı besin değerleri korunur.



202



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.

203

203



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.



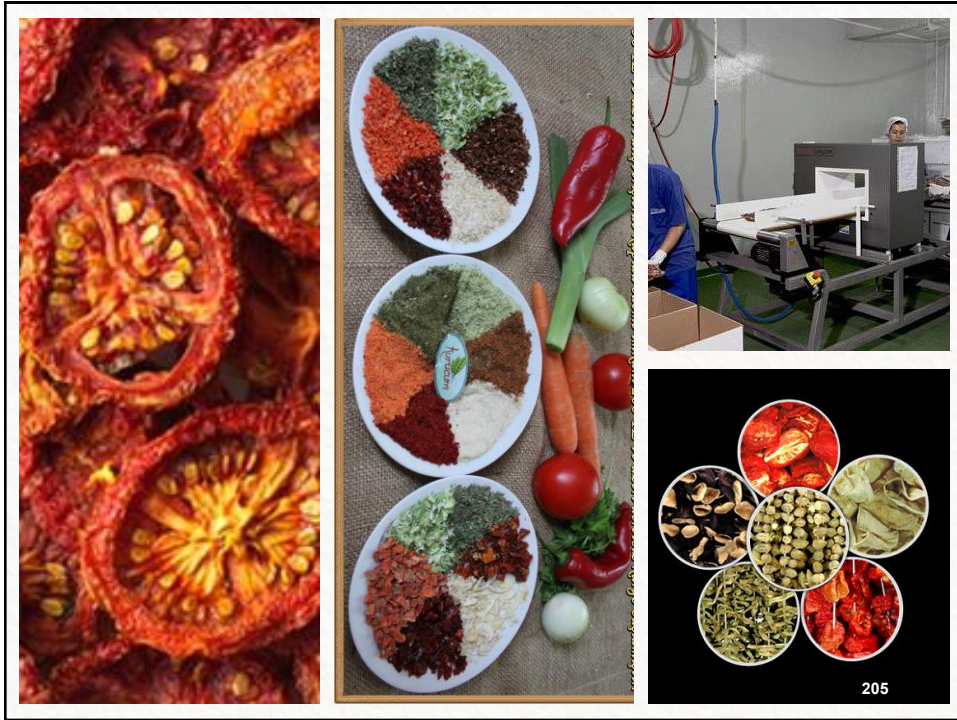
Ø Metal dedektörden geçirilen ürünler ambalajlanmalıdır.



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.

204

204



205



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.

206

206



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 bağıl 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.

207



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.



208

208



209



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 böceklerle karşı koruyucu bir ambalaj içinde değilse kolaylıkla zarar görebilirler. Sandıklar içindeki kuru meyveler fumigasyon odasına istif edilerek odaya fumigant verilir.

210

210

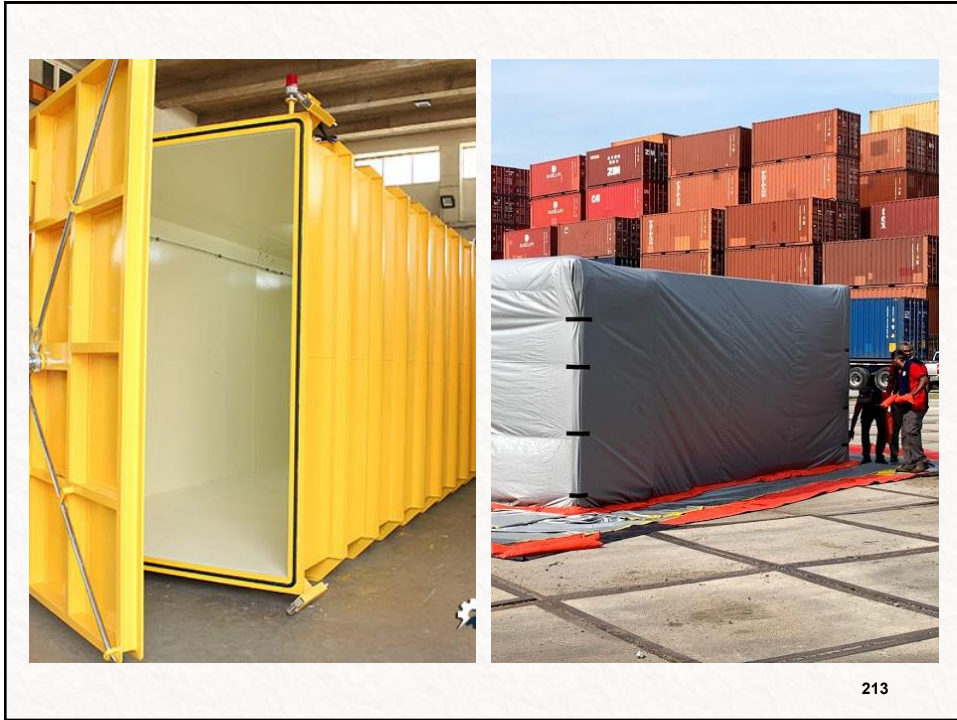


211

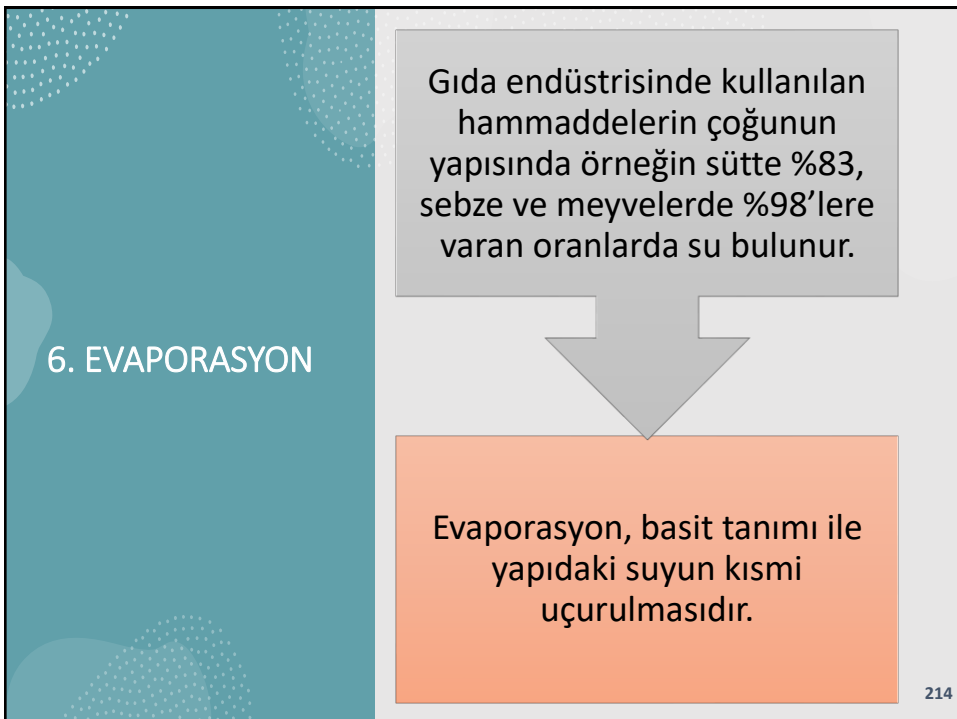


212

212



213



214

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.

215

215

Evaporasyonun gıda sanayiinde kullanımı

-  Reçel ve marmelat yapımı
-  Meyve suyu ve nektar konsantratlarının hazırlanması
-  Sütün yoğurta işlenmeden önce konsantre hale getirilmesi

216

216



217



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.

218

218



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.

219

219

EVAPORATÖRLER



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

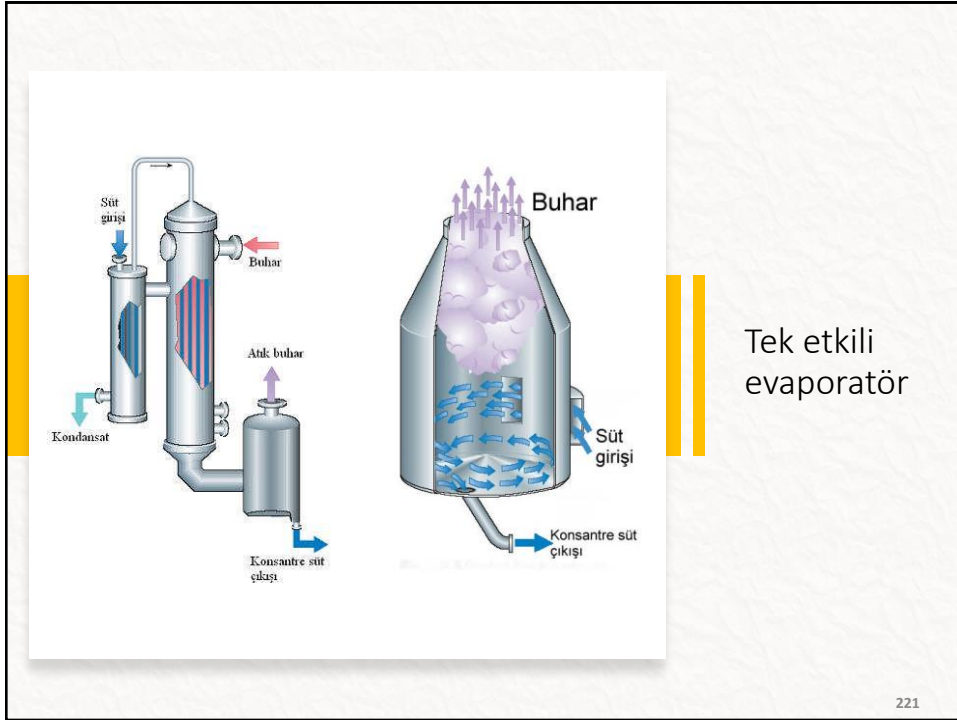


Başka bir evaporatörde ceketli bir ısıtıcı bulunmaktadır. Ürünün ısıtılması ya da kaynatılması amacıyla kullanılan bu evaporatörler çok yaygındır.

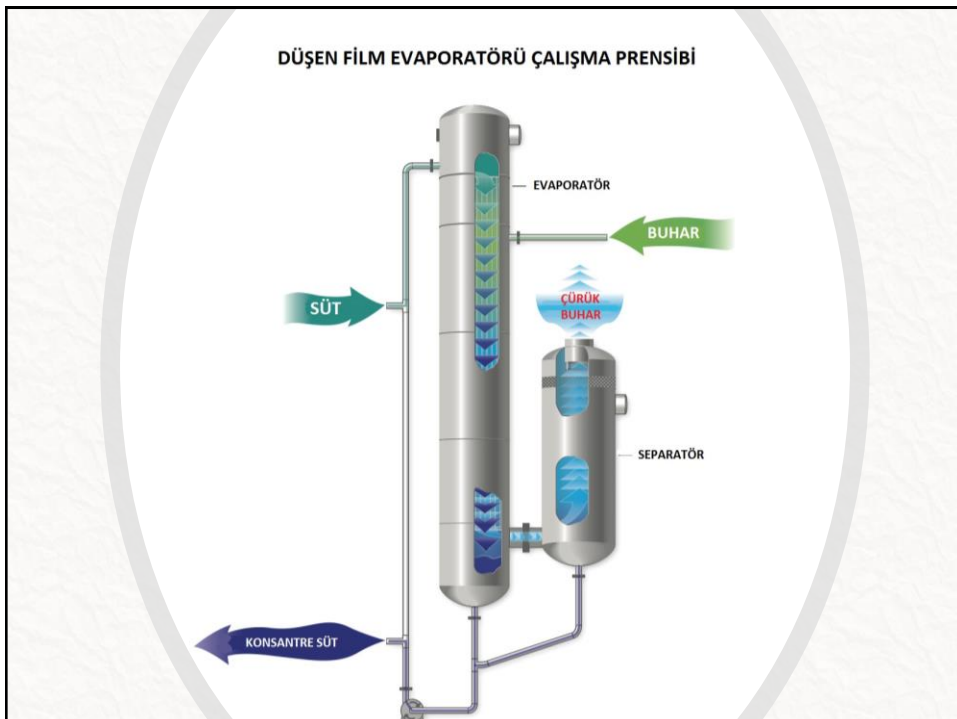


Buhar ceketli açık evaporatörler marmelat yapımında ve bazı meyve sularının konsantrasyonunda kullanılmaktadır.

220

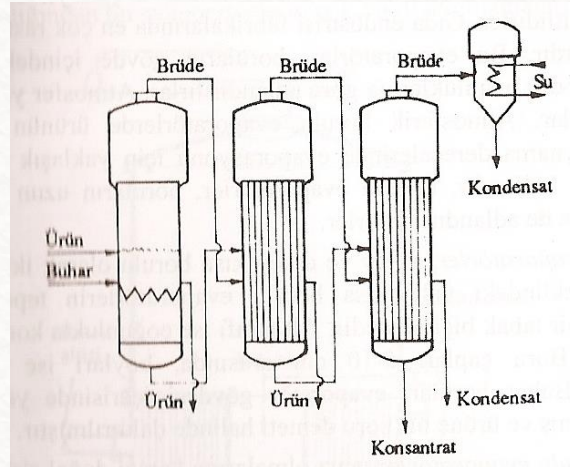


221



222

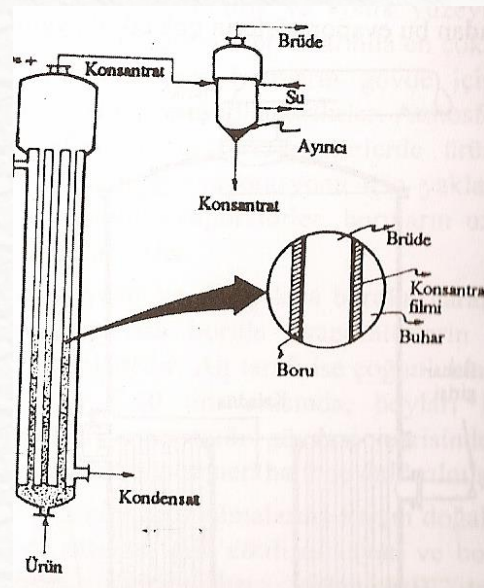
. İleri beslemeli üç etkili evaporatör



223

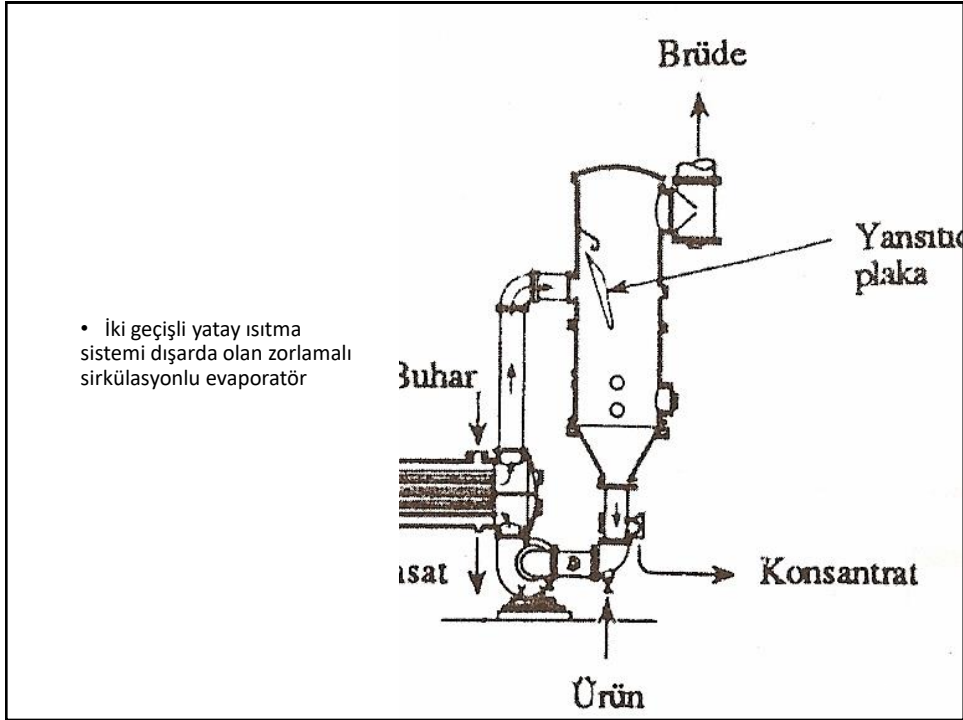
223

. Uzun borulu tırmanan film evaporatör

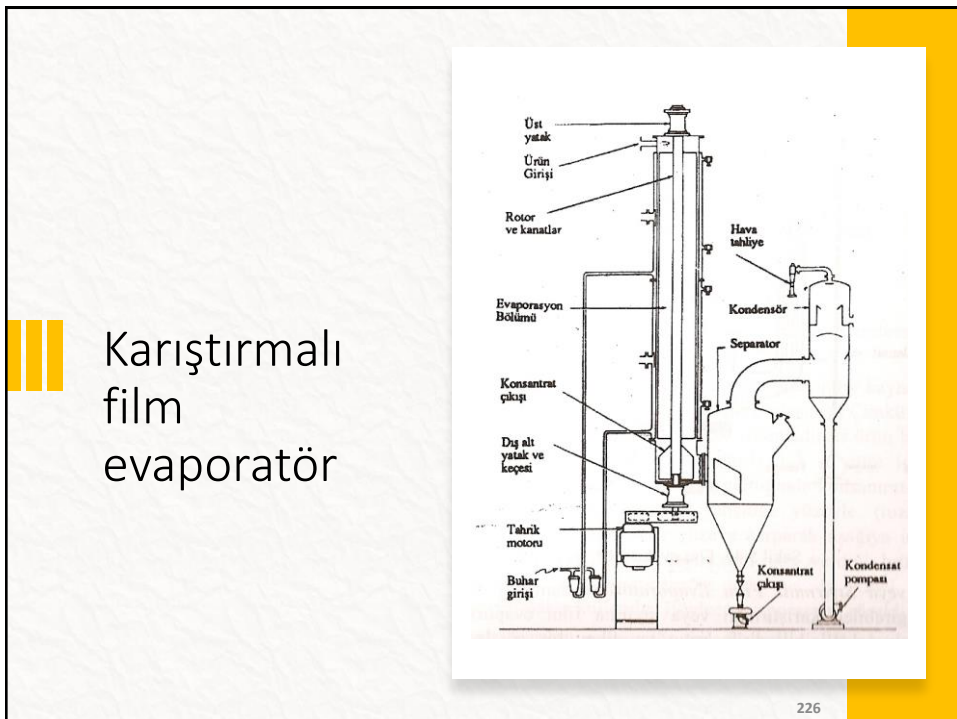


224

224



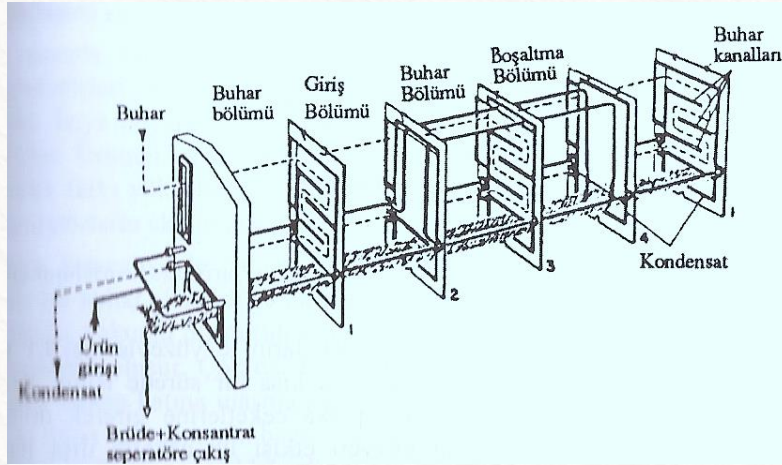
225



226

226

Plakalı evaporatör



227

227

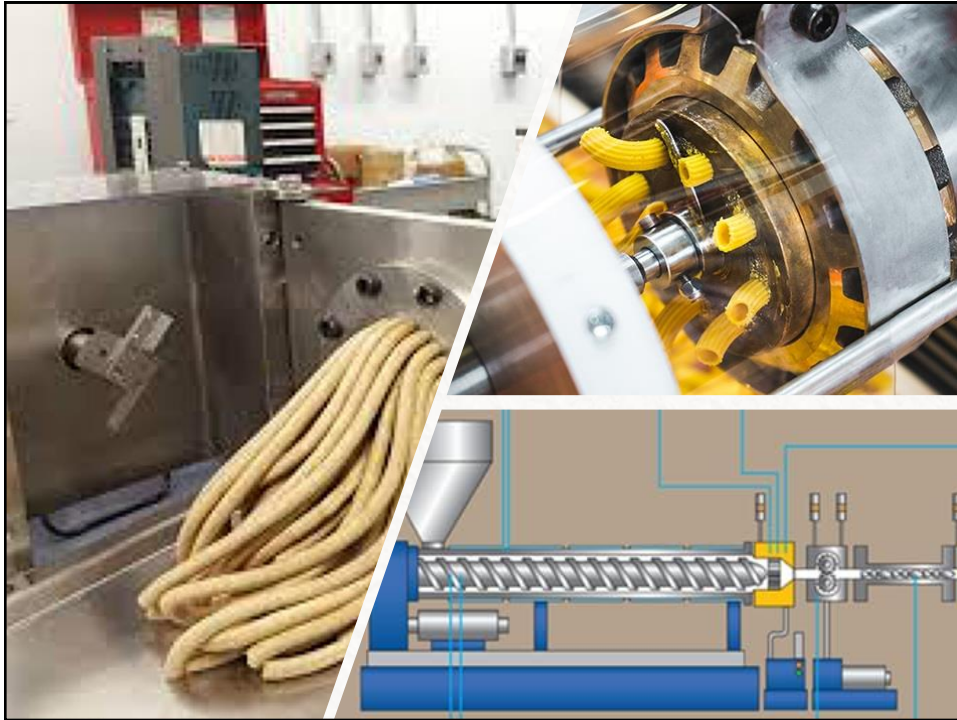
ISIL İŞLEMLER II

1. EKSTRÜZYON

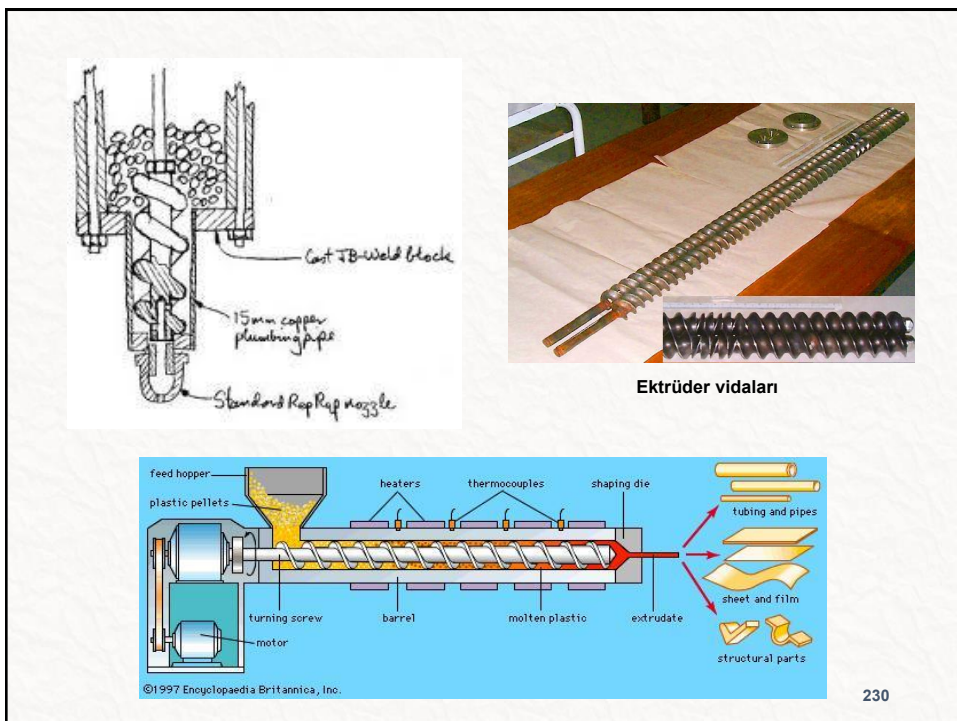
Ekstrüzyonla pişirme yöntemi tanım olarak; uygun nem içeriği ve partikül boyutuna getirilmiş nişasta ve protein içeren karışımların, silindirik bir kanal içerisinde dönen sonsuz vida yardımıyla oluşturulan mekanik kayma gerilimi, yüksek basınç ve sıcaklık altında pişirilerek şekil verilmesi işlemidir

228

228



229



230

230



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.

231

231



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



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.

232

232

- 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 üretilir.

- 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

233

233

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,

234

234



6) Bu yöntemle çok çeşitli form, şekil, yoğunluk ve dokuya sahip ürünler üretilebilir. 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 teknolojisinde çevre kirlenmesine neden olacak herhangi bir atık su veya ekolojik zararlı atık meydana gelmemektedir.

235

235



236

236



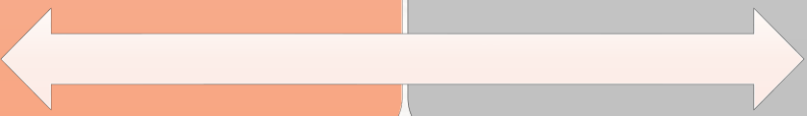
237



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.



238

238



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 inceltir.



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.

239

239

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 işlemdir.

240

240



Kristalizasyon, çözülmüş maddenin konsantrasyonunun bulunduğu sıcaklık derecesinde çözünebileceği düzeyin üzerine getirilene kadar eriyiğin konsantre edildiği bir ayırma işlemidir. Böylece çözülmüş 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 bağlantılıdır. Diğer önemli bir özellik, ürünlerdeki kristallerin aynı büyüklüğüdür. Üründeki kristaller aynı büyüklükte olmalıdır.

241

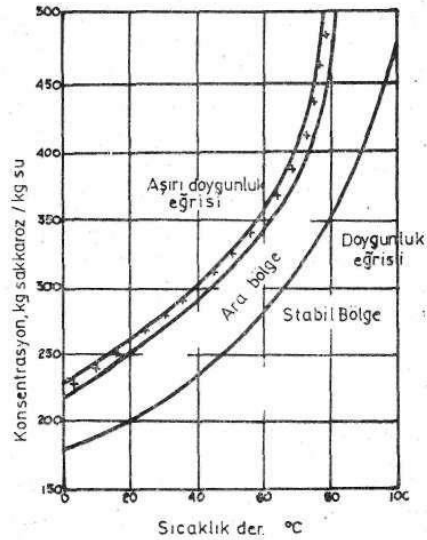
241

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.



242

242



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

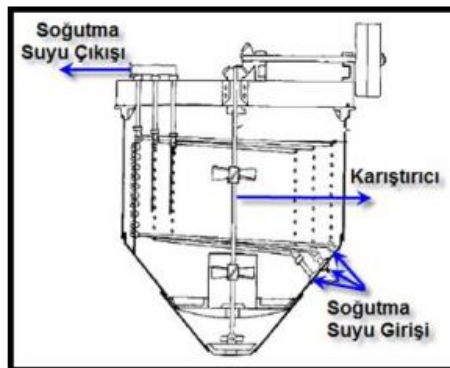
Kristalizatör basit bir açık tank veya tekne olabilir ve çözelti bunun içerisinde çevreye ısısını vermek üzere soğutulur. Bunda çözeltinin soğuması yavaş olduğundan genellikle büyük kristaller oluşur. Soğutmayı hızlandırmak üzere karıştırma yapılabilir veya sistem içerisine soğutma helezonları veya soğutma 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.

243

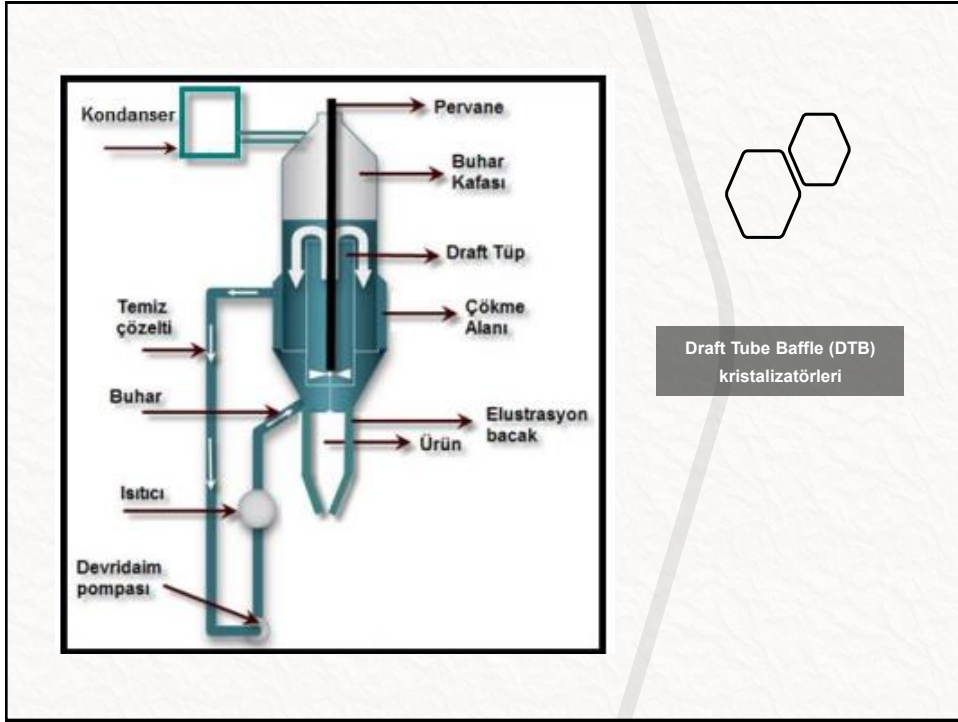
243

- Karıştırıcılı kristalizatör



244

244



245



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



Bu endüstrilerde vakumlu buharlaştırıcılar da çok kullanılırlar. Vakum düzeyinin ayarlanması ile kristal büyüklüğü kontrol altında tutulabilir. Şeker çözeltisi önce buharlaştırıcıda 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 buharlaştırıcıya taze doymuş çözelti ilave edilir ve istenen büyüklükte kristaller elde edilinceye kadar buharlaştırmaya devam edilir.



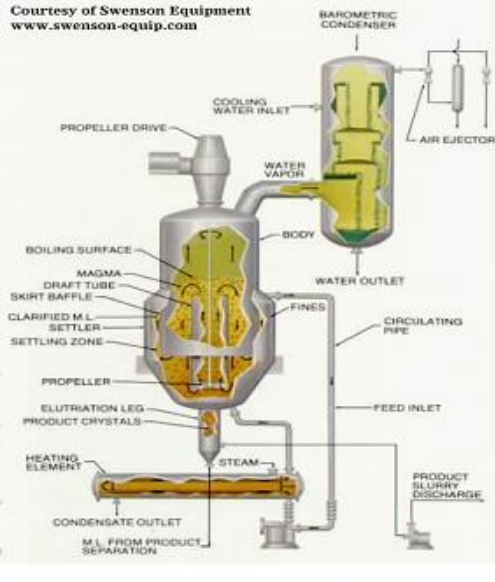
Bazı ülkelerde deniz suyundan tuz üretiminde kristalizasyon güneş enerjisi ile sağlanmaktadır ve sonuçta elde olunan tuz kristalleri büyük olmamaktadır.

246

246

- Vakumlu kristalizatör

Courtesy of Swenson Equipment
www.swenson-equip.com



247

247

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.

248

248


HAŞLAMANIN YARARLARI



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



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

249

249

HAŞLAMANIN ZARARLARI



1. Haşlama sonucu ısıya duyarlı bazı elementler haşlama suyuna geçer ve ürünün ayrılır yani besinsel kayıplar oluşur.



2. ısıtmaya bağlı olarak dokuda, tatda, renkte istenmeyen bazı özellikler olabilir.

* Bu olumsuz etkilerine rağmen olumlu katkıları daha iyi kazanç sağladığı için haşlama işlemi uygulanır.

250

250

- * 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.



251

251



252

252



253

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.

254

254

FIRINDA PIŞİRME

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.

255

255

Avantajları

- Çok çeşitli tatlı ve lezzetli yemekler üretilir.
- 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.

256

256

Uygun besinler

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




257

BUHARDA PIŞIRME

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 genişir.

•Sebzelerin buharda pişirilmesiyle, daha taze görünüm ve renk korunumu sağlanır.
Yakıt açısından ekonomiktir.

258



Uygun besinler

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

259

KAPALI KAPTA PİŞİRME

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

260

260



261

FERMANTASYON



Fermantasyonun bir tanımı oksijensiz hayattır.



Mikrobiyolojik anlamda fermentasyon, 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 fermentasyon reaksiyonları şu şekilde özetlenebilir;

262

262



LAKTİK ASİT FERMANTASYONU:



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



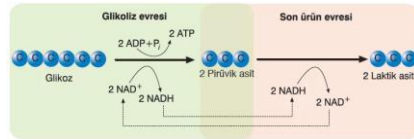
Bu fermentasyonda gıda maddesinin yapısında bulunan şekerler laktik asit bakterileri tarafından anaerobik (oksijensiz) koşullarda laktik asit ve diğer bazı son ürünlere dönüştürülür.



Fermentasyon 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.



263

263



ALKOL FERMANTASYONU:

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



264

264

PROPİYONİK 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.

265

265

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

266

266



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.

267

267



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 fermantasyonunda, 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.

268

268

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.



269

269

GIDA DEPOLAMA SİSTEMLERİ



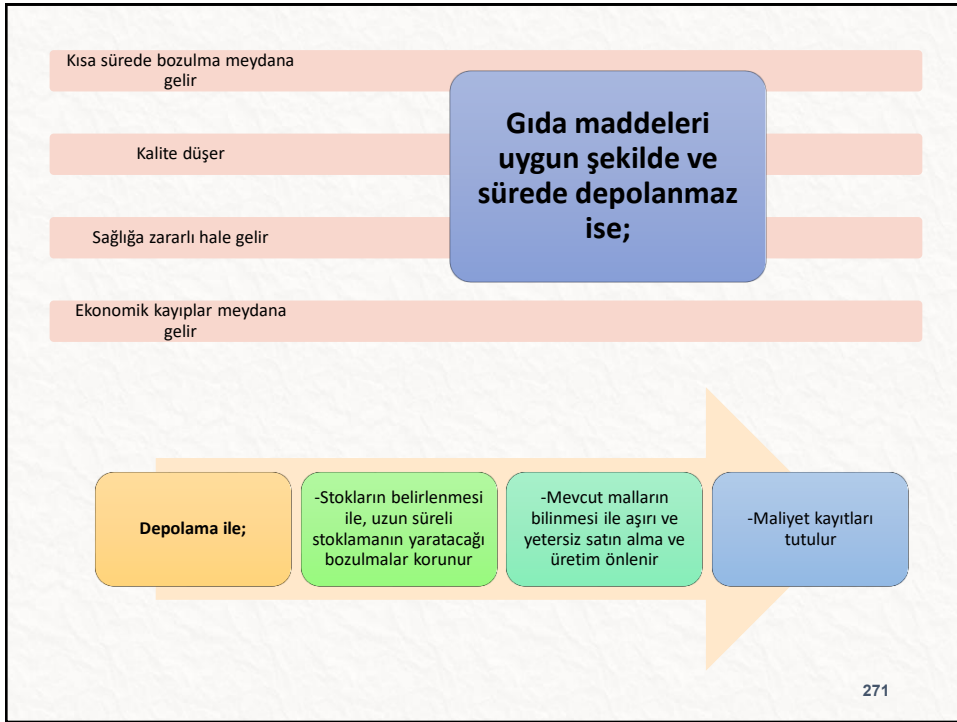
Depolama, işletmenin gıda ve gıda olmayan alımlarını ve üretimlerini gelir getirecek hale gelene kadar koruma işlemidir. Depolamada bozulmalar ve kirlenmeler minimuma indirilmeli ve depolar zararlılara karşı korunmalıdır.



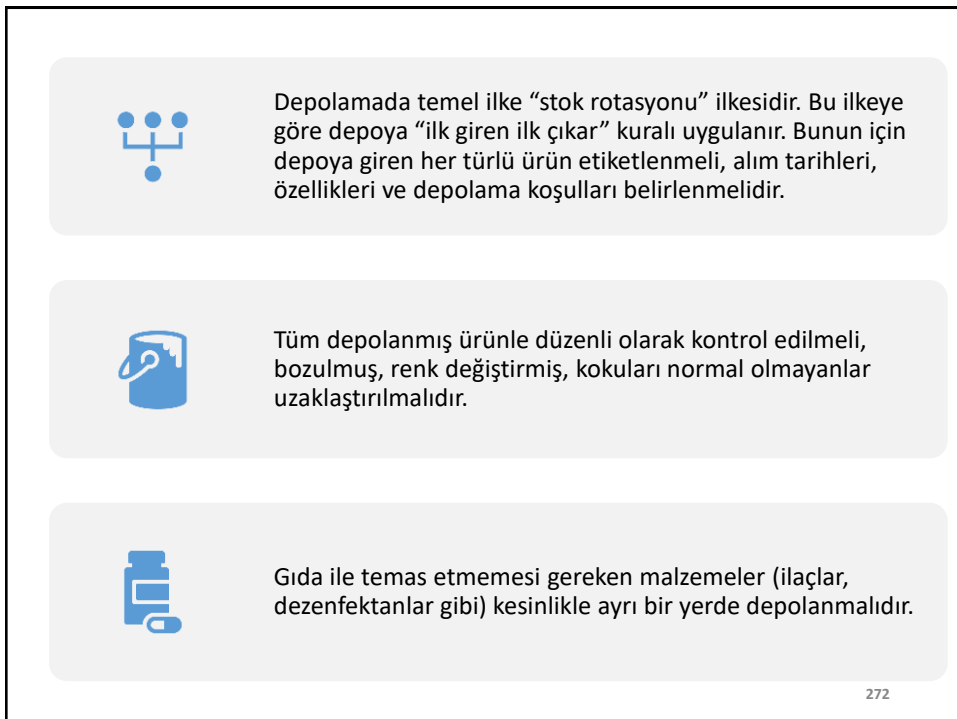
Depolar. İşletmelerde yiyecek maddelerinin türleri ve özelliklerine göre gerek kısa, gerekse uzun sürede farklı fiziksel koşullarda saklanmasını sağlayan mekanlardır.

270

270



271



272



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.

+

•

0



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

273

273

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	

274

274



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.

275

275



- 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.

276

276



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.

277

277



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.

278

278



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 yaratmaktadırlar. 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.

279

279



280



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.

281

281

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

282

282

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.

283

283



284



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 malzemeden yapılmış olması gerekmekte ve depolarda girinti ve çıkıntılar olmaması sağlanmalıdır.

285

285



-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.

286

286



-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.

287



-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.

288



-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 kararma yapacağı için patates ve soğan gibi yüksek sıcaklıkta depolanmalıdır.

289

289



290

290

•-**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.

291

291



292

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.



293

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.



294

294



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 doğal haliyle korunması sağlanmaktadır.

295

295



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, mezgıt 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.

296

296



297

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 ortamı bulmaktadırlar.

298

298



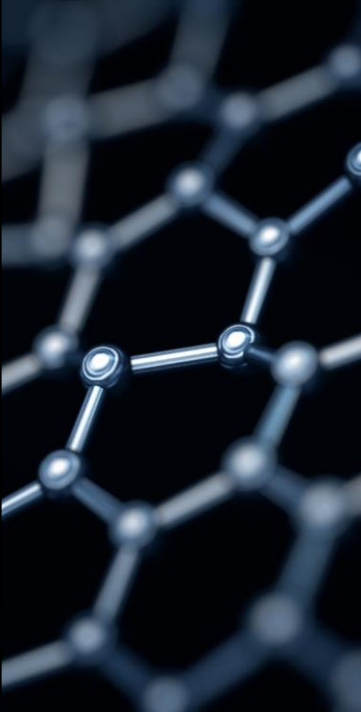
Meyve ve sebzeler uygun ısı derecelerinde dondurulmak suretiyle mikroorganizmaların yaşaması için elverişli olan ortam ortadan kaldırılarak, bozulmaları önlenmektedir.



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.

299

299



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.

300

300



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.

301

301

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

<u>Sebzeler</u>	<u>Meyveler</u>
Enginar	Elma
Kuşkonmaz	Kiraz
Fasulye	Vişne
Brokoli	Üzüm
Brüksel lahanası	İncir
Havuç	Kavun
Karnabahar	Zeytin
Tatlı Mısır	Şeftali
Mantar	Armut
Bamya	Trabzon Hurması
Soğan	Erik
Bezelye	Ahududu
Biber	Çilek
Patates	Dağ Çileği
Ispanak	Mandalina
Domates	Portakal
Pırasa	
Kereviz	
Patlıcan	
Kabak	





302



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 kurallar 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.

303

303



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



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



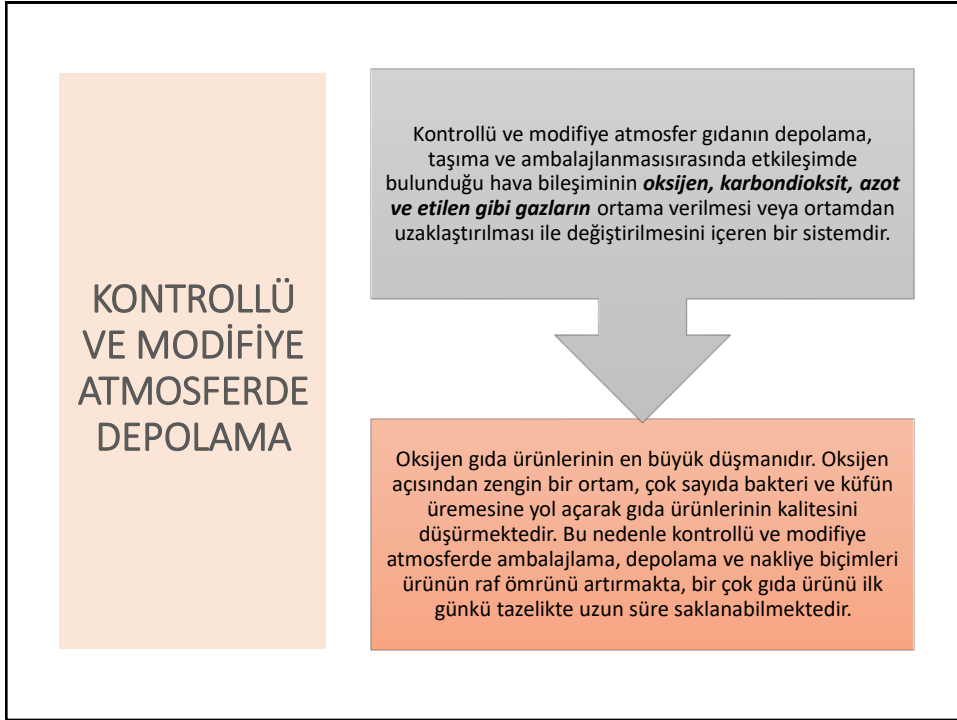
3. Sıcaklık kayıtları operatör tarafından günlük kayıt altında tutulmalı ve bu kayıtlar, gıdanın türüne göre en az bir yıl veya daha fazla süre ile saklanmalıdır.



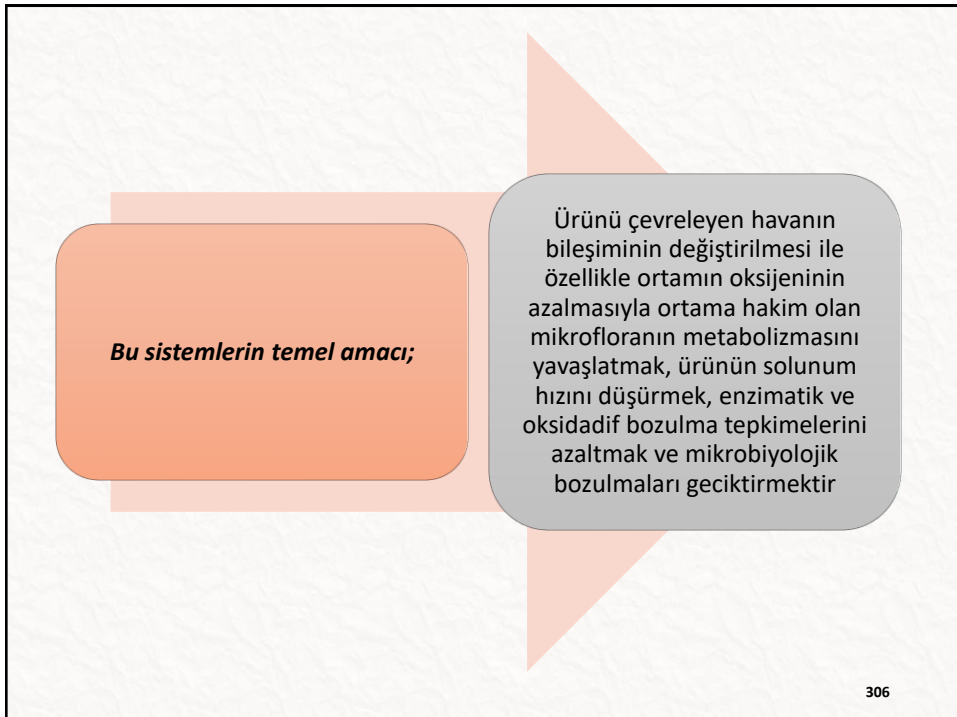
4. Bölgesel dağıtım esnasında ve perakende satış kabinlerindeki depolamalarda ortam sıcaklığı en az bir tane kolayca görülebilen termometre ile ölçülmelidir. Termometre, açılan perakende satış kabinlerinde hava akımı yönünde olmalı ve maksimum yüklemeye çizgisi seviyesindeki sıcaklığı göstermelidir.

304

304

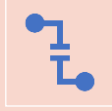


305



306

306



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.

307

307



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 ıbu yöntemle giderilmektedir.

308

308



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.

309

309



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

Karbondioksitli atmosferde soğukta muhafaza edilen elmalarda ve diğer ürünlerde bozulma geciktirilebilir de, karbondioksitin fazlalığı aksi olarak çürümeyi hızlandırmaktadır.

310

310



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



Yine bunların yanında oksijenin çok düşürülmesi veya karbondioksitin 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.

311

311

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 O_2 içeren atmosferde bekletilmektedir).

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



312

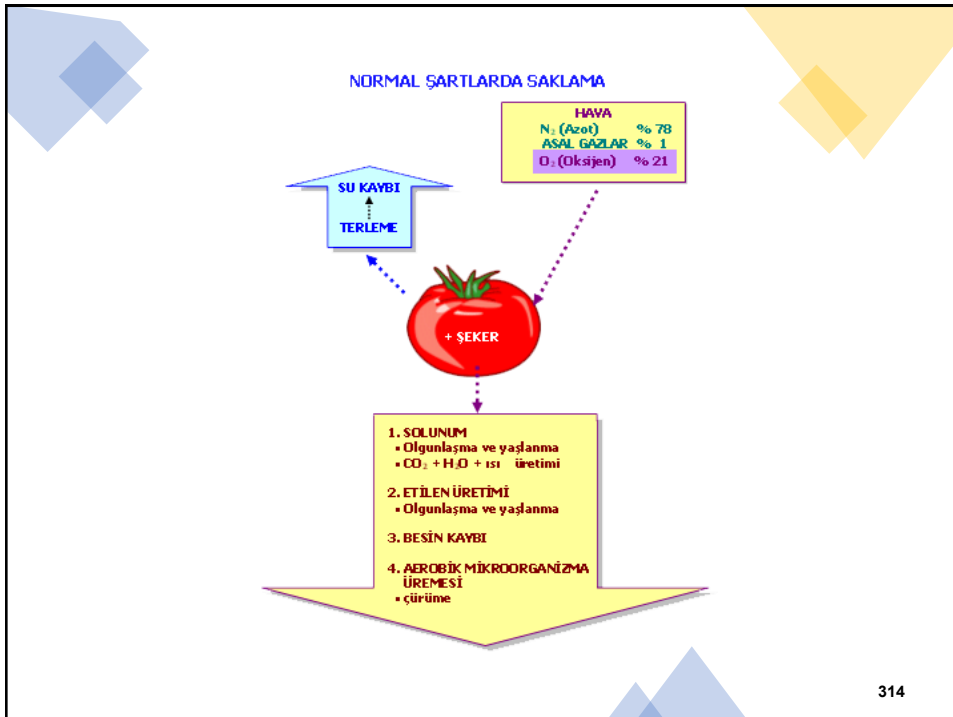
312

- 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

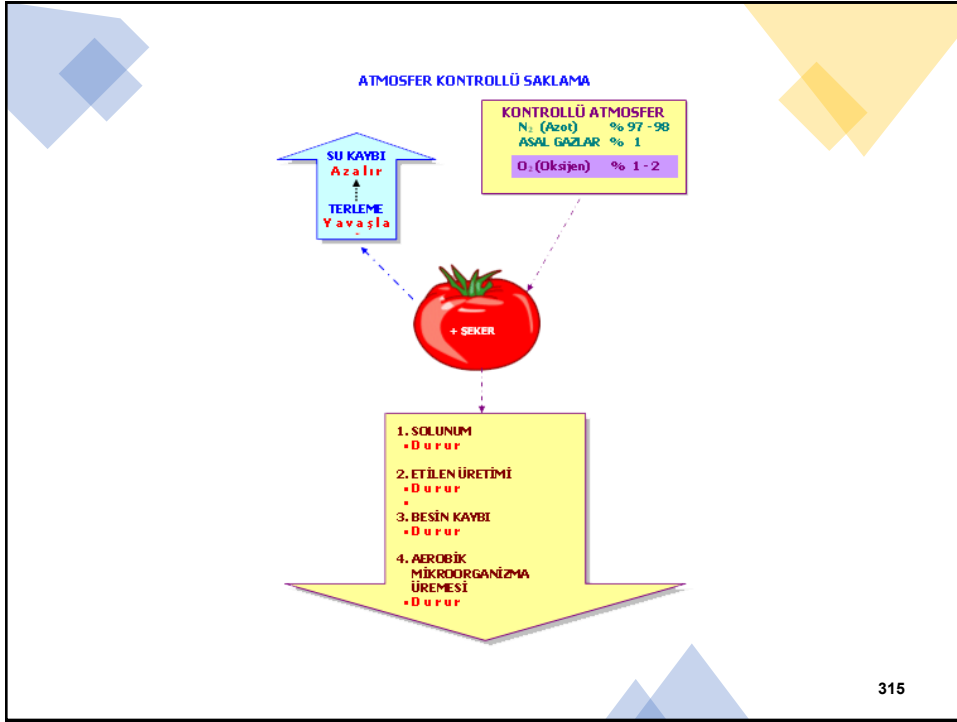
313

313



314

314



315



316



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.

317

317



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.



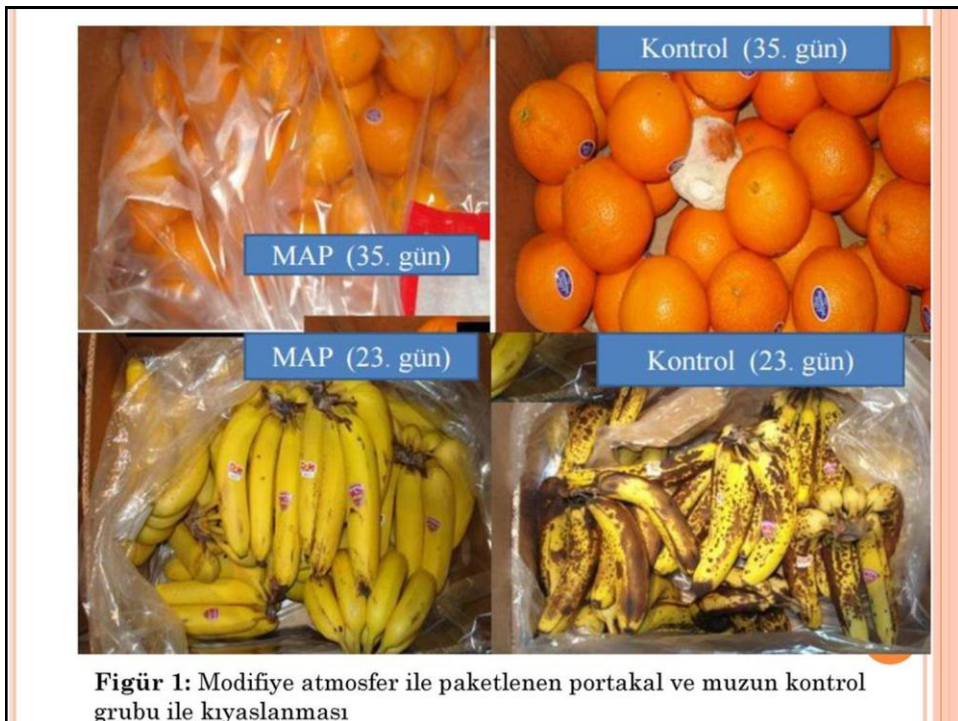
Bunlar ham maddenin duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesi, etilen üretimi ve ürünün etilene karşı olan duyarlılığı, solunum depolama sıcaklığı, ambalaj malzemesi, ambalaj içerisindeki gaz bileşimi ve ambalaj atmosferinin bağıl nemidir.

318

318



319



320



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 gıdalarda 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.

321

- 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.



322

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

323

323

✓	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

324

324



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.

325

325



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.

326

326



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, gaz 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.

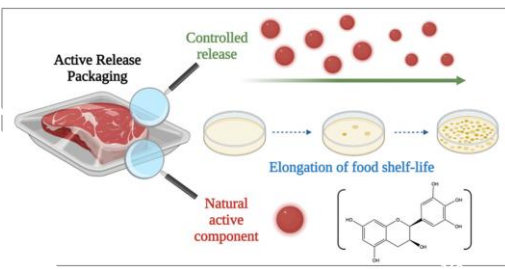
327

327

Bu anlamda üretilen diğer bir madde “Ethicap” tir. 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.

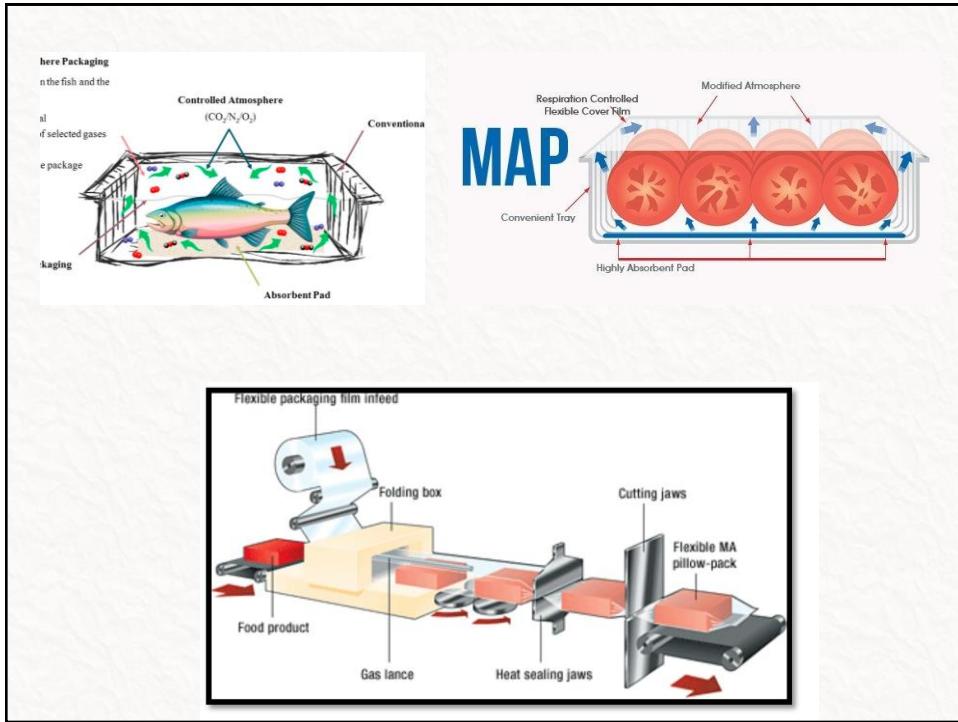


Diğer bir modifiye edici madde de “Natural Pak Purifier” dir. Bu madde ambalaj içinde bulunan nem ve karbondioksiti absorbe etmektedir. Burada kalsiyum hidroksit $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ ve kalsiyum klorür $[\text{CaCl}_2]$ oksijene karşı geçirirli bir ambalaja yerleştirilir ve ambalaj içindeki ürünün 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 sebzenin muhafazasında da olumlu sonuçlar vermiştir.



328

328



329



Modifiye atmosfer uygulamasının kullanıldığı alanlar ise şöyledir;



Et ve Et Ürünleri: Atmosferde en az %20 oranında CO_2 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 kavrulmuş fındık ve fıstık gibi çerez tipi kuru gıdalar (snack foods) için kullanılır.

330

330



331



332

AKILLI AMBALAJLAMA SİSTEMLERİ

- Gıdalarda akıllı ambalajlama sistemleri (smart packaging systems), son yıllarda gıda güvenliği, kalitesi ve raf ömrünün uzatılması açısından büyük önem kazanan yenilikçi bir alandır.
- Bu sistemler, ambalajın içine veya üzerine entegre edilen teknolojiler sayesinde gıda ürününün durumu hakkında bilgi sağlama ve/hatta çevreyle etkileşime girme yeteneğine sahiptir.



333



Akıllı ambalajlama nedir?



Akıllı ambalajlama, gıdanın durumu veya ambalajın kendisi hakkında bilgi ileten veya gösteren sistemleri ifade eder.



Bu, genellikle ambalajın rengini değiştiren bir indikatör, bir sensör veya izlenebilirlik sağlayan bir veri taşıyıcı (RFID gibi) şeklinde olabilir.



Akıllı ambalaj, genellikle aktif ambalajlama (gıdanın raf ömrünü uzatmak için ambalajın içine aktif bileşenler eklenmesi, örn. Oksijen tutucular) ile karıştırılabilir, aralarında temel bir fark vardır:



Aktif ambalajlama: gıdanın raf ömrünü doğrudan uzatır.



Akıllı ambalajlama: gıdanın durumu hakkında bilgi sağlar veya izlenebilirliğini artırır.

334

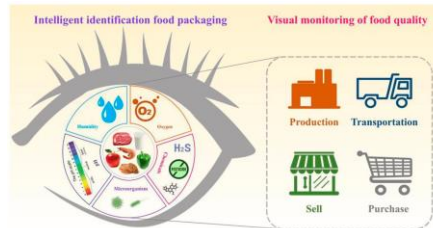
Gıda Endüstrisinde Akıllı Ambalajlamanın Önemi

- Gıda Güvenliği: Bozulma veya patojen varlığı hakkında erken uyarı vererek gıda zehirlenmelerini önlemeye yardımcı olur.
- Kalite Kontrolü: Gıdanın tazelik durumu, sıcaklık geçmişi gibi kritik kalite parametreleri hakkında bilgi sunar.
- Gıda İsrafının Azaltılması: Son kullanma tarihi yerine gıdanın gerçek bozulma durumunu göstererek tüketicilerin gereksiz yere gıda atmasını engeller.
- Tüketici Bilgilendirmesi ve Güvenliği: Tüketicilere ürünün durumu hakkında şeffaf ve güvenilir bilgi sağlar, marka sadakatini artırır.
- Tedarik Zinciri Yönetimi: Ürünün üretimden rafa kadar olan yolculuğunda izlenebilirliğini artırır, lojistik süreçlerdeki aksaklıkları tespit etmeye yardımcı olur.
- Pazar Rekabeti: Yenilikçi ve güvenilir ürün algısı yaratarak markalara rekabet avantajı sağlar.

335

Akıllı Ambalajlama Sistemlerinin Çeşitleri

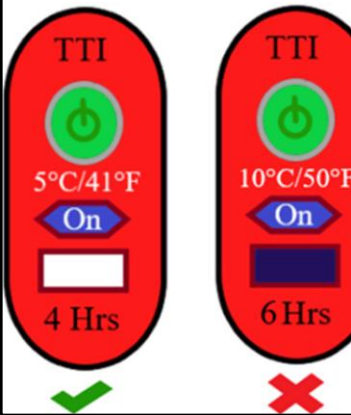
Akıllı ambalajlama sistemleri genellikle üç ana kategoriye ayrılır:



336

1. İNDİKATÖRLER (GÖSTERGELER)

Gıdadaki veya ambalajdaki kimyasal veya fiziksel değişimlere tepki olarak renk değiştiren basit ve görsel araçlardır



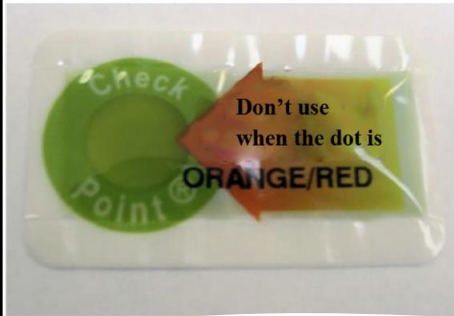
• **Zaman-Sıcaklık İndikatörleri (TTI'lar - Time-Temperature Indicators):** Ürünün depolandığı sıcaklık geçmişini ve maruz kaldığı süreyi kümülatif olarak kaydeder.

Sıcaklık arttıkça veya süre uzadıkça, üzerindeki kimyasal reaksiyon ilerler ve renk değişir.

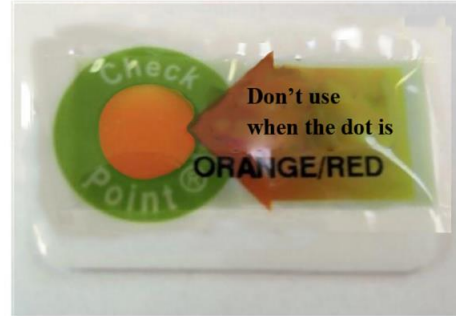
Soğuk zincirde bozulabilecek et, balık, süt ürünleri, dondurulmuş gıdalar gibi ürünlerin tazeliğini ve güvenliğini gösterir. Renk değişimi, ürünün kabul edilebilir tazelik aralığından çıkıp çıkmadığını belirtir.

337

Active



Expired

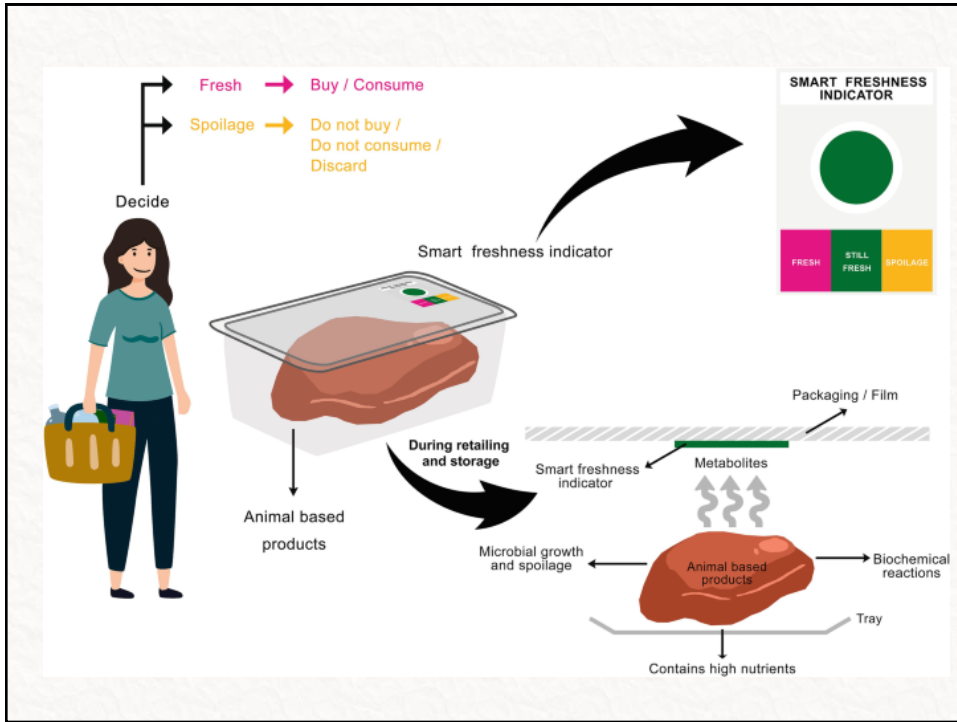


• **Tazelik İndikatörleri:** Gıdanın bozulması sırasında ortaya çıkan uçucu bileşenlere (aminler, kükürt bileşikler gibi) veya pH değişikliklerine duyarlı kimyasallar içerirler.

Bu bileşenlerin konsantrasyonu arttıkça renk değiştirirler.

Özellikle et, balık ve kümes hayvanları gibi protein açısından zengin gıdaların tazeliğini gösterir.

338



339

Ready made MA package with indicator

Activation

Package with activated indicator

Oxygen intrusion

Leaking package

- **Gaz İndikatörleri (O_2 , CO_2):** Ambalaj içindeki oksijen veya karbondioksit seviyelerindeki değişiklikleri gösterir. Modifiye atmosfer ambalajlamada (MAP) sızıntıları veya atmosfer kompozisyonundaki bozulmaları tespit etmek için kullanılır.
- **Sızıntı İndikatörleri:** Ambalajda bir delik veya sızıntı olduğunda renk değiştirerek uyarır.

340

2. SENSÖRLER

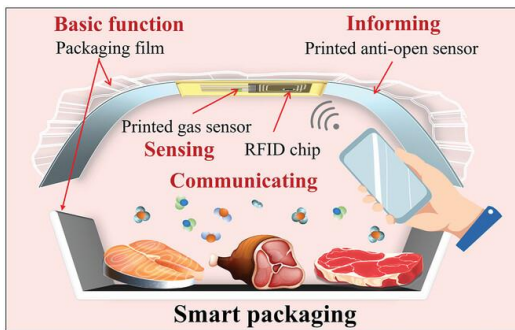
Gıdanın veya ambalajın içindeki belirli bir maddenin veya durumun varlığını nicel veya nitel olarak algılayan ve sinyal üreten daha karmaşık cihazlardır.

- **Biyosensörler:** Gıdalardaki spesifik patojenleri (örn. Salmonella, E. coli) veya toksinleri (örn. aflatoksinler) biyolojik bir tanıma elemanı (antikor, enzim, DNA) aracılığıyla algılar ve bir sinyal (genellikle renk veya elektriksel değişim) üretirler.

Gıda güvenliği kontrolü için çok hassas ve hızlı tespit imkanı sunar.



341



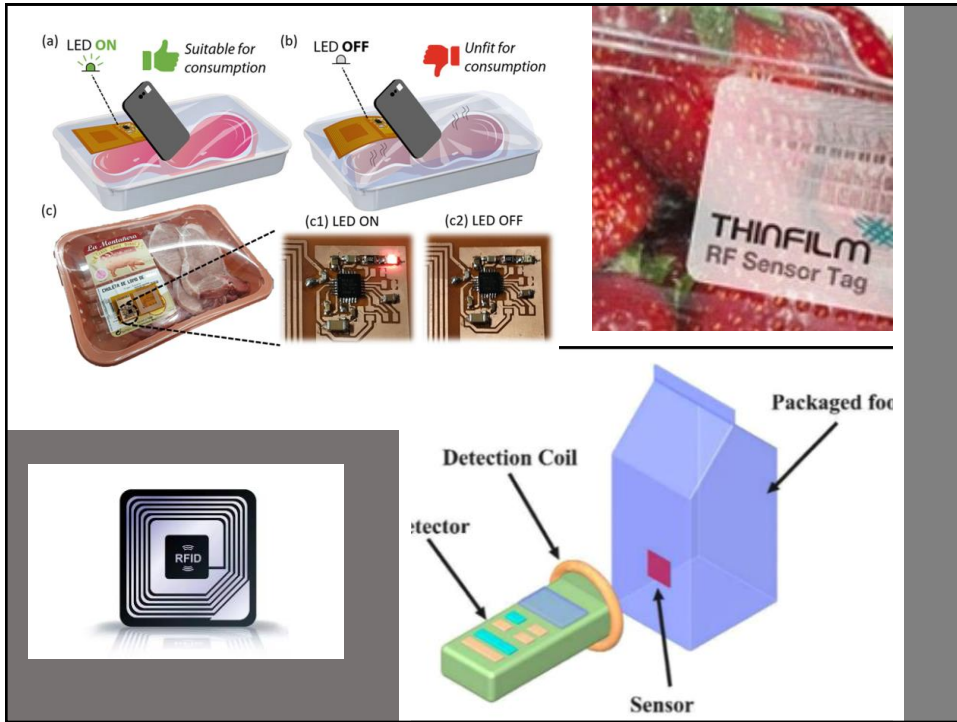
- **Kimyasal Sensörler:**

Gıda bozulması sırasında oluşan uçucu organik bileşikler veya diğer kimyasal değişiklikleri algılar. Et, balık, süt ürünleri gibi kolay bozulan gıdalarda tazelik izlemesi.

- **RFID Sensörleri (Radyo Frekans ile Tanımlama)**

Sıcaklık veya nem gibi çevresel koşulları algılayan ve RFID çipi aracılığıyla bu veriyi ileten sensörler.

342



343

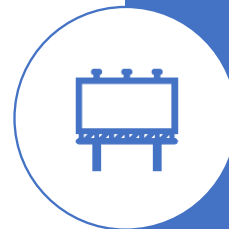
3. İzleyiciler ve Veri Taşıyıcıları (Tracers & Data Carriers)

Ürünün tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğini sağlayan veya tüketicilerle etkileşim kuran teknolojilerdir.

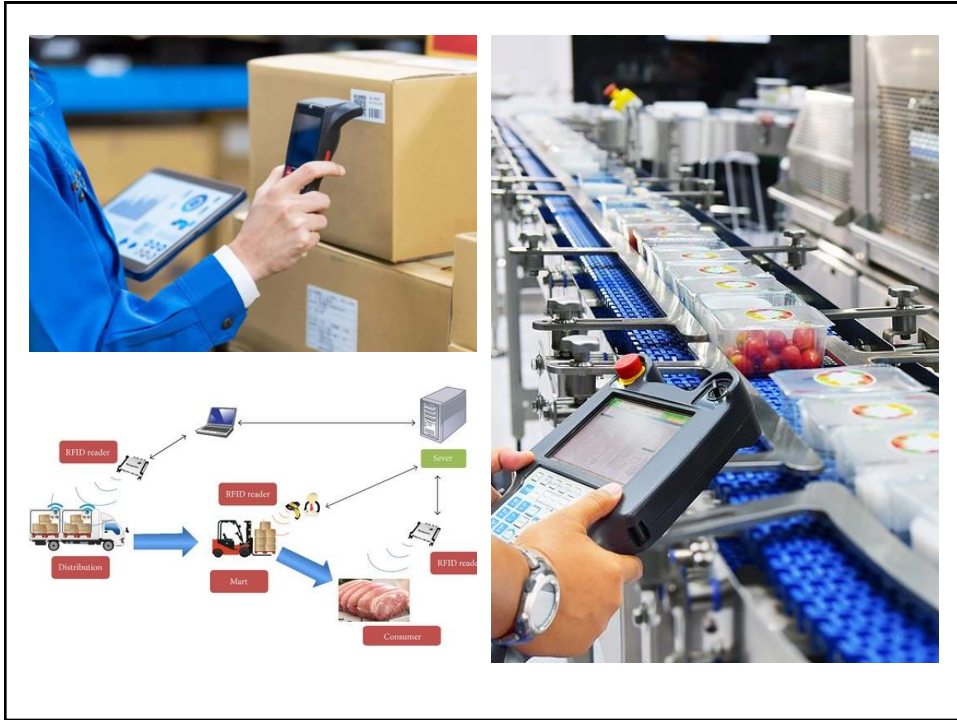
- **RFID (Radio-Frequency Identification):**
Ürünün ambalajına yerleştirilen küçük bir çip (etiket), radyo dalgaları aracılığıyla bir okuyucuya bilgi iletir.

Bu, ürünün depo giriş-çıkışları, stok takibi, son kullanma tarihi gibi bilgilerin otomatik olarak okunmasını sağlar.

Tedarik zinciri yönetimi, envanter takibi, sahteciliğin önlenmesi, soğuk zincir izlemesi.



344



345



- **NFC (Near Field Communication):**RFID' ye benzer ancak daha kısa menzilli bir teknolojidir.



Akıllı telefonlar gibi NFC özellikli cihazlar, ambalajdaki NFC etiketine dokundurularak ürün bilgilerine (besin değeri, alerjenler, tarifler, üretim hikayesi) erişebilir.

346

- QR Kodları / Barkodlar:**
 Üzerine kodlanmış bilgileri bir akıllı telefon veya tarayıcı aracılığıyla okutarak dijital verilere erişim sağlar.
 Uygulama: Ürün izlenebilirliği, pazarlama, özel teklifler, web sitesine yönlendirme.
- Dijital Su İzleri (Digital Watermarks):**
 Görünmez veya görünmez barkodlar şeklinde ambalaja entegre edilen kodlardır.




347



Akıllı ambalajlama teknolojileri hızla gelişmektedir. Gelecekte daha hassas sensörler, daha düşük maliyetli üretim teknikleri ve yapay zeka ile entegrasyon sayesinde gıda sektöründe daha da yaygınlaşması beklenmektedir.



Özellikle gıda israfının azaltılması ve gıda güvenliğinin artırılması hedeflerinde kilit bir rol oynayacaktır.



Ancak bu sistemlerin yaygınlaşmasının önünde bazı zorluklar bulunmaktadır:

- Maliyet
- Yasal Düzenlemeler
- Tüketici Kabulü
- Teknolojik Entegrasyon

348

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.

349

349



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..

350

350



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.



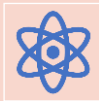
Gıdaların muhafazasında gama ışınları, X-ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları, ultraviyole ve mikrodalga ışınları kullanılmaktadır. Bunlardan endüstride en yaygın olarak kullanılanı gama ışınlarıdır (WHO, 1994). Gama ışınları, Kobalt 60 (Co^{60}) ve Sezyum 137 (Cs^{137}) kaynakların kaynaklarından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

351

351



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.



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

352

352

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

Beta (β)/
E-beam
Gamma (γ)
X-Ray (X)

Ultraviyole ışınları ambalaj materyallerinin ve içme suyunun sterilizasyonunda, gıda depolarında hava ve yüzeylerindeki mikroorganizmaları öldürmede, ekmek, 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.

353

353

Işınlanmış Gıdayı İfade eden "Radura" Sembolü



354

354

Işınlama Uygulamalarının Amaçları



Gıdaların Raf
Ömrünü Uzatma



Mikrobiyal Yükü
Azaltma



Üremeyi Önleme



Mikroorganizma
Faaliyetlerini
Durdurma

355

355



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



Parazit
Bulaşma
Kaynaklarını
ve Hastalıkları
Engelleme



Böcek ve
Zararlıları Yok
Etme



Steril Ürün
Elde Etme

356

356







Kahve Kavurma



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



Meyve Ve Sebze
Çürümeyi Önleme



Kuru Gıdaları Küflere
Karşı Koruma



Fungisit Kalıntı
Problemi Giderme
Amacıyla Ve Gıdalar
Ambalajliyen
Sterilizasyon
Sağlanmak

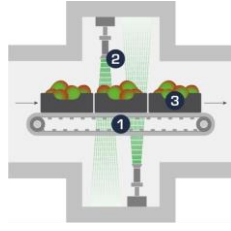
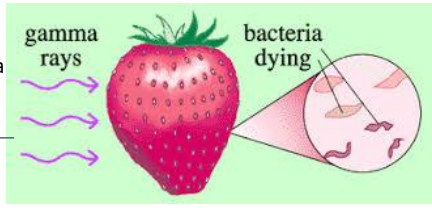
357

357

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 ışınlaması sonucu ışınlama su moleküllerini H^+ ve OH^- radikallerine ayrıştırmakta ve oluşan radikaller hücrede yükseltgenme ve indirgenme etkisi yapmaktadır.

358

358

Işınlama Uygulanan Gıdalar

Işınlama 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.

359

359

NON-IRRADIATED IRRADIATED

Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarımsak, 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.

360

360



361

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
	(Üygun 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.

362

362

GIDA TEKNOLOJİSİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR



Gıda sektörü, hızla artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek ve ilerleyen teknolojiye uyum sağlayabilmek amacıyla daha çok besin içeriği zengin, alternatif, sürdürülebilir ve nanoteknolojik gıdalar ile israfı önlemeye yönelik uygulamalar üzerine çalışmaktadır.



Artan protein ihtiyacını karşılamaya yönelik sağlanan alternatif protein kaynakları arasında laboratuvar etinin, böcek kaynaklı proteinlerin, bitkisel proteinlerin ve mikoproteinlerin yer aldığı gelişmeler görülmektedir.

363

- Bu gelişmeleri takiben ortaya konan bitkisel protein kaynaklı gıda ürünlerine; bitkisel burger, sosis, tavuk, peynir, tereyağı, yumurta ve yoğurt vb. örnek verilebilmektedir.
- Bu gelişmelerin de ötesinde uzay yolculuklarında mürettebatın gıda ihtiyacını sağlamak üzere çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak; uzun raf ömrüne sahip, besin içeriğince zengin ve güvenli gıdalar (genellikle dondurularak kurutulmuş) verilebilir.
- Ayrıca topraksız (veya hidroponik) kültür ortamlarında ve ışık altında mahsulün yetiştirildiği uzay seracılığı çalışmaları da mevcuttur .



364



Göz önüne alınması gereken gıda israfı sorunu da bu teknolojik gelişmeler eşliğinde yapılan düzenlemeler, uygulamalar ve cihazlar ile önlenmeye çalışılmaktadır.



Bu konu kapsamında GPS (Küresel Konumlama Sistemi) teknolojisi, çevrimiçi uygulamalar, estetik olarak göze hoş gelen ürünlere dönüşüm ve kompost cihazı (organik atıkları gübreye dönüştürücü) gibi başlıca projelerin yürütülmesiyle gıdalar hızlı ve güvenilir şekilde değerlendirilir

365

Alternatif Protein Kaynakları

Et üretimi için besicilik faaliyetlerinde yüksek miktarda su kullanılması, sera gazı oluşumu, hayvan refahının azalması, tarım arazisine duyulan ihtiyaç, çevre ve iklim değişiklikleri üzerindeki istenmeyen etkiler hayvansal protein kaynaklarını sürdürülebilir olmaktan uzaklaştırmaktadır. Bu sebeple bitkisel protein kaynakları bir alternatif olarak değerlendirilirken, laboratuvar eti ve yenilebilir böcek gibi protein kaynaklarının tüketimi de gündeme gelmiştir

- Laboratuvar Eti (Temiz et ve yapay et)

Laboratuvar eti, hayvanın kas dokusundan veya embriyosundan alınan kök hücrelerin laboratuvar ortamında kültürlenmesiyle üretilmektedir. Ayrıca in vitro et, kültürlenmiş et, temiz et ve yapay et gibi farklı adlar ile kullanımları da mevcuttur.



366



ABD’de bir firma hayvan hücrelerinden in vitro ortamda dana, tavuk ve ördek eti üretmiştir.

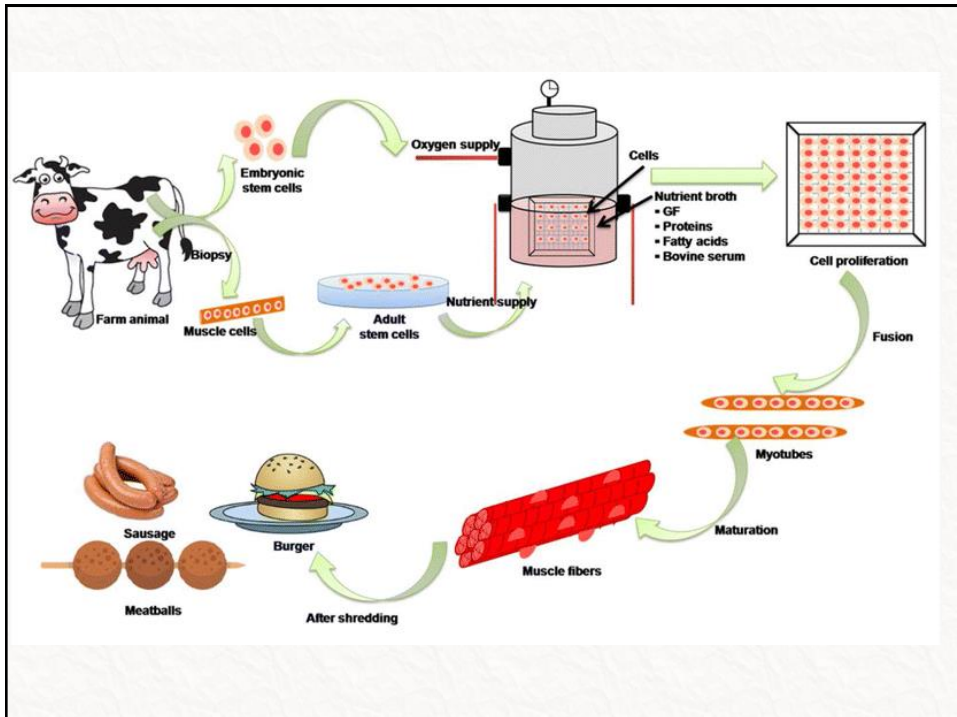


2017 yılında, Rus Deneysel Veterinerlik Enstitüsü, ilk kültür etini, bir ay gibi bir sürede deney tüpü içerisinde üretmeyi başarmıştır.



Singapur’da hayvana zarar verilmeden tamamen laboratuvar şartlarında üretilen ve 'temiz et' adı verilen kültürlenmiş tavuk etinin satışı onaylanmıştır.

367



368



369



- Böcek Kaynaklı Proteinler



Yeni çevre dostu protein kaynakları arasında yenilebilir böcekler önemli bir aday olarak görülmektedir. Böceklerin yıl boyunca üremeleri, düşük yem istekleri, daha az alan gereksinimleri ve düşük sera gazı emisyonları gibi özellikleri hayvansal protein kaynaklarına göre avantaj oluşturmaktadır .



Ayrıca içerdikleri esansiyel amino asitler ve yüksek oranda protein nedeniyle oldukça besleyicidirler.



En sık tüketilen böcek türleri arasında koleoptera (kırkanatlılar), lepidoptera (tırtıllar), hymenoptera (karıncalar, eşek arıları ve arılar), orthoptera (çekirgeler ve cırcır böcekleri), hemiptera (yaprak zararlıları, bitki böcekleri ve ağustos böcekleri), izoptera (termidler), odonata (yusufçuklar) ve diptera (sinekler) yer almaktadır.

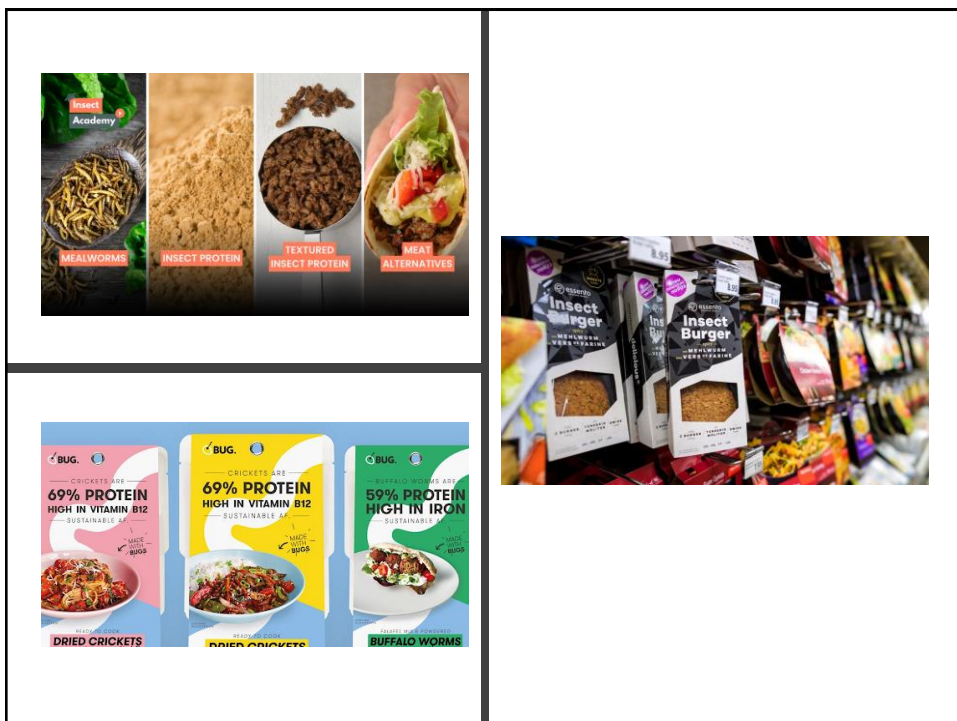


Ekmek, kurabiye ve sosıs gibi gıdaların besin değerini ve gıda kalitesini artırmak için içeriğine çeşitli yenilebilir böcekler eklenir.

370



371



372

- Bitkisel Proteinler

Bitkisel protein içeren gıda ürünlerinin tüketimi; hayvan hastalıkları, daha sağlıklı gıdalar, dini gıdalara olan talep ve ekonomik vb. nedenlerden dolayı gün geçtikçe artmaktadır.

Buğday (gluten), soya fasulyesi (β -konglisinin), baklagiller (glisinine, viciline) ve yağlı tohumlar (legumine, albüminler, globulinler, glutelinler) bitki bazlı et ikameleri için kullanılan başlıca kaynaklardır.

Ayrıca bitki bazlı et, geniş bir tüketici kitlesi (vejetaryen veya helal gıda ürünleri olarak) sunmaktadır



373

Bitkisel Protein İçeren Gıda Ürünleri

Bitkisel kaynaklı gıda ürünleri üretiminde baklagillerden, kuru yemişlerden, tahıllardan, tahılsızlardan ve sebzelerden faydalanılmaktadır.

Bitkisel burger üretiminde; bezelye proteini izolatu, soya proteini, soğan, kanola yağı, hindistan cevizi yağı, hidrojene soya yağı, buğday unu, galeta, baharatlar, ksantan gam, sodyum kazeinat, transglutaminaz ve pancar suyu gibi bileşenler kullanılmaktadır .



374



Bitkisel sosis; ete benzerliği, doyuruculuğu, lezzetli ve temel amino asit kaynaklarının (bakla, pirinç ve bezelyedeki amino asitler) önemli kısmını barındırması ile geleneksel sosisin yerini almaya başlamıştır.

Bitkisel protein kaynağı olarak sebzelerin (bezelye, havuç ve soğan gibi) kullanıldığı, yüksek protein ve düşük yağ içeren, soya, laktoz ve gluten içermeyen ve organik bitkisel bazlı tavuk dilimleri lezzet, kıvam ve doku bakımından geleneksel tavuk etine benzerlik göstermektedir

375

Bitkisel bazlı peynir üretiminde genel olarak badem, kaju, soya fasulyesi, bezelye proteini, tapyoka unu, yağ, limon, tuz gibi bileşenler kullanılmaktadır.

Soya sütünün içerisine ilave edilen bitkisel yoğurt kültürünün geleneksel yöntemlerle fermentasyona tabi tutulmasıyla veya çiğ bademe su, pirinç nişastası, nohut unu, zeytinyağı ve limon suyunun karıştırılmasıyla bitkisel bazlı yoğurdun üretimi gerçekleştirilmektedir



376



- Mikoproteinler



Mikroorganizmalar, insan ve hayvan beslenmesinde, proteince zengin çeşitli ürünlerin üretiminde iyi bir kaynak olarak değerlendirilir.



Bilim insanları, bitkisel proteinlerin yanı sıra ete alternatif geliştirmek için tek hücreli proteinlere yönelmiştir. Bunlar bakteriler, mayalar, mantarlar veya mikroalgler gibi saf veya karışık mikrop kültürlerinden türetilen protein olarak tanımlanmaktadır.



Mikrobiyal proteinler, özellikle mikoproteinler, kısmen veya tamamen et gibi hayvansal bazlı proteinli yiyeceklerin ve gıda takviyelerinin yerini alabilmektedir.

377



Nanoteknolojik Gıdalar



Nanoteknoloji ve nano parçacıkların kullanımıyla geliştirilen gıdalar “nano gıda” olarak adlandırılmaktadır.



Bu anlamda, gıdalarda moleküler boyutta gerçekleştirilen değişimler renk, kıvam ve form başta olmak üzere farklı şekillerde olmaktadır.



Gıda üretiminde nanoteknolojiden yararlanılan alanlar içinde; yeni fonksiyonel gıda ve materyallerin geliştirilmesi, mikro ve nano ölçekte işleme ve gıda güvenliği için gelişmiş yöntemler ve düzenlemeler yer almaktadır

378



Bu yeniliğin örneklerinden birisi olan nano-içeceklerin ısıya göre rengi ve tadı değişmektedir.



Benzer bir ürün olan nano-pizza da 100 °C'de kırmızı rengi alırken lezzet bakımından domates tadını, 200 °C'ye ısıtıldığında ise yeşil renk alarak ıspanak tadını çağrıştırmaktadır.

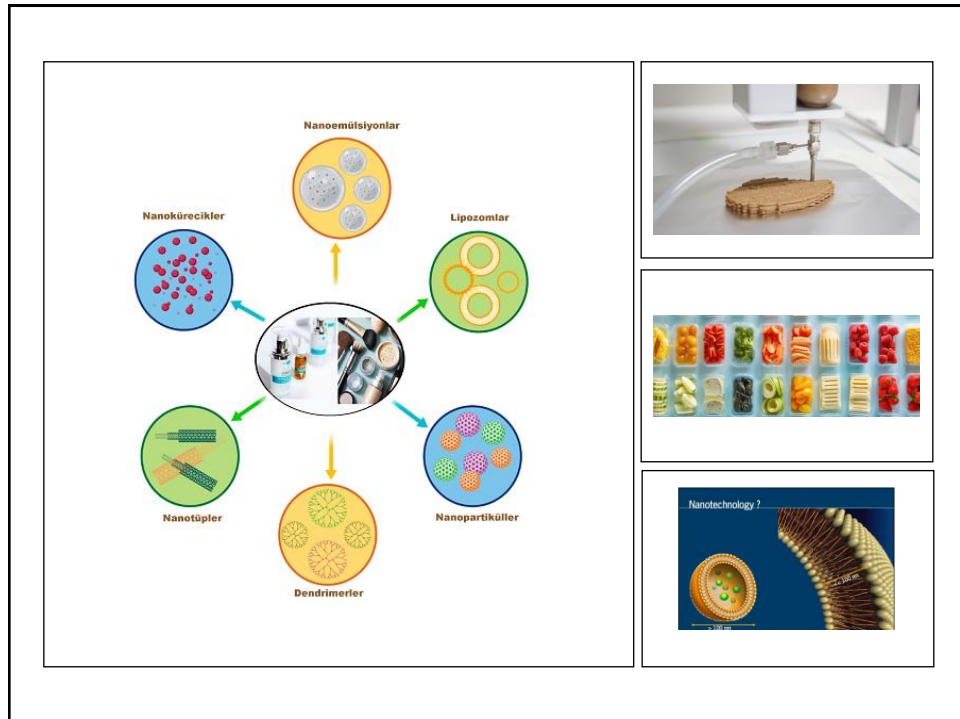


Bir başka çalışmada, çikolata yapımında kullanılan nano boyutlu sakkaroz (50–1000 nm) sayesinde çikolata yapısının 35 °C' ye kadar değişmediği belirlenmiştir.



Diğer bir çalışmada ise 40 °C' ye kadar erimeye dayanıklı çikolata, tamamen hidrojene edilmiş palm olein ve çikolata yapısını güçlendiren kristal değiştirici katkı maddelerinin ilavesi ile üretilmiştir.

379



380



Uzay gıdası



Beslenmenin, uzay yolcuğu sırasında ve sonrasında astronotların sağlığına ve performansına etkisi oldukça önemlidir. Genel olarak uzayda tüketilecek yiyecekler; dondurularak kurutulur, termostabilize edilir, ısıtılır veya doğal halinde bırakılır.



Mevcut uzay uçuş programlarında temel gıdalar; ortam sıcaklıklarında depolanmalı, fırlatma sırasında hızlanmaya ve sıcaklık değişimlerine dayanmalı, mikrobiyolojik güvenlik ve beslenme standartlarını karşılamalıdır.

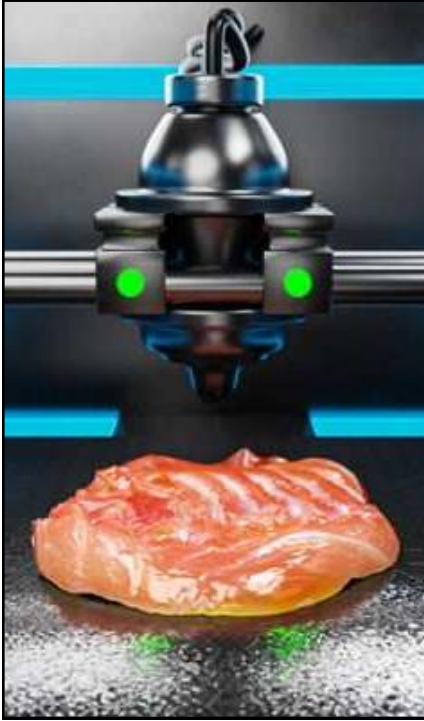


Astronot diyetlerinde ambalajlı gıdaların yanı sıra taze bitkilere olan talepten dolayı uzay seracılığında da çalışmalara başlanmıştır.

381



382



Gıda Teknolojisinde Yenilikçi Cihazlar

3B Gıda Üretimi

Gelişen son teknoloji 3B yazıcı sisteminde gıdaların üretilmesine imkan tanımıştır.

Bu yazıcı sayesinde istenilen tarifler çok kısa bir sürede, daha fazla miktarda, glutensiz ve laktosuz olarak da üretilabilmektedir.

Hidrojel yapıda olan peynir ve çikolata gibi gıdalar, yazıcı enjektöründen düzgün şekilde ekstrüzyona tabi tutulmaktadır.

Yazıcıda toz formun (şeker, nişasta ve patates püresi karışımı) yanı sıra hamur karışımı (makarna) da kullanılır.

Üretilen kompozit formülasyonların yazdırılmasından sonra ısıtma işlemi uygulanmaktadır.

383



Pirinç, et, meyve ve sebze gibi yazdırılamaz gıdalara ekstrüzyon yeteneğini kazandırmak için hidrokolloid katkılar (ksantan gam ve transglutaminaz) kullanılarak farklı geometrik ve yeni formülasyonlu ürünler üretilmektedir.

Geliştirilen 3B meyve yazıcısı farklı tatları ve renkleri içeren jöle kıvamındaki küçük kürecikleri birleştirerek istenilen meyveyi oluşturmaktadır.

384

Aşçı Robotlar

Dünyanın ilk burger çevirme robotu, bir spatula ile altı eksenli kola sahiptir. Aşçı robot saatte 300 burger çevirme kapasitesine sahip olup termal görüntüleme ve 3B optikler kullanarak ızgara üzerindeki burgerlerin piştiğini algılamaktadır.

Aşçı robotlar, Çin'de erişte, Japonya'da da saatte 2.500 pirinç ve tofu pufurları üretirler.

Günümüzde son teknoloji robotlar; elle üretilen sistemlere göre önemli derecede verimli, tutarlı, enerji tüketimini azaltma, firmanın değişen talebini tahmin edip kolayca uyum sağlayabilme bakımından maliyeti azaltmaktadır



385



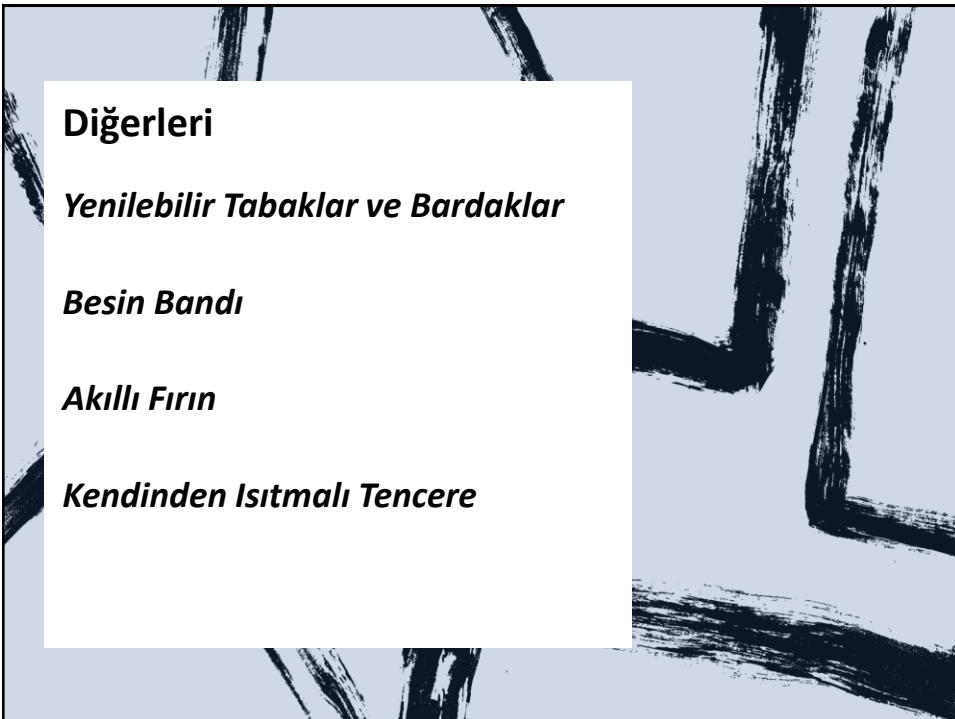
386



Kurye Drone

Gelişmiş toplumlarda her türlü yemek sipariş edilerek kurye drone ile sorunsuz bir şekilde kapıda teslim alınmaktadır.

387



Diğerleri

Yenilebilir Tabaklar ve Bardaklar

Besin Bandı

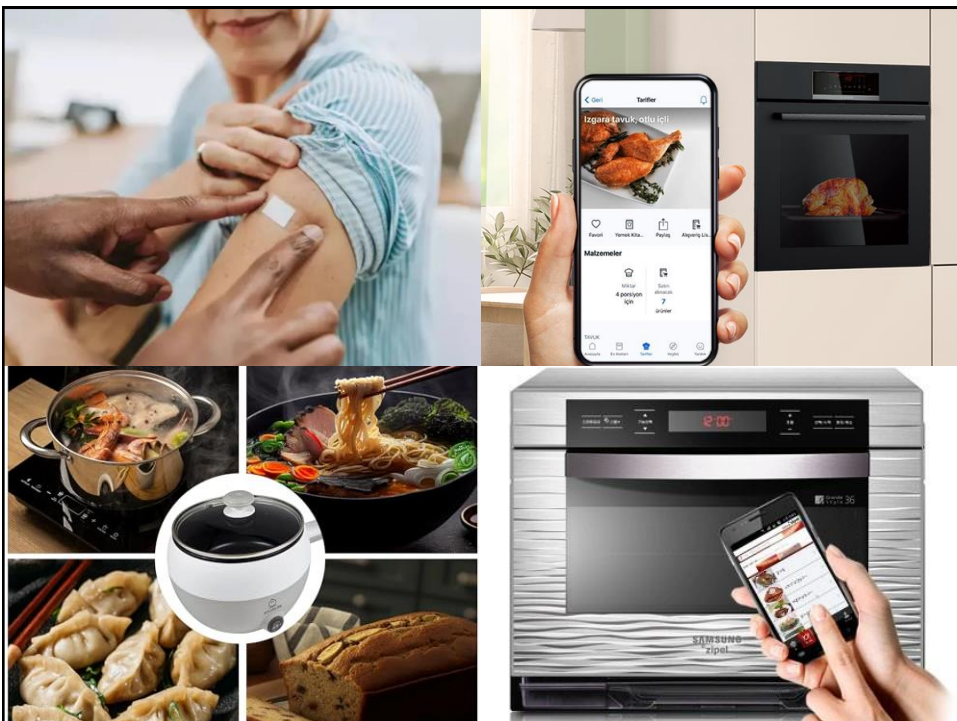
Akıllı Fırın

Kendinden Isıtmalı Tencere

388



389



390

Kaynaklar

- Bekir Sıtkı Cemoğlu. 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
- Tan, G. 2023. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Kurutma Sistemleri. Bilimsel makale. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://icerik.gidamo.org.tr/uploads/portal/resimler/ekler/a755b15223ea060_ek.pdf](https://icerik.gidamo.org.tr/uploads/portal/resimler/ekler/a755b15223ea060_ek.pdf)