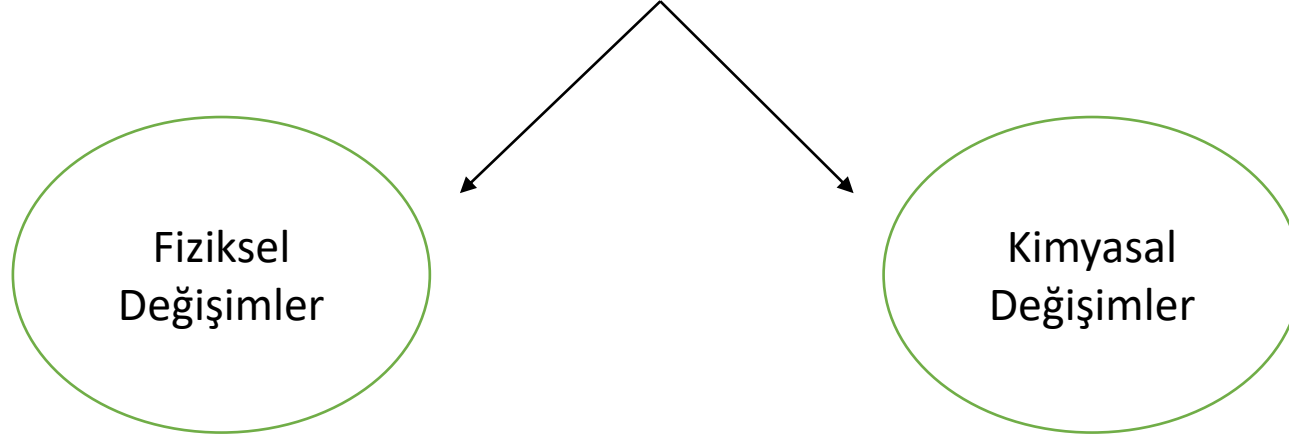


Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

Kurutma sırasındaki değişimler 2 şekilde meydana gelmektedir.



1. Çözünür madde göçü
2. Kabuk oluşumu
3. Çekme
4. Kurutma sırasında oluşan boyut ve şekil değişiklikleri
5. Rehidrasyon kapasitesi

1. Esmerleşme

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

A. Fiziksel değişiklikler

1. Çözünür madde göçü

Kurutma sırasında kurutulan madde içinde hareket eden tek bileşen su değildir. Canlı dokuda su, pek çok bileşeni içeren bir çözelti halinde bulunmaktadır. Bu bileşenler küçük molekül ağırlıklı şekerlerden, oldukça hidratlanmış büyük moleküllere kadar bir değişim gösterirler. Kuruma sırasında çözülmüş maddelerin bir kısmı da madde içinde yer değiştirir. Doku canlı iken, hücre duvarının yarı-geçirgen yapısına bağlı olarak, çözültideki su ve bazı düşük molekül ağırlıklı moleküller hücre duvarı boyunca difüze edilir.



Genellikle sebzeler sebze kurutmadan önce haşlanır, bu durumda, doku özelliklerinde değişiklik meydana gelir ve hücre duvarı büyük moleküllere de geçirgen hale gelir. Haşlanmış böyle sebze dilimi hava ile kurutulduğunda, kuruma yüzeyde oluştuğu için merkezden dış yüzeye doğru yer alan her bir tabaka diğerine göre daha nemlidir ve yüzeyde kuruyan tabakalar alt tabakaları baskılamaktadır.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

1. Çözünür madde göçü



Nem hareketi, sıvı akışına bağlı olarak gerçekleşiyorsa, çözünür maddeler de su ile birlikte yüzeye taşınır. Ancak, çözeltinin hücre duvarını aşmasını gerektiren hallerde, düşük molekül ağırlıklı olanlar kolloidal yapıda olanlardan ayrılır. Bu şekilde yüzeye taşınan kuru madde su buharlaşıp ayrılınca, yüzeyde bir kuru madde yığılımı görülür. Yüzeydeki çözünür madde konsantrasyonu arttığında, bu kez de yüzeyden iç kısma çözünen difüzyonu başlar. Konsantrasyon farkı olduğu sürece difüzyon devam eder. Meyve ve sebzedeki sürekli sıvı fazı ortadan kalktığında çözünür madde difüzyonu da durur.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

1. Çözünür madde göçü



Çözünür madde göçüne neden olan benzer bir durum da hücre sıvısının yüzeye ve hatta dışarı akmasıdır. Ancak bu olay farklı bir şekilde gelişir. Kuruyan yüzey tabakalarındaki çekme, dilimin iç kısımları üzerinde baskı yaratarak meyve veya sebze suyunun gözenek, kılcal veya çatlaklar yoluyla yüzeye taşınmasıyla sonuçlanır. Bu şekilde yüzeye ulaşan sıvının hücre içindeki tüm maddeleri içermektedir. Bu nedenle yüzey yapışkan ve cıvık bir sıvı ile kaplanır. Bu olay özellikle erik ve kayısı gibi yumuşak dokulu meyvelerin kurutulmasında ortaya çıkmaktadır.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

2. Kabuk oluşumu



Kurutma koşullarının hatalı seçilmesi sonucu oluşan bir olaydır ve kurutmanın ilk aşamasında kurutma hızının yüksek olmasından kaynaklanır. Böylece yüzeyde oluşan kuru tabaka büzülerek alt tabakalara baskı yapar. Ancak, alt tabakalar henüz nemli olduğundan üstten yapılan basınca direnç gösterir. Bu durumda kuruma sonucu büzülme olanağı bulamayan üst tabakalar gerilip sert bir kabuk haline dönüşür. Kabuk bağlama ile birlikte kuruma hızı da birden düşer.

Kabuk bağlama çözünür kuru madde göçüne bağlı olarak da oluşabilir. Bu durum özellikle şekerlerce zengin olan meyvelerin kurutulmasında gözlenir. İç kısımlardaki su bu tabakayı aşamadığından kuruma durur ve ürün dışı kuru ve sert, içi ıslak bir halde kalır.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

3. Çekme

Çekme, kuruma sırasında meydana gelen en önemli yapısal değişiktir ve genelde kurumanın başlangıç aşamalarında görülür. Çekme gıdada yapının çökmesi sonucu meydana gelir;. Ancak meyve ve sebzelerde yapısal çekmenin engellenmesi de çok zordur ve sonuçta kurutma sırasında yapısal çekme ve çökme kaçınılmazdır. Dondurarak kurutma gibi düşük sıcaklıklarda yapılan kurutma işlemlerinde, çekmenin belli ölçülerde engellenmesi mümkündür.

Kurutulan herhangi bir materyalde hiç bir çekme olmazsa ve materyal kurutma sonunda da başlangıçtaki boyutlarını korursa, bu materyalin kuruma sonundaki yığın yoğunluğu sadece kaybedilen su kadar azalır.



Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler



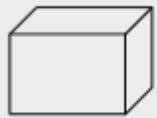
Kurutma koşulları eğer iç kısımlarına göre materyal yüzeyinin daha fazla ve hızlı kurumasına neden olmayacak kadar ılımlıysa, kütle beraberce kurur ve muntazam bir çekme oluşarak materyal şeklini kaybeder ve hacmi son derece küçülür. Ancak dış tabakanın oluşumuna yol açan bir kurutma uygulanmış ise, daha sonra kuruyan alt tabakanın üzerine çökemediğinden kurumuş ürünün içinde kat kat boşluk ve çatlaklar oluşur. Böyle bir kurumuş ürün dış görüntüsüyle, orijinaline benzer ve sanki hiç çekme olmamış veya çok az olmuş izlenimi verir. Bunlarda yığın yoğunluğu çok düşüktür.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

4. Kurutma sırasında oluşan boyut ve şekil değişiklikleri



Küp şeklinde doğranmış bir sebzenin örneğin havucun hava ile kurutulduğunu düşünelim. Kurutmanın başlangıcında doku “turgor” halindedir. Hücre içindeki sıvı basınç ve hücre membranı gerilim altındadır. Sebze diliminin yüzeyi havuç suyu nedeniyle nemlidir. Kuruma ile birlikte yüzeyden su buharlaşır ve buna bağlı olarak yüzey sıvısında çözünen derişimi artar. Bu şekilde oluşan konsantrasyon gradyanına bağlı olarak, iç kısımlarda bulunan daha seyreltik çözeltideki su geçirgen hücre duvarlarını aşarak dış yüzeye doğru hareket eder. Hala sıvı içeren ve bu nedenle gerilmiş halde olan yüzey hücreleri kaybettikleri sıvıya bağlı olarak hacimlerini azaltıp düzleşirler. Dış yüzey hala yaş ve sıkıştırılmayan iç yüzeylerin üzerinde büzüşür. Kurumanın ilerlemesiyle birlikte, dış yüzeydeki hücreler tamamen düzleşir ve gerilir. Havuç küpünün köşeleri kaybolur ve yastık şekline dönüşür



(a)



(b)



(c)

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

5. Rehidrasyon kapasitesi

Kurutulmuş bir üründe aranan en önemli özellik suda tutulduğunda taze halinde içerdiği kadar su alarak eski haline ve şekline dönmesidir. Bu özellik dondurularak kurutulan ürünlerde önemli ölçüde sağlanabilirse de, geleneksel kurutma yöntemleriyle kurutulanlarda önemli ölçüde kaybedilmiş olur. Kurutulmuş bir ürünün rehidrasyon yeteneği, onun suda belli koşullarda tutulması sonucu kazandığı su miktarı ile ölçülür. Ancak rehidrasyon sırasında koşullar özellikle suyun sıcaklığı ve süre rehidrasyon kapasitesi üzerinde etkilidir.



Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler

B. Kimyasal değişiklikler

- Bir gıda maddesi kurutulduğu zaman, karşılaşılan en önemli sorunlardan biri **esmerleşme** olarak adlandırılan renk değişimidir.
- Renk esmerleşmesi kurutmadan önce, kurutma sırasında veya depolama süresinde oluşur.
- Esmerleşme enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu olabilir.
- Özellikle meyveler gibi haşlanmadan kurutulan ürünlerde enzim faaliyetleriyle, başta polifenoller olmak üzere birçok maddenin yükseltgenmesine bağlı enzimatik renk esmerleşmesi meydana gelir.
- Renk esmerleşmesini engellemede en etkin yol ürünün kükürlenmesidir.
- Esmerleşme derecesine bağlı olarak üründe oluşan kusurlar da değişmektedir.
- Eğer esmerleşme az miktarda olmuşsa, ürünün sadece görünüşüyle ilgili soruna yol açmaktadır, ama ileri derecede esmerleşme olmuşsa, görünüşte meydana gelen kusurun yanı sıra ürünün tat-kokusunda ve rehidrasyon kapasitesinde de önemli ölçüde bozulma meydana gelebilmektedir.

Kurutulmuş Ürünün Yapısında Meydana Gelen Değişimler



Kurutulan ürünlerde ayrıca uçucu bileşenler de su buharı ile taşınarak uzaklaşmaktadır. Bu durum gıdanın karakteristik tat ve kokusunun geri dönüşümsüz olarak kaybolmasına neden olmaktadır. Bu kaybı azaltmak için pek çok fiziksel yöntem önerilmiş ve bazıları endüstriyel boyutta da uygulanmıştır. Uygulanılan yöntemlerde, kurutucuyu terk eden havadan uçucu bileşenlerin tutulması ve bu bileşenlerin kurutulmuş ürüne eklenerek ürün özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

