

T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

GIDA TEKNOLOJİSİ

FENOLİK BİLEŞİKLER VE DOĞAL RENK MADDELERİ

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. BİTKİLERDE DOĞAL RENK MADDELERİ VE FENOLİK BİLEŞİKLER	3
1.1. Fenolik Bileşikler ve Özellikleri	3
1.2. Bitkilerde Bulunan Doğal Renk Maddeleri	4
1.2.1. Karotenoidler	4
1.2.2. Klorofiller	7
1.2.3. Flavonoidler	7
1.3. Bitkisel Gıdaları İşlemede Doğal Renk Maddelerinde Oluşan Değişimler	10
1.3.1. Sıcaklığın Etkisi	11
1.3.2. pH Etkisi	11
1.3.3. Meyve ve Sebzelerin Cins ve Olgunlukları	11
1.3.4. Klorofilaz Enzimi Etkisi	11
1.3.5. Ambalaj Maddelerinin Etkisi	11
1.4. Gıdalarda Bulunan Doğal Renk Maddelerinin Önemi	11
UYGULAMA FAALİYETİ	13
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	18
2. HAYVANSAL GIDALARDA BULUNAN DOĞAL RENK MADDELERİ	18
2.1. Miyoglobin ve Hemoglobin	18
UYGULAMA FAALİYETİ	21
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
MODÜL DEĞERLENDİRME	25
CEVAP ANAHTARLARI	26
KAYNAKÇA	27

AÇIKLAMALAR

KOD	541GI0011
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL	Alan Ortak
MODÜL	Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri
MODÜLÜN TANIMI	Bitkilerdeki fenolik bileşiklerin ve doğal renk maddelerinin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini inceleyebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Bitkilerdeki fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini bilimsel yöntemlere uygun olarak inceleyebileceksiniz.2. Hayvanlardaki doğal renk maddelerini bilimsel yöntemlere uygun olarak inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar, tepe göz, tahta kalem, internet ortamı, yeşil renkli biber, domates, et, güneş ışığı, asetik asit, sitrik asit.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modül içerisinde her öğrenme faaliyeti sonunda kendi kendinizi değerlendirebileceğiniz uygulamalı ölçme değerlendirme tekniklerine, modül sonunda çoktan seçmeli ölçme değerlendirme testine tabi tutulacak ve ayrıca öğretmeniniz tarafından değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Doğal gıdaların renkleri içerdikleri pigment olarak tanımlanan maddelerden kaynaklanmaktadır. Meyveler ve sebzeler gibi doğal kaynaklı birçok ürün çeşitli renklere sahip olup, çekicilikleri renkleri ile ilgilidir. Renk gıdaların duyuşal özellikleri yönünden ele alındığında tüketici tercihi açısından gıdanın çekiciliğinde önemli bir rol oynar.

Gıdalar; işleme, depolama ve satışı sunma gibi çeşitli aşamalarda ısı, ışık, pH, oksijen gibi fiziksel ve kimyasal koşullara bağılı olarak renk kaybına uğramaktadır. Bu nedenle gıda işleme sırasında ortaya çıkan renk farklılıklarını ve kayıplarını karşılayarak gıdanın kendi rengini koruma, ürünün renk tekdüzeliğini sağlama ve çekiciliğini artırma yoluna gidilmektedir.

Bu modül ile gıdalardaki fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini tanıyarak renk kayıplarına engel olabileceksiniz.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda bitkisel ve hayvansal gıdalardaki fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini inceleyebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 1

AMAÇ

Bitkilerdeki fenolik bileşikler ve doğal renk maddelerini bilimsel yöntemlere uygun olarak inceleyebileceksiniz..

ARAŞTIRMA

- Evinizdeki meyve ve sebzeleri keserek renklerinin nasıl değiştiğini gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi rapor haline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

1. BİTKİLERDE DOĞAL RENK MADDELERİ VE FENOLİK BİLEŞİKLER

1.1. Fenolik Bileşikler ve Özellikleri

Bitkisel kökenli bütün gıdalarda daima farklı nitelikte ve miktarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır. Fenolik bileşikler meyve ve sebzelerin kendilerine özgü buruk tadını verir.

Fenolik maddeler meyve ve sebzelerde çok az bulunmalarına rağmen meyve ve sebze işleme teknolojisi bakımından değişik sorunlara neden oldukları için önemlidir. Fenolik bileşikler gıdalarda renk değişimlerine neden olur. Bunlar arasında en önemlisi esmerleşmelerdir.

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler:

- İnsan sağlığı açısından işlevleri,
- Tat ve koku oluşumundaki etkileri,
- Renk oluşumu ve değişimine katılmaları,
- Antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri,
- Fenoloksidaz enzimlerinin etkisiyle enzimatik renk esmerleşmelerine neden olmaları,
- Çeşitli gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi pek çok açıdan önem taşımaktadırlar.

Fenolik maddeler bitkiler aleminde oldukça yaygın olarak az veya çok bulunur. Bazı meyve ve sebzeler kesildiği veya zedelendiği zaman bir süre sonra okside olarak renklerin değişip esmerleştiği gözlenir. Örneğin, elma, ayva patates gibi. Renk değişimi gözlenenlerde polifenol oksidaz enzimleri aktivitesi fazla, bunun yanında askorbik asit miktarları da düşüktür. Esmerleşme görülmeyen meyve ve sebzelerde ya askorbik asit miktarı çok yüksek ve bunun yanında polifenol oksidaz aktivitesi çok düşük veya yoktur.

Gıdalarda enzimatik esmerleşme, genellikle kalite kaybı olarak değerlendirilmekte ve bu nedenle meyve ve sebzelerin işlenmeleri sırasında fenolik maddelerin oksidasyonları çeşitli yöntemlerle önlenmeye çalışılmaktadır.

Fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle biyoflavonoid ve kılcak dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici ve kan basıncı düşürücü etkisi göz önüne alınarak P faktörü (Permeabilite Faktörü) veya P vitamini adı da verilmektedir.



Şekil 1.1: Biber ve havuca kırmızı karotenoidlerdir.

1.2. Bitkilerde Bulunan Doğal Renk Maddeleri

Meyve ve sebzelerin renkleri farklı nitelikteki renk maddelerinden meydana gelir. Bu renk maddeleri 3 grupta incelenir.

1.2.1. Karotenoidler

Genellikle sarı-kırmızı renktedir. Meyve ve sebzelere sarı renk verir. Doğada yaklaşık olarak 100.000.000 kadar farklı tonu bulunabilmektedir. Genel olarak sarı renkli meyve ve sebzeler karotenoid maddelerin yeşil renkli meyve ve sebzeler ise hem klorofilleri hem de karotenoidleri içerir. Ancak klorofil kaybolduktan sonra karotenoidlerin rengi ortaya çıkar. Bir meyve ve sebzede bulunan farklı karotenoidlerin oranları ona özgü olan renk tonunun oluşmasını sağlar. Örneğin havucun kendine özgü rengi α (alfa), β (beta) karoteninin ve bunun yanında az miktarda likopen ve ksantofilden ileri gelir. Domatese kırmızı rengini veren karotenoid ise likopendir. Portakala rengini veren pigment de karotenoiddir.

Karotenoidler yalnızca bitkiler tarafından sentezlenen bileşiklerdir. Hayvansal dokulara ancak yemler aracılığı ile taşınır ve orada modifiye edilerek depolanır. Karotenoidlerin proteinlerle oluşturdukları bileşiklerde karotenoidlerin renkleri değişir. Örneğin, kırmızı renkli olan astaksantin, proteinlerle kompleks oluşturduklarında renkleri maviye döner. Karotenoidlerin proteinlerle oluşturdukları kompleksler, bazı yeşil yapraklarla meyve ve sebzelerde yer almaktadır.



Şekil 1.2: Portakala sarı rengi veren karatenoiddir.

Karotenoid pigmentleri üç şekilde bulunur.

- **Karotenler:** Vitamin A aktivitesini gösteren karotenler provitamin A olarak adlandırılır. En fazla havuçta bulunur. Tereyağı ve peynirde ise renk veren bir madde olarak kullanılır. Karotenoidler arasında beslenme fizyolojisi açısından en önemlisi β - karotendir. β - karoten, birçok meyve ve sebzenin bileşiminde yer alır. Bazen domateste olduğu gibi laykopen ile birlikte bulunur. β - karoten organizmada A vitaminine (retinol) dönüştüğü için provitamin A olarak da bilinir. Ayrıca β - karotenin antikanser aktivitesinin olduğu da bildirilmektedir.
- **Laykopenler:** Yapı olarak karotene benzer. Ama molekülünde bağlar yer değiştirmiştir. A vitamini aktivitesini göstermez. Karpuz, domates ve kuşburnundaki sarı kırmızı rengi veren pigmenttir. Domates bileşimindeki esas renk maddesi laykopen dir. Laykopen domateste çok stabil bir pigment olduğu halde saf haldeki laykopen ekstraktında çok kısa bir süre içinde bozulmaktadır. Ancak bitkilerde bulunan lipoksigenaz gibi bazı enzimler, bitki dokusu parçalandığında karotenoidlerin yapısının bozulmasına neden olur.



Şekil 1.3: Karpuza ve domatese kırmızı rengi veren laykopen

➤ **Ksantofiller:** Yapılarında OH grubu bulunur. Sarı mısır, kırmızı biber ve sebzelere sarı kırmızı rengi veren pigmentlerdir.

• Özellikleri:

- Suda çözünmezler. Yağda çözünürler.
- Doğrudan kolaylıkla okside olmazlar. Isı, ışık, metalik iyonlar oksidasyonu hızlandırır. Oksidasyon sonucu renkleri değişmez ama A vitamin aktivitesi azalır.
- Normal pişirme sıcaklığına ve alkali ortama dayanıklıdır.
- Asit ortamda molekül yapısında değişme olduğundan $\frac{3}{4}$ oranında A vitamin aktivite azalır.
- Karoten miktarının fazlalığı bitkilere parlaklık ve caziplik verir.



Şekil 1.4: Sarı ve kırmızı bibere rengi veren ksantofillerdir

1.2.2. Klorofiller

Birçok meyve ve sebzenin yeşil rengi klorofillerden kaynaklanır. Yani yeşil rengi veren pigmenttir. Meyve ve sebzeler ham haldeyken fazla miktarda klorofil içerir. Bu nedenle renkleri yeşildir. Ancak olgunlaşma ilerledikçe bazılarında renk değişimleri görülür. Bunun nedeni klorofillerin kaybolarak diğer renk pigmentlerinin hakim olmasıdır.

Yeşil yaprakların ve bazı meyvelerin yeşil rengini veren bu pigment, klorofil_a(mavi-yeşil) ve klorofil_b (sarı-yeşil) renklidir ve genellikle bitkilerde 3/1 oranında bulunur.

Meyve ve sebzenin yapılarında yer alan klorofiller bu ürünlerin işlenmeleri ve depolanmaları sırasında sıcaklık, depolama ve ortamın pH değeri gibi çevre faktörlerinin etkisiyle türevlerine parçalanarak ürünün renginin bozulmasına neden olur.

➤ Özellikleri:

- Suda çözünmezler. Yağda çözünürlükleri.
- Metilen köprüleri ile bağlıdırlar.
- Magnezyum içerirler.
- Asit ortamda renk kahverengimsi yeşil olur.
- Uzun süre pişirmek cazip renklerini kaybetmesine neden olur.



Resim 1.5: Yeşil rengi veren klorofil içeren yeni doğranmış sebzeler

1.2.3. Flavonoidler

Bitkilere beyaz, açık sarı rengini veren maddelerdir. Sebzelerden patates, karnabahar, patlıcan ve kereviz, meyvelerden elma, armut ve şeftalinin rengini veren pigmentlerin başında flavon gelir. Antosiyanin, antoksanin ve tane n olmak üzere üç grupta incelenir.



Resim 1.6: Beyaz rengi veren flavon içeren enginar ve soğan

- **Antosiyaninler:** Çilekçiller, üzüm, nar, erik, kırmızı turp, kırmızı lahana, kırmızı pancar gibi meyve ve sebzelerin pembeden mora kadar uzanan renk tonlarını veren renk pigmentleridir. Antosiyaninler bu ürünlerde glikozit formunda olup hücre öz suyunda bulunmaktadır. Suda çözünürler. Pişirme sırasında hücre parçalandığı için pişirme suyunun rengini değiştirirler.

Doğada 140 adet antosiyanin bulunduğu sanılmaktadır. Birçok meyve ve sebze ile bitki ve çiçeklerin çok zengin renklerde olabilmesinin nedeni de budur. Çeşitli bitkilerin materyalin yaprak, çiçek veya meyvelerinde bulunurlar. Vişne gibi meyvelerde hem meyve etinde, hem de meyve kabuğunda bulunduğu halde, siyah üzüm ve bazı erik çeşitlerinde yalnızca meyve kabuğunda bulunurlar. Siyah üzümlerin meyve suyuna işlenmesinde mayşenin ısıtılması yoluyla kabuktaki renk maddeleri erir hale getirilerek, üzüm suyuna geçirilebilmektedir. Aksi halde siyah üzümlerden sadece pembe renkli bir üzüm suyu elde edilebilir. Şarap işlemede ise cibre fermantasyonuyla oluşan alkol ile, kabuktaki antosiyaninler eriyerek şaraba geçmektedir.

Birçok antosiyanin rengi pH derecesine göre değişir. pH yükseldikçe renk zayıflar. Bunun sonucu renklerini kaybeder veya renk açılır. Çoğu antosiyaninlerin rengi ortamın pH değerine bağlı olarak bir indikatör gibi değişim gösterir. Düşük pH değerlerinde mor-kırmızı, daha yüksek pH değerlerinde ise yeşil-mavi bir renk alır. Antosiyaninler asit ortamda açık kırmızı, nötr ortamda mor, alkali ortamda mavi-yeşil-menekşe, yüksek alkali ortamda mavi rengi alır.



Resim 1.7: Çileğe ve kırmızı üzüme renk veren pigment antosiyanindir

Antosiyaninlerin SO_2 ile renkleri açılır. Ancak bu reaksiyon geri dönüşümlü olduğu için, ortamdaki SO_2 ısıtma gibi bir yöntemle bağlandığı bileşikten ayrıldığında antosiyanin tekrar eski rengini alır. Ortamdaki asitliğin pH=1 düzeyine düşürülmesi sonucunda da antosiyaninler tekrar renkli hale dönüşür. Bu nedenle gıda endüstrisinde koyu renkli üzüm vb gibi ürünlerin SO_2 ile muhafazasında ortama askorbik asit veya rutin ilave edilmelidir. Antosiyaninlerin bisülfitlelerle oluşturdukları kompleksler ise çok stabildir.

Gıda endüstrisi açısından antosiyaninlerin katıldıkları reaksiyonlardan en önemlisi teneke konserve kaplarında yol açtıkları korozyondur. Antosiyanin içeren vişne ve erik gibi koyu renkli ürün konservelelerinde ambalaj olarak kalaylı teneke kutular kullanıldığında, zamanla ürünün renginde açılma olmaktadır. Bunun nedeni, bazı antosiyaninlerin kalay gibi metallerle kompleks oluşturmalarıdır. Bu bakımdan vişne gibi ürünlerin ambalajında mutlaka laklı tenekeler kullanılmalıdır.

- **Antoksanin:** Beyaz ve krem gibi renkleri veren pigmentlerdir. Soğan, karnabahar, şalgam, patates ve beyaz lahanada bulunur. Orta dereceli alkali ortamda krem rengi sarıya döner. Bazen beyaz sebzelerde tanende araya karışır ve sarı kahve rengi leke olabilir. Asit bileşikler koyarak sebzenin rengi biraz daha beyaz tutulabilir, ama hücreler sertleşir.



Resim 1.8: Karnabahara renk veren pigment antoksanindir.

- **Tanenler:** Kimyasal olarak flavon pigmentinin bir türevidir. Renk ve koku ile ilgilidir. Tanenler soğuk su içinde kolloidal özellik gösterir. Madeni iyonlarla birleşerek koyu bir renk alır. Asitle beraber ısıtıldığı zaman kırmızı renkte katılaşır. Tanen grubundan katekin ve lökosiyanidin; elma, şeftali, badem, üzüm, bazı armutlar gibi birçok sebze ve meyvede bulunur. Ham meyvelerde tanen daha fazladır. Meyve olgunlaştıkça tanen miktarı azalır. Çay, kahve ve kakao da fazla miktarda tanen içerir. Çayın kalitesi tanen miktarı ile ölçülür.



Resim 1.9 :Çay yaprağına renk veren pigment tanenlerdir

Aşağıdaki tabloda bazı gıdalarda bulunan doğal renk maddeleri verilmiştir.

Gıda	Karotenoidler	Klorofiller	Antosiyaninler	Flavonoidler
Kırmızı et				
Balık	X			
Yumurta	X			
Süt Ürünleri	X			
Yeşil Sebzeler	X	X	X	X
Kök Sebzeleri	X	X	X	X
Meyveler	X	X	X	X
Hububat	X			

1.3. Bitkisel Gıdaları İşlemede Doğal Renk Maddelerinde Oluşan Değişimler

Hatırlayacağınız gibi renk değişimi gözlenen gıdalarda polifenol oksidaz enzimleri aktivitesinin fazla bunun yanı sıra askorbik asit miktarının düşük olduğunu belirtmiştik. Esmerleşme görülmeyen meyve ve sebzelerde askorbik asit miktarı çok yüksek ve bunun yanında polifenol oksidaz aktivitesi çok düşük veya yoktur.

Kalite kaybı olarak değerlendirilen esmerleşme meyve ve sebzelerin işlenmeleri sırasında çeşitli yöntemlerle önlenmeye çalışılmaktadır.

Esmerleşmeye meyve ve sebzelerde kabuk soyma, dilimleme, zedelenme vb gibi etkiler neden olur. Esmerleşme reaksiyonlarında fenolik maddeler ile polifenol oksidaz enzimleri rol oynar. Esmerleşme reaksiyonu enzimatik reaksiyon olduğuna göre enzim aktivitesine etki eden her faktör esmerleşme üzerine etkilidir. Bu faktörler kısaca şöyledir;

1.3.1. Sıcaklığın Etkisi

Bazı sebze ve meyveler sıcaklığa karşı hassastır. Bazılarında renk değişimi olmasına rağmen, değişmeyen çeşitleri de vardır. Örneğin bezelye pişirme ile renk değişimine uğramaz. Ama genelde renk maddeleri çözünerek suya geçer ve renk yeşil olur.

1.3.2. pH Etkisi

Antosiyaninlerin rengi pH derecesine göre değişir. pH yükseldikçe renkleri zayıflar. Örneğin antosiyanin maddesi bulduran kırmızı lahananın asidik ortamda rengi açılır.

1.3.3. Meyve ve Sebzelerin Cins ve Olgunlukları

Meyve ve sebzeler, çeşidine ve kullanış amacına göre satın alınıp kullanılmalıdır. Mümkün olduğunca mevsiminde alınmalı ve işlenerek tüketime gidilmelidir. Hasattan sonra meyvelerde solunum yavaşlar küf ve mayalar meyvenin bozulmasına yol açar. Ham meyvelerde sıcak ve kuru ortamda su kaybı, şeker ve nişasta miktarı artar. Meyve toplandıktan sonra şeker miktarında azalma olur. Muz dalında hamken renk yeşil ama daha sonra olgunlaşmaya başladıkça klorofil miktarının azalmasıyla laykopen miktarı artar. Beyaz olan soğan çimlenince renk yeşile dönüşür. Yeşil biber olgunlaştıkça kırmızıya dönüşür.

1.3.4. Klorofilaz Enzimi Etkisi

Yeşil sebzeler klorofilaz enzimi içerir. Bu enzim klorofili parçalayarak meyve ve sebzelerin yeşil renginin kaybolmasına neden olur. Klorofilaz enzimleri haşlama ile inaktive olur. Bu nedenle nihai üründe rengin korunması isteniyorsa mutlaka klorofilaz enziminin inaktive edilmesi gerekir. Özellikle meyve ve sebzelerin dondurulmasında yeşil rengin korunması arzu edilir. Bu nedenle klorofilaz enziminin haşlama ile inaktive edilmesi gerekir.

1.3.5. Ambalaj Maddelerinin Etkisi

Gıda endüstrisi açısından antosiyaninlerin iştirak ettikleri reaksiyonlardan en önemlisi teneke konserve kaplarında yol açtıkları korozyondur. Antosiyanin içeren vişne ve erik gibi koyu renkli ürün konservelelerinde ambalaj olarak kalaylı teneke kutular kullanıldığında, zamanla ürün renginde açılma meydana gelmektedir. Bunun nedeni, bazı antosiyaninlerin kalay gibi metallerle kompleks oluşturmasıdır. Bu bakımdan vişne gibi ürünlerin ambalajında mutlaka laklı tenekeler kullanılmalıdır.

1.4. Gıdalarda Bulunan Doğal Renk Maddelerinin Önemi

Gıda katkı maddelerinin bir grubunu oluşturan renk maddeleri günümüzde ayrı ve özel bir önem taşımaktadır. Bilindiği gibi çağdaş tüketici, gıdanın içinde yer alan her bir öğeyi bilmek ve onun tüketici açısından en üstün kabul edilebilirlik düzeyinde olması konusunda titizlik göstermek çabası içindedir. Ham maddede son ürün elde edilinceye kadar değişik aşamalarda kullanılabilen renk maddelerinin tüketici açısından kabul edilebilirliğinin olması gerekmektedir.

Teknolojik işlem görmüş et, sebze, meyve, fırıncılık ve sütçülük ürünlerinin renkleri çoğu zaman işlem görmeden önceki renklerine benzetilmeye çalışılmaktadır. Modern gıda endüstrisi açısından renk maddeleri günümüzde vazgeçilmez bileşikler haline gelmiştir. Bu nedenle renk maddeleri veya pigmentler yeni gıdaların üretilmesinde, imalat sırasında veya sonunda ya da depolamada meydana gelebilecek renk değişmelerini düzeltmek amacıyla çok sık kullanılmaktadır. Renk maddelerinin kullanımına uluslar arası ve ulusal yasalar çerçevesinde izin verilmekte ve denetlenmektedir.

Fenolik bileşikler, proteinlerle kompleks oluşturarak tortu yapar. Fenolik bileşiklerin bu özelliklerinden meyve suyu endüstrisinde meyve suyunun durultulması sırasında yararlanılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yeşilbiber ve domatesteki renk değişimlerini inceleyiniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir adet yeşil domates alınız.➤ Bir adet yeşil biber alınız.➤ Domates ve biberi kuru nemsiz bir yerde güneş ışığına maruz bırakınız.➤ Bir hafta ortamda kalmasını sağlayınız.➤ Oluşan renk değişimlerini gözlemleyiniz.➤ Renk değişim nedenlerini raporlaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Bone ve maske takınız.➤ Steril eldiven giyiniz.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Yeşil domates ve biberin taze olmasına dikkat ediniz.➤ Domates ve biberi güneş alan bir ortamda cam kap içinde bekletiniz.➤ Zaman çizelgesine uyunuz.➤ Renk değişimlerini gözlemleyiniz.➤ Çalışma bittikten sonra kullanılan araç, gereçleri ve çalışma ortamını temiz bırakınız.➤ Sonuçları rapor haline getiriniz.➤ Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Üzüm ve elmada oluşan renk değişimlerini gözlemlemek için gerekli hazırlıkları yapınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
2.	İş önlüğü giydiniz mi?		
3.	Bone ve maske taktınız mı?		
4.	Steril eldiven giydiniz mi?		
5.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
6.	Üzüm ve elmanın taze olmasına dikkat ettiniz mi?		
7.	Üzüm ve elmayı güneş alan bir ortamda cam kap içinde beklettiniz mi?		
8.	Üzüm ve elmadaki renk değişimlerini gözlemlediniz mi?		
9.	Çalışma bittikten sonra kullanılan araç gereçleri ve çalışma ortamını temiz bıraktınız mı?		
10.	Sonuçları rapor haline getirdiniz mi?		
11.	Sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
12.	Zamanınızı iyi kullandınız mı?		
13.	Çalışmalarınız sırasında temizlik kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi EVET ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı HAYIR olan işlemleri tekrar deneyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen kelimelerden uygun olanı yerleştiriniz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.

- () Fenolik bileşikler antimikrobiyal veetki gösterir.
- () Fenolik bileşikler gıdalarda.....değişikliğine neden olur.
- () Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetine özellikle ağızda.....bir tat vermesi bakımından etkilidir.
- () Meyve ve sebzelere sarı rengi veren maddesidir.
- ()Provitamin A olarak adlandırılır.
- () Meyve ve sebzelerhaldeyken fazla miktarda klorofil içerir.

A – ham
B – antioksidatif
C – renk değişikliğine
D – buruk
E – karotenler
F – karotenoid

Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

- Bitkilere sarı portakal rengi veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Karotenoidler
B) Laykopen
C) Ksantofil
D) Flavon
- Karotenler en fazla hangi sebze de bulunur?
A) Karpuz
B) Domates
C) Havuç
D) Kuşburnu
- Tereyağı ve peynire renk veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Laykopen
B) Ksantofil
C) Karoten
D) Flavon

10. Laykopen aşağıdakilerden hangisine renk vermemektedir?
A) Karpuz
B) Domates
C) Kuşburnu
D) Karalahana
11. Sarı mısır ve kırmızı bibere renk veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Laykopen
B) Ksantofil
C) Korofil
D) Karoten
12. Karoten miktarının fazlalığı bitkilerde ne gibi farklılıklar yaratır?
A) Parlaklık
B) Canlılık
C) Caziplik
D) Hepsi
13. Yeşil rengi veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Klorofil
B) Laykopen
C) Karoten
D) Flavon
14. Klorofil aşağıdaki maddelerden hangisinde erimez?
A) Etil Eter
B) Etil Alkol
C) Kloroform
D) Su
15. Bitkilere beyaz rengi veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Klorofil
B) Laykopen
C) Karoten
D) Flavon
16. Bitkilere kırmızı mor, eflatun ve mavi rengi veren pigment aşağıdakilerden hangisidir?
A) Klorofil
B) Karotenid
C) Laykopen
D) Antosiyonin
17. Antosiyonin aşağıdaki ortamların hangisinde menekşe rengi alır?
A) Asit
B) Nötr
C) Alkali
D) Nemli

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ - 2

AMAÇ

Hayvanlardaki doğal renk maddelerini bilimsel yöntemlere uygun olarak inceleyebileceksiniz

ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan mezbahaları gezerek etlerde oluşan renk değişikliklerini gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi rapor haline getirerek sınıfta arkadaşlarınızıyla tartışınız.

2. HAYVANSAL GIDALARDA BULUNAN DOĞAL RENK MADDELERİ

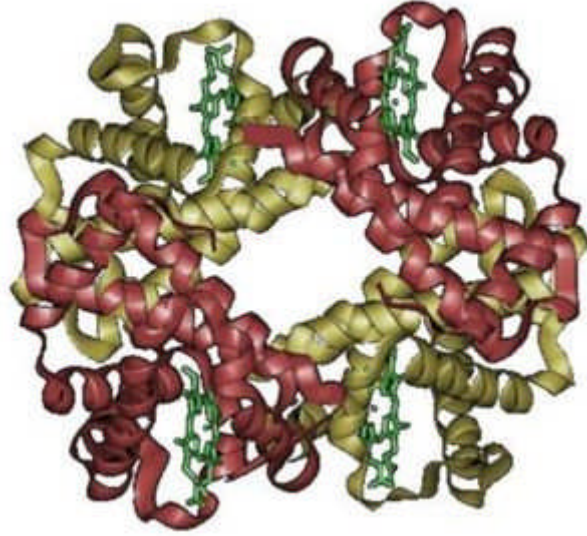
2.1. Miyogloblin ve Hemoglobin

Renk veren bileşikler içerisinde et rengi için en önemli olanları hemoglobin ve miyoglobindir. Miktar olarak da en fazla bulunan pigmentlerdir. Et renginin beyaz veya kırmızı olmasına göre değişmekle birlikte, kas dokusunun kuru maddesinde yaklaşık %1 oranında miyogloblin bulunmaktadır.



Resim 2.1: Yeni doğranmış et

Miyogloblin ve hemoglobin esas olarak aynı reaksiyonları yaparlarsa da farklı bir yapıya sahiptir. Bu iki pigment globin olarak bilinen bir protein ile protein olmayan ve demir ihtiva eden bir bileşiğin birleşmesiyle oluşan protein kompleksidir. Molekülün demir ihtiva eden kısmı “heme” olarak isimlendirilir. Heme gruplarının demir çekirdeğinden globin ile birleşmesi sonucu miyogloblin veya hemoglobinden biri oluşur. Kompleks bir kas proteini olan miyogloblin kandaki hemoglobin gibi hayvansal organizmada oksijen taşıyıcısı olarak görev yapar.



Şekil 2.1: Hemoglobinin 3-boyutlu yapısı. Dört alt ünite kırmızı, sarı olarak ve hem grubu yeşil olarak gösterilmiştir.

Hemoglobinin görevi; bir molekül oksijen ile geçici olarak birleşerek, organizmada akciğerden dokulara oksijen taşımaktır. Oksijen taşıyıcısı olan hemoglobin, kas gibi oksijen kısmi basıncının düşük olduğu ortamlarda oksijeni miyoglobine verir.

Miyoglobine oksijenin bağlanması, ortamın pH değerine bağlıdır. Düşük pH değerindeki ortamlarda oksijenin bağlanması artar.

Taze kesilmiş hayvan etinin rengi bir kas pigmenti olan miyoglobinden kaynaklanır. Etin renginde hemoglobinin etkisi çok azdır veya hemen hemen hiç yoktur. Kanı iyice akıtılmış ette toplam et renginin %80- 90' ını miyoglobindir. Canlı hayvan vücudunda bulunan demirin ancak %10' u miyoglobine bağlı olduğu halde, kanı tamamen akıtılmış etteki demir miktarının %90-95' i miyoglobine bağlı bulunmaktadır.

Taze etin rengi, bileşimindeki miyoglobin (Mb), oksimiyoglobin (MbO_2) ve metmiyoglobin (MMb+) miktarına bağlıdır.

Taze kesilmiş etteki miyoglobin, oksijen kısmi basıncının yüksek olduğu bir ortamda oksijen ile oksimiyoglobin yaklaşık 1 cm kalınlığında parlak kırmızı bir renk alır (oksijenasyon) (MbO_2). Bu renk, ette kalite kriteri olarak kabul edilir. Ancak ortamda oksijenin yeterli bulunmaması halinde ağır ve sürekli bir oksidasyon ile metmiyoglobin (MMb+) oluşur ve etin rengi kahverengileşir. Bunun nedeni Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'e göre daha kötü bir oksijen alıcısı olmasıdır.

Taze ette, ortamda oksijen az bulunması halinde, örneğin paketlenmiş etlerde veya parça etin orta kısmında, yavaş bir oksidasyonla MMb+ oluşur ve bu tekrar Mb'ye indirgenir. Bu olaya "**Bloom-Açılma**" adı verilir Ancak bu reaksiyon kapasitesi bir süre sonra gücünü yitireceği için taze etlerin oksijen geçirmez ambalaj materyali ile ambalajlanması uygundur.

Eğer oksijen geçirmez bir ambalaj materyali ile ambalaj yapılırsa etin tüm renk maddesi, Mb (Miyoglobin) olarak kalır ve paketin açılması ile oksijen etkisiyle parlak kırmızı renkli MbO₂ (oksimiyoglobin)'e dönüşür.

Et teknolojisinde nitrat ve nitrit ilavesi ile etin kürlenmesi, et renginin stabilitesini sağlamakta büyük bir önem taşır. Nitrit aşağıda görüldüğü gibi öncelikle miyoglobini, metmyoglobine oksitler. Et ürünlerinde yeterli bir renk oluşumunun sağlanması için 30-50 ppm nitritin yeterli olduğu saptanmıştır.

Nitrit zehirlenmesi özellikle et ürünlerinde renk oluşumunu sağlamak üzere gereğinden fazla nitrat, nitrit tuzlarının kullanılması ile veya ıspanak gibi yeşil yapraklı sebzelerde kullanılan fazla miktardaki azotlu gübreden kaynaklanabilir.

Pişirme işlemi ile ette bulunan proteinler katılaştır ve su kaybı olur. Susuz ortamda pişen ette ısı yükseldikçe su kaybı artar ve et kurur. Sulu ortamda pişen etin bağ dokusu proteinlerinden kolajen hidrolize olur ve etin yumuşamasını sağlar.

Pişirme sırasında ete rengini veren miyoglobinin yapısı bozularak metmyoglobine dönüşür. Bu olay etin kırmızı renginin kahverengiye dönüşmesine neden olur.



Resim 2.2: Etin pişirilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Parça et örnekleri alarak bu örneklerde ısı ve havanın etkisini gözlemleyiniz.

ETLERDE OLAN RENK DEĞİŞİMLERİNİ İNCELEMEK	
İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Dört parça et örneği alınız.➤ 1. örneği oda sıcaklığında bir gün bekletiniz.➤ 2. örneğe nitrat tuzu ilave ederek oda sıcaklığında bir gün bekletiniz.➤ 3. örneğin hava temasını uygun malzeme ile engelleyerek oda sıcaklığında bir gün bekletiniz.➤ 4. örneği 30 dakika pişiriniz.➤ Dört örneği renk değişimleri açısından karşılaştırarak gözlemleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Bone ve maske takınız.➤ Temiz eldiven giyiniz.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız➤ 1 ve 2. örnekler için cam malzeme kullanınız.➤ 3. örneği sarmak için streç film kullanınız.➤ 4. örneği suda 30 dakika süreyle pişiriniz.➤ Değişimleri ve aralarındaki farkları dikkatle gözlemleyiniz.➤ Çalışma bittikten sonra kullanılan araç gereçleri ve çalışma ortamını temiz bırakınız.➤ Oluşan renk değişimlerini gözleyerek sonuçları rapor haline getiriniz.➤ Raporunuzu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Kıyma örneğinde ısı ve havanın etkisini gözlemleyiniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
2.	İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
3.	Bone ve maske taktınız mı?		
4.	Steril eldiven giydiniz mi?		
5.	Çalışma ortamınızı hazırladınız mı?		
6.	Kıymayı cam kaba koydunuz mu ?		
7.	Kıymayı oda sıcaklığında beklettiniz mi?		
8.	Kıymanın havayla temasını kestiniz mi?		
9.	Kıymayı 30 dakika süreyle pişirdiniz mi?		
10.	Değişimleri dikkatle gözlemlediniz mi?		
11.	Renk değişimlerini kaydettiniz mi?		
12.	Çalışma bittikten sonra kullanılan araç gereçleri ve çalışma ortamını temiz bıraktınız mı?		
13.	Sonuçları rapor haline getirdiniz mi?		
14.	Raporunuzu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi EVET ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı HAYIR olan işlemleri tekrar deneyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen kelimelerden uygun olanı yerleştiriniz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.

- () Kompleks bir kas proteini olan miyoglobinin kandaki hemoglobinin gibi hayvansal organizmada taşıyıcısı olarak görev yapar.
- () Ortamda oksijenin yeterli bulunmaması halinde ağır ve sürekli bir oksidasyon ile metmiyoglobinin oluşur ve etin rengi
- () Etteki teknolojisinde etin nitrat ve nitrit ilavesi ile kürlenmesi et rengininsağlamakta büyük bir önem taşır.
- () Et ürünlerinde bir renk oluşumu için 30-50 ppm nitrit ilavesi yeterlidir.
- () Renk veren maddeler içerisinde et rengi açısından en önemli olanları ve miyoglobindir.
A) Hemoglobin
B) Kahverengileşir
C) Yeterli
D) Oksijen
E) Korunmasını

Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

- Ete kırmızı rengi veren madde aşağıdakilerden hangisidir?
A) Miyoglobinin
B) Laykopen
C) Karoten
D) Flavon
- Aşağıdakilerden hangisi hayvansal gıdalardada bulunan renk maddesidir?
A) Miyoglobinin
B) Laykopen
C) Karoten
D) Flavon

8. Oksijen ile geçici olarak birleşerek akciğerlerden dokulara oksijen taşıyan madde aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Miyoglobin
 - B) Hemoglobin
 - C) Antosiyonin
 - D) Laykopen

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri donerek tekrar inceleyiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Filiz aşağıdaki işlemlerden hangilerini uygularsa değişik renklerde kırmızı lahana salatası hazırlayabilir?

- Kırmızı lahanalara sirke eklemek
- Kırmızı lahanalara limon suyu eklemek
- Kırmızı lahanalara yağ eklemek
- Kırmızı lahanalara yemek sodası eklemek
- Kırmızı lahanalara asit eklemek
- Kırmızı lahanalara tuz eklemek
- Kırmızı lahanalara baz eklemek
- Kırmızı lahanaları suda haşlamak

DEĞERLENDİRME

Filiz'in uyguladığı işlemleri doğru tespit edip etmediğinizi öğretmeniniz ile birlikte gözden geçiriniz. Filiz'in uyguladığı işlemleri doğru tespit ettiyseniz modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Tespitlerinizde yanlış varsa, yanlışlarınızla ilgili bölümleri tekrar ediniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	F
5	E
6	A
7	A
8	C
9	C
10	D
11	B
12	D
13	A
14	D
15	D
16	D
17	C

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	E
4	C
5	A
6	A
7	B
8	B

KAYNAKÇA

- 1-ACAR J, **Gıda Kimyası Edidör: İlbilge Saldamlı**, Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, 1998.
- 2-BAYSAL A, **Beslenme**, Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, 1990.
- 3-YÜCECAN S, S. BAYKAN, **Besin Kimyası**, Milli Eğitim Yayınları, Ankara, 1987.
- 4. SALDAMLI. İ, **Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler**, Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, 1985.
- 5. ÖZTÜRK N, Z. TUNALIER, **Antioksidan Etki ve fenolik Bileşikler**, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2002.