

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

ET VE ET ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ

Ankara, 2017

- Bu materyal, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ET VE ET ÜRÜNLERİ ve ETTE pH	3
1.1. Et	3
1.2. Et Ürünleri	3
1.3. Et Ürünlerinde pH	4
1.4. Kullanılan Araç Gereçler	5
1.5. Analizin Yapılışı	5
DEĞERLER ETKİNLİĞİ	6
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NEM TAYİNİ	10
2.1. Kullanılan Araç Gereçler	11
2.2. Analizin Yapılışı	11
DEĞERLER ETKİNLİĞİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	16
3. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ	16
3.1. Kullanılan Araç Gereçler	17
3.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	17
3.3. Analizin Yapılışı	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	22
4. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE Tuz Tayini	22
4.1. Kullanılan Araç Gereçler	22
4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	23
4.3. Analizin Yapılışı	23
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	27
5. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYİNİ	27
5.1. Kullanılan Araç Gereçler	27
5.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler	28
5.3. Analizin Yapılışı	29
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	36
6. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BAĞ DOKU TAYİNİ	36
6.1. Kullanılan Araç Gereçler	37
6.2. Analizin Yapılışı	37
DEĞERLER ETKİNLİĞİ	38
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
CEVAP ANAHTARLARI	45
KAYNAKÇA	47

AÇIKLAMALAR

ALAN	Laboratuvar Hizmetleri
DAL	Gıda, Tarım ve Hayvan Sağlığı Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Et ve Et Ürünleri Analizleri
MODÜLÜN SÜRESİ	40/32
MODÜLÜN AMACI	Bireye/öğrenciye tekniğine ve standartlarına uygun olarak et ve et ürünleri analizlerini yapmaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENİM KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak pH tayini yapabileceksiniz.2. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak nem tayini yapabileceksiniz.3. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak yağ tayini yapabileceksiniz.4. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak tuz tayini yapabileceksiniz.5. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak protein tayini yapabileceksiniz.6. Et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak bağ doku tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb.</p> <p>Donanım: Çeker ocak, kjeldahl cihazı, pH metre, etüv, homojenizatör, mikser, manyetik karıştırıcı, kıyma makinesi, analitik terazi, su banyosu, desikatör, kurutma kabı, tartım kabı, spatül, erlenmayer, mezür, pipet, büret, huni, balon joje, soksalet tipi ekstraksiyon balonu, ekstraksiyon kartuşu, piset, puar, saat camı, ham pamuk, süzgeç kâğıdı, asbetli tel levha, bunzen bek, pens, hesap makinesi, milimetrik kâğıt, katalizör tablet, hidroklorik asit, n-hegzan, mavi turnusol kâğıdı, kaynama taşı, damıtık ve halojenürsüz su, nitrik asit, gümüş nitrat, sodyum klorür, katalizör tablet, konsantre sülfürik asit, sodyum hidroksit, borik asit çözeltisi</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Et ve et ürünleri, dört temel gıda grubu içerisinde yer alan ve her gün tüketilmesi gereken gıdalardır. Bu nedenle et ve et ürünlerinin üretilmesinden tüketilmesine kadar geçirdiği süreçlerin kontrol altında olması insan sağlığı açısından önemli olduğu kadar beslenme ve ekonomi açısından da önemlidir.

Bu modül, sizlere et ve et ürünleri hakkında bilgi edinmenizde, et ürünlerinde yapılan en temel ve yaygın analizler olan pH tayini, nem tayini, yağ tayini, tuz tayini, protein tayini, bağ doku tayini ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmanızda yardımcı olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, et ve et ürünlerinde tekniğine uygun olarak pH tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- pH'nın et ve ürünlerindeki rolünü araştırınız.
- Et ürünlerinde pH tayininde kullanılan yöntemleri araştırınız.

1. ET VE ET ÜRÜNLERİ VE ETTE PH

1.1. Et

İnsan gıdası olarak et ve et ürünleri sığır, koyun, keçi, kümes hayvanları ve av hayvanlarının iskelet kasının yanı sıra belirli iç organlarından belirli kesim, yüzüm, parçalama ve işleme sonucu elde edilen ürünlerdir.

Taze etin içermiş olduğu besin maddeleri ve su sebebi ile mikroorganizmalar kolaylıkla çoğalabilmektedir. Bu nedenle tarih süresince taze etin muhafazası ve taşınmasını kolaylaştırmak, tüketime uygun yeni ürünler geliştirmek üzere çeşitli et ürünleri keşfedilmiştir. Eski zamanlarda çok uzun süren seyahatler sırasında beslenme amacı ile yeni et ürünleri geliştirilmiş ve insanlar gıdalarını uzun süre ortam şartlarında muhafaza edebilmişlerdir. Sonbahar döneminde avladıkları ve kestikleri hayvanların etlerini sucuk, pastırma ve kavurma gibi ürünlere dönüştürüp gıda bulmanın zor olduğu kış şartlarında da bu ürünlerle beslenmişlerdir.

Günümüzde et ürünleri etin raf ömrünü artırmaktan çok insanların hoşuna giden kolay hazırlanabilen ve tüketilebilen hazır gıda ihtiyacını karşılamak üzere üretilirler.

1.2. Et Ürünleri

Et ve et ürünleri **elde edildiği kaynağa** göre 3 grupta sınıflandırılır:

- Kanatlı hayvan etleri (tavuk, hindi, kaz, ördek)
- Kasaplık hayvan etleri (sığır, dana, manda, koyun, keçi)
- Su ürünleri (balıklar, kabuklu su ürünleri, kabuksuz su ürünleri)

Tüketim şekillerine göre 2 grupta sınıflandırılır:

- Taze et ürünleri
- İşlenmiş et ürünleri
 - Parça halinde işlenmiş et ürünleri
 - Kuşbaşı ve kıyma büyüklüğünde işlenen et ürünleri
 - Emülsifiye et ürünleri

Taze et ürünleri; üretiminde soğutma ve dondurmanın dışında bir muhafaza metodu bulunmayan ürünleri ifade etmektedir. Örneğin çiğ et, pişmemiş döner, pişmemiş köfte ve diğer hazırlanmış et karışımlarını ifade eder.

İşlenmiş et ürünleri; parça halinde işlenmiş et ürünleri, kuşbaşı ve kıyma büyüklüğünde işlenen et ürünleri, emülsifiye et ürünleri olarak üç grupta sınıflandırılmaktadır. Parça hâlinde işlenmiş et ürünleri; kurutulmuş et, pastırma, tütsülenmiş etler ve konserve ürünlerdir. Kuşbaşı ve kıyma büyüklüğünde işlenen etler, sucuk vb. sosisler ve kavurmadır. Emülsifiye et ürünleri; salam, sosis gibi kesitinde faz ayrımı bulunmayan yağın homojen bir şekilde etin içine yayıldığı ürünleridir.

1.3. Et Ürünlerinde pH

Et kalitesini, kesim sonrası gerçekleşen biyokimyasal değişimler etkilemektedir. Ölüm sonrası kan sirkülasyonunun durması ve sonuç olarak yeterli oksijenin bulunmaması nedeniyle kas hücreleri, oksijensiz solunum yoluyla laktik asit üretmektedir. Kas dokusu sertleşmekte ve ölüm sertliği (rigor mortis) olarak isimlendirilen, kaslarda geri dönüşümsüz kasılma olayı gerçekleşmektedir. Oluşan laktik asit; etin tadı, kokusu, sertliği ve rengi gibi önemli duyuşal özelliklerinin yanında ürünün dayanıklılığını ve işlenmesini olumlu yönde etkilemektedir.

Et üretimi amacıyla kesimi yapılan hayvanın kesiminin gerçekleştirildiği anda kas dokularının pH'ı nötr değere yakındır ve 7,0-7,2 arasında değişir. Kasın ete dönüşümü sürecinde meydana gelen reaksiyonlar sonucu oluşan laktik asit etin pH'ını 5,2 ile 6,2 arasına kadar düşürür.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne (2012/74) göre pH değeri pastırmada en yüksek 6,0 kurutulmuş jambonda en yüksek 6,0 fermente sucukta en yüksek 5,4 ısıl işlem görmüş sucukta en yüksek 5,6 olarak sınırlandırılmıştır.

Et ve et ürünlerinde pH tayininin prensibi; et veya et ürünlerinin numunesine veya numune özütüne yerleştirilen, cam elektrot ile referans elektrot arasındaki gerilim farkının ölçülmesi esasına dayanmaktadır.



Resim 1.1: Kırmızı ette portatif pH metre ile pH ölçümü

1.4. Kullanılan Araç Gereçler

- pH metre
- Homojenizatör
- Erlenmayer (250 ml'lik)

1.5. Analizin Yapılışı

Taze ette pH ölçümü: Bıçak veya keskin uçla numunede delik açılır ve elektrodun kırılma riski olmaksızın delik içine batırılır.

Numunenin sıcaklığı için pH metrenin sıcaklık düzeltme sistemi ayarlanır. Sıcaklık düzeltme sistemi yok ise numunenin sıcaklığı (20 ± 2) °C olmalıdır. pH metreye uygun bir işlem uygulanarak pH ölçülür. Sabit bir değere ulaşıldığı zaman pH değeri 0,01 pH birimi yaklaşımla doğrudan cihazdan okunur.

Açılan deliğin aynı noktasından ölçme işlemi tekrarlanır. Numunenin birkaç noktasında yapılan pH ölçümleri arasında farklılıklar olduğunu bilmenin yararlı olduğu düşünülüyorsa farklı noktalarda ölçmeler tekrarlanır. Ölçme noktalarının sayısı numunenin doğal yapısına ve büyüklüğüne bağlıdır.

İşlenmiş ette pH ölçümü: 10 g homojen hâle getirilmiş et ürünü erlenmayer içerisine alınır. Üzerine 100 ml saf su ilave edilir. Homojenizatör veya mikser kullanılarak 1 dk. süre ile homojen hale getirilir. Karışıma pH metrenin elektrodu daldırılarak ölçüm gerçekleştirilir.

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Aşağıda verilen etkinliği sınıf ortamında arkadaşlarınızla gerçekleştiriniz. Et ve et ürünleri insanların dengeli beslenmesi için neden gereklidir? Etin insan yaşamındaki önemi ve nimete şükür konusunda düşüncelerinizi ve fikirlerinizi paylaşınız.

Değer	Nimete şükür
Konu	Et ve et ürünlerinin insan sağlığındaki yeri ve önemi
Etkinlikler	Et ve et ürünlerinin bileşiminde bulunan besin maddeleri nelerdir? Sizce ette bulunan besin maddelerinin tamamı başka gıdalardan da karşılanabilir mi? Beslenmemiz için oldukça önemli olan et ihtiyacımızı karşıladığımız hayvanları yaratan Allaha nasıl şükredebiliriz? Sizce nimetleri ihtiyacı olanlarla paylaşmakta bir şükür müdür?
Kavramlar	Et ve et ürünleri, dengeli ve yeterli beslenme, nimet, şükür
Yöntem	Beyin fırtınası, grup tartışması, kavram haritası, değer açıklama, düz anlatım, soru cevap, anlam haritası
Yaklaşımlar	Değer analizi Değer açıklama
Kazanımlar	Et ve et ürünlerinin insanların dengeli beslenmesindeki önemini kavrar. İnsanların her türlü ihtiyaçlarını karşılayan yaratıcıya şükreder. Nimetleri muhtaç olanlarla paylaşmaya istekli olur.
Araç gereçler	Kalem, kâğıt, A3 kâğıdı, boya kalemleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak et ürünlerinde pH tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: pH metre, homojenizatör, saf su

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ Et ve et ürünleri numunesini analize hazırlayınız.	➤ Örneğiniz taze et ise et yüzeyinde kesikler açınız. ➤ Örneğiniz işlenmiş et ise yeterli miktarda numune alıp homojenize ediniz.
➤ pH cihazını hazırlayınız.	➤ pH metreyi standardize (kalibre) ediniz.
➤ Elektrodu numuneye daldırınız.	➤ Elektrodun yüzey ile tam temas etmesine dikkat ediniz.
➤ pH metre değeri sabitlenince okuma yapınız.	➤ Okuma sonrasında elektrodu temizlemeyi unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi et ve et ürünlerinin elde edildiği kaynağa göre yapılan sınıflandırmada yer almaz?
A) Kanatlı hayvan etleri
B) Emülsiyet
C) Kasaplık hayvan etleri
D) Su ürünleri
E) Hiçbiri
2. Aşağıdakilerden hangisi tüketim şekline göre yapılan sınıflandırmaya göre işlenmiş et ürünü değildir?
A) Parça halinde işlenmiş et ürünleri
B) Kuşbaşı ve kıyma büyüklüğünde işlenen et ürünleri
C) Taze et ürünleri
D) Emülsifiye et ürünleri
E) Füme et ürünü
3. Aşağıdakilerden hangisi kanatlı hayvan etlerine örnek olarak verilebilir.
A) Hindi
B) Dana
C) Koyun
D) Keçi
E) At
4. Aşağıdakilerden hangisi emülsifiye et ürünüdür?
A) Kavurma
B) Döner
C) Kıyma
D) Sosis
E) Kuşbaşı
5. Et üretimi amacıyla kesilen hayvanın kesim yapıldığı anda kas dokularının pH'ı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 7,0-7,2
B) 6,0-6,3
C) 8,1-8,6
D) 5,8-6,1
E) 4,5-5,7

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. İnsan gıdası olarak sığır koyun keçi kümes hayvanları ve av hayvanlarının iskelet kası ve belirli iç organlarından belirli kesim, yüzüm, parçalama ve işleme sonucu elde edilen ürünlerdir.

7.; üretiminde soğutma ve dondurmanın dışında bir muhafaza metodu bulunmayan ürünleri ifade etmektedir.
8. Ölüm sonrası kan sirkülasyonunun durması ve sonuç olarak yeterli oksijenin bulunmaması nedeniyle kas hücreleri, oksijensiz solunum yoluyla üretmektedir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Günümüzde et ürünleri etin raf ömrünü artırmaktan çok insanların hoşuna giden kolay hazırlanabilen ve tüketilebilen hazır gıda ihtiyacını karşılamak üzere üretilirler.
10. () Kasın ete dönüşümü sürecinde meydana gelen reaksiyonlar sonucu oluşan laktik asit etin pH'ını 5,2 ile 6,2 arasına kadar düşürür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak et ve et ürünlerinde nem tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Nem tayininin et ve et ürünleri bakımından önemini araştırınız.
- Et ve et ürünlerinde nem tayini yöntemlerini araştırınız.

2. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE NEM TAYİNİ

Et ve et ürünleri içeriğinde en fazla bulunan bileşen sudur ve su içeriği %75'e kadar çıkabilmektedir. Et içeriğindeki su miktarı et elde edilen hayvan yaşlandıkça azalmaktadır. Bunun yanı sıra etin yağ içeriği arttıkça su içeriği de azalmaktadır. Genel olarak tavuk ve sığır etlerinin su içerikleri tabloda verilmiştir.

Et	Su içeriği
Tüm tavuk	66%
Derili tavuk göğüs	69%
Derili tavuk but	66%
Sığır kıyma %15 yağlı	64%
Sığır kıyma %27 yağlı	56%
Biftek	73%
Döş	71%

Tablo 2.1: Tavuk ve sığır etlerinin su içerikleri

Et ve et ürünlerinde **su**, diğer gıda maddelerinde de olduğu gibi gıda bileşenleri (protein, karbonhidrat, vitamin, mineral) için çözücü özelliğe sahiptir. Gıdanın tekstür ve yapısı için önemli bir bileşiktir. Su, mikrobiyal, enzimatik ve kimyasal reaksiyonlarda rol oynar. Gıdalarda bulunan su; su aktivitesi ve nem analizleri ile tespit edilmektedir.

Nem analizi;

- Ürünlerin standartlara ve Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne uygun olup olmadığının belirlenmesi,
- Ürünlerin ticari değerinin belirlenmesi,
- Ürünlerin besin değeri,
- Ürünlerin muhafaza süresinin belirlenmesi için yapılmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne (2012/74) göre; nem oranı fermente sucukta en fazla % 40, ısıtılmış sucukta en fazla % 50, pastırmada en fazla % 45, kurutulmuş jambonda en fazla % 40 ve kavurmada en çok % 45 olarak sınırlandırmıştır.

Analizin dayandığı temel, analiz numunesinin içeriğindeki suyun buharlaştırılarak örneğin kütlesindeki azalmanın tespitidir. Nem içeriği, kütlece yüzde olarak ifade edilir. Numune kumla iyice karıştırılıp, 103°C ± 2°C'de sabit tartıma ulaşıncaya kadar kurutulur.

Sabit tartım: İki tartım arasındaki farkın, örnek ağırlığının %1'inin altında olacak şekilde alınan tartım olarak ifade edilebilir.

2.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Kıyma makinesi
- Porselen veya metal kurutma kabı
- Örneği homojenize etmekte kullanılacak bir ucu küt ince cam veya porselen çubuk
- Sıcaklığı 103°C ± 2°C'de tutulabilen etüv
- Silika jel gibi etkin bir nem çekicisi olan desikatör
- 0,001 g yaklaşımla tartım yapabilen analitik terazi

2.2. Analizin Yapılışı

Et ve et ürünlerinin kuru maddesi başlıca protein, yağ ve minerallerden oluşmaktadır. Kimi ürünlerde % 40'lara varan yağ içeriği nem analizinde kurutma sırasında sıçramalara neden olabileceği için deney numunesi kum ile ezilerek analiz gerçekleştirilir. Ayrıca kum, örneğin yüzey alanını büyüterek kurumayı hızlandırmaktadır.

➤ **Kum**

Temiz, asitte yıkanmış kum kullanılmadan önce 150°C ile 160°C arasında kurutulur ve ağzı sıkıca kapatılabilen, kapaklı bir şişe içinde muhafaza edilir.

➤ **Deney numunesinin hazırlanması**

Partiyi temsil edecek şekilde en az 200 g örnek alınır. Alınan örnek iki kere kıyma makinesinde çekilerek deney numunesi hazırlanır. Gerekli olduğu takdirde deney numunesi ağzı kapalı hava geçirmeyen bir kaptan 24 saat içinde kullanılmak üzere uygun koşullarda muhafaza edilebilir.

➤ **Analiz**

Kurutma kabının içinde 15-20 g kum tartılır. Üzerine karıştırma çubuğu konarak darası alınır. Deney numunesinden 5-8 g arasında bir miktar, kurutma kabının içinde bulunan kumun üzerine alınarak tartılır. Tartımdan sonra kum ve deney numunesi karıştırma çubuğu ile karıştırılır. Kurutma kabı içindekiler ile birlikte (karıştırma çubuğu dâhil)

103°C'deki etüve yerleştirilir. Etüvde 2 saat süre ile kurutulur. 2 saatin bitiminde desikatöre alınır. Desikatörde en az 1 saat oda sıcaklığına kadar soğutulur. Sonrasında tartım yapılır. Sabit tartıma gelinceye kadar bu işlem tekrarlanır. Aşağıdaki formülde değerler yerine konularak kuru madde oranı hesaplanır.

$$\text{Nem Miktarı (\%)} = \frac{\mathbf{M1} - \mathbf{M2}}{\mathbf{M1} - \mathbf{M0}} \times 100$$

M0: Kurutma kabı, cam çubuk ve kumun ağırlığı

M1: Kurutma kabı, cam çubuk, kum ve deney numunesinin ağırlığı

M2: Kurutma kabı, cam çubuk, kum ve deney numunesinin kurutulduktan sonraki ağırlığı

Örnek: Laboratuvara gelen et örneğinden 8,21 g alınmış ve kurutma kabı cam çubuk ve kumun ağırlığı 32 g darası olan kaba alınmıştır. Kurutma sonucunda kurutma kabı 34.48 g olarak tartılmıştır. Örneğin nem içeriğini hesaplayınız?

Çözüm:

$$M0 = 32 \text{ g}$$

$$M1 = 8,21 + 32 = 40,21 \text{ g}$$

$$M2 = 34.48 \text{ g}$$

$$\text{Nem Miktarı Oranı (\%)} = \frac{40,21 - 34,48}{40,21 - 32} \times 100$$

$$\text{Nem Miktarı Oranı (\%)} = 69,79$$

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Aşağıda verilen etkinliği sınıf ortamında arkadaşlarınızla gerçekleştiriniz. “Grup çalışması neden önemlidir? İş paylaşımı ve grup içindeki sorumluluk” konusunda düşüncelerinizi ve fikirlerinizi paylaşınız.

Değer	Birlikte iş yapabilme
Konu	Grup çalışmasına yatkın olma
Etkinlikler	“Ben ekibimin önemli bir bireyiyim”
Kavramlar	Saygı, sevgi, sorumluluk, yardımlaşma, sabır, grup, ekip, insan, toplum, adalet, zaman, plan, duyarlı olma, etkili iletişim becerisi, empati kurma
Yöntem	Beyin fırtınası, grup tartışması, kavram haritası, değer açıklama, düz anlatım, soru cevap, anlam haritası
Yaklaşımlar	Değer analizi Değer açıklama
Kazanımlar	İnsanların yaşamında paylaşma ve yardımlaşmanın yerini ve önemini kavrar. Yapılan işlerin bir plan çerçevesinde işbölümü yaparak yürütülmesi gerektiğini kavrar. Ekip içindeki yerinin ve sorumluluğunun farkına varır. Ekip halinde yapılan işlerin kısa süre içinde sonuçlandırılacağını kavrar. Ekibi oluşturan her bir bireyin özerine düşen sorumluluğu eksiksiz ve zamanında yerine getirmesi gerektiğini kavrar. Ekip içinde sürdüreceği çalışmalarda ekip üyeleri ile uyumlu, sabırlı ve olumlu bir iletişim becerisi sürdürmesi gereğini kavrar. Ekip içindeki çalışmalarında sabırlı ve azimli olmanın gerektiğini kavrar. Ekip içindeki çalışmalarında adalet ve hakkaniyet içinde sürdürülmesi gerekliliğini kavrar.
Araç gereçler	Post-it, kalem - kâğıt, A3 kâğıdı, boya kalemleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak et ve et ürünlerinde nem tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereçler: Kıyma makinesi, porselen veya metal kurutma kabı, örneği homojenize etmekte kullanılacak bir ucu küt ince cam veya porselen çubuk, sıcaklığı $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ da tutulabilen etüv, silika jel gibi etkin bir nem çekicisi olan desikatör, 0,001 g yaklaşımla tartım yapabilen analitik terazi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ Kurutma kabının içine 15-20 g kum tartınız.	➤ Kumu temiz ve kuru bir spatül ile aktarınız.
➤ Üzerine karıştırma çubuğu koyarak darasını alınız.	➤ Çubuğun kurutma kabının içerisinde olması ve dışarı temas etmemesine dikkat ediniz.
➤ Deney numunesinden 5-8 g arasında, kurutma kabının içinde bulunan kumun üzerine tartınız.	➤ Numuneyi temiz ve kuru bir spatül ile aktarınız.
➤ Tartımdan sonra kum ve deney numunesini karıştırma çubuğu ile karıştırınız.	➤ Karıştırırken dışarı taşırmamaya özen gösteriniz. ➤ Dışarı taşması halinde tartımı en baştan gerçekleştiriniz.
➤ Kurutma kabını içindekiler ile birlikte (karıştırma çubuğu dâhil) etüvde kurutunuz.	➤ Kurutma kabını maşa kullanarak etüve yerleştiriniz. ➤ Kurutma esnasında etüvün kapağını açmayınız.
➤ 2 saat bitiminde desikatöre alınız.	➤ Örneği maşa kullanarak desikatöre alınız. ➤ Rüzgâr oluşturmayacak sürat ile işlemi gerçekleştiriniz.
➤ Desikatörde en az 1 saat oda sıcaklığına kadar soğutunuz.	➤ Desikatörün kapağı örneklerden dolayı basınç artışı sonucu kayabilir. Dikkatli olunuz.
➤ Sonrasında tartım yapınız.	➤ Hava akımı olmayan ve düz bir zeminde tartımı gerçekleştiriniz.
➤ Sabit tartıma gelinceye kadar bu işlemi tekrarlayınız.	➤ Sabit tartım aralığını hesaplayınız.
➤ Değerleri formülde yerine koyarak nem miktarını hesaplayınız.	➤ Deney raporunu yazmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Et ve et ürünlerinde bulunan su % kaç kadar çıkabilmektedir?
A) 75
B) 65
C) 85
D) 95
E) 55
2. Et ürünlerinde nem analizinin yapılma amacı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) Ürünlerin tuz miktarının belirlenmesi
B) Ürünlerin protein miktarlarının belirlenmesi
C) Ürünlerin muhafaza süresinin belirlenmesi
D) Ürünlerin yağ miktarlarının belirlenmesi
E) Ürünlerin şeker miktarının belirlenmesi

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

3. () Etin yağ içeriği arttıkça su içeriği artmaktadır.
4. () Türk Gıda Kodeksi'ne göre pastırmada nem oranı en fazla % 45 olmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Et içeriğindeki et elde edilen hayvan yaşlandıkça azalmaktadır.
6. iki tartım arasındaki farkın, örnek ağırlığının %1'inin altında olması olarak ifade edilebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak et ve et ürünlerinde yağ tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yağın et ve et ürünleri açısından önemini araştırınız.
- Et ve et ürünlerinde yağ tayini yöntemlerini araştırınız.

3. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE YAĞ TAYİNİ

Et ve et ürünleri; yüksek kalite ve miktarda protein içerir. Ayrıca demir, çinko, fosfor, magnezyum, B₆, B₁₂ ve B₁ vitaminleri ve esansiyel (elzem) yağ asitleri içermesi nedeniyle dengeli ve yeterli beslenme için ideal gıda maddeleridir.

Et yağları elzem yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerin kaynağıdır. Et yağları ürünün sululuk, lezzet ve tekstür gibi duyuusal kalite kriterlerini de oluşturmaktadır.

Et ve et ürünlerinin içerdiği yağ miktarı etin elde edildiği hayvanın türüne, cinsiyetine, ırkına, yaşına ve besleme koşullarına bağlıdır. Bununla birlikte etin karkastan alındığı bölge ve üretim sürecinde gördüğü işlemler et ürününün yağ miktarı ve özellikleri üzerinde çok etkilidir. Ette yağ, kaslar arasında (intermuscular), kas içerisinde (intramuscular) ve deri altında (subcutaneus) bulunmaktadır.

Kasaplık hayvan etlerinin yağ içerikleri genel olarak yaşlandıkça artmaktadır. Kas arası yağlar etin lezzetini, sululuğunu ve gevrekliğini arttırmaktadır. Genellikle etteki yağ oranı arttıkça çignenebilirliği de artmaktadır.

Taze etteki yağın rengi o etin elde edildiği hayvanın yaşı yani karkas ve et kalitesi hakkında tüketiciye kısmen bilgi verir. Hayvanın yaşı ilerledikçe yağ renginin tonu koyulaşır. Kaliteli etin yapısında bulunan yağın rengi beyaz/açık sarı tonda olmalıdır.

Et ürünlerinde bulunan yağ miktarı üretimde kullanılan işlemlere ve hammaddelere bağlı olarak değişmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne (2012/74) göre kıymadan elde edilen hazırlanmış kırmızı et karışımlarının içerdiği yağ oranı kütlece en çok % 25; dönerin % 25; hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında % 15; kanatlı eti dönerinin içerdiği % 15; fermente sucukta % 2,5'in altında; emülsifiye et ürünlerinde % 3,2'nin altında; ısıtılmış işlem görmüş sucukta % 2,5'in altında; kavurmada % 30 ve jambonda % 8 olmalıdır.

Et ve et ürünlerinde toplam yağ miktarı, ağırlık yüzdesi olarak belirtilir. Metodun prensibi, kümelenmiş ve bağlı lipid parçacıklarının serbest kalması için deney numunesinin derişik hidroklorik asit ile kapatılması, kalıntının süzülmesi, kurutulması, süzgeçte kalan yağın n-hekzan ile ekstrakte edilmesi sonucu yağ oranının belirlenmesi esasına dayanır.

3.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Et-kıyma makinesi
- 250 ml'lik erlenmayer
- Çapı en az 8 cm olan saat camı veya petri kutusu
- Ekstraksiyon kartuşu
- Ham pamuk
- Soksalet tipi 150 ml'lik ekstraksiyon balonlu ekstraksiyon cihazı
- Su banyosu
- Etüv
- Desikatör
- Analitik terazi
- Süzgeç kâğıdı
- Asbetli tel levha
- Bunzen bek
- Pens

3.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- n-Hekzan
- HCL çözeltisi (Yaklaşık 4 N, 100 ml derişik HCL yaklaşık 200 ml su ile seyreltilir.)
- Mavi turnusol kâğıdı
- Kaynama taşı

3.3. Analizin Yapılışı

- İçinde birkaç adet kaynama taşı bulunan ekstraksiyon balonu bir saat süre ile 103 °C'lik etüvde kurutulur. Sonrasında desikatöre alınarak soğutulur.
- Erlenmayerin (250 ml'lik) içerisinde 3- 5 g arasında kıyılmış deney numunesi tartılır. Tartılan numunenin üzerine 50 ml HCL çözeltisi ilave edilip ağız saat camı ile kapatılır.
- Erlenmayer asbetli tel levha üzerinde çalkalanarak 1 saat süre ile bunzen bek alevinde kaynatılır. Bu süreçte et ürünü örneği içerisindeki proteinler hidrolize olur ve yağ serbest hâle getirilir.
- Erlenmayerde bulunan numunenin üzerine 150 ml sıcak su eklenir.

- Süzgeç kâğıdı yerleştirilmiş cam huniden süzülür.
- Erlenmayer ve saat camı sıcak su ile 3 kez çalkalanır ve çalkalama suyu huniden dökülür.
- Süzgeç kâğıdı sıcak su ile yıkanır. Turnusol kâğıdı süzgecin üzerine konur ve mavi turnusol kâğıdının rengi değişinceye kadar yani asit kalmayınca kadar yıkanır.
- Pens kullanılarak süzgeç kâğıdı ekstraksiyon kartuşuna konur. Daha önce kurutulmuş olan ekstraksiyon balonuna ekstraksiyon tüpünün 1,5-2 katı kadar solvent (n- hegzan) konur.
- Ekstraksiyon balonu ekstraksiyon cihazına yerleştirilir ve 4 saat süre ile ekstraksiyon gerçekleştirilir.
- Ekstraksiyon balonu 103±2°C ayarlı etüvde 1 saat kurutulur. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur ve tartım gerçekleştirilir.
- Elde edilen değer aşağıdaki formülde yerine konarak toplam yağ miktarı hesaplanır.

$$\text{Toplam Yağ Miktarı Oranı(\%)} = (M2 - M1) \times \frac{100}{M0}$$

M0: Deney numunesinin ağırlığı, g

M1: Kaynama taşları ile birlikte ekstraksiyon cihazı balonunun ağırlığı, g

M2: Kurutmadan sonra ekstraksiyon cihazı balonu, kaynama taşları ve yağın, ağırlığı, g

Örnek: Deney numunesi ağırlığı 8 g olan kavurma örneğinde yağ analizi yapılmıştır. Kaynama taşları ile birlikte ekstraksiyon balonunun ağırlığı 125 g'dır. Ekstaksiyon sonunda ekstraksiyon balonunun toplam ağırlığı 127,5 g'dır. Buna göre kavurma örneğindeki yağ içeriğini hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{Toplam Yağ Miktarı Oranı (\%)} = (127,5 - 125) \times \frac{100}{8}$$

$$\text{Toplam Yağ Miktarı Oranı (\%)} = 31,25$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak et ve ürünlerinde yağ tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Et kıyma makinesi, erlenmayer, saat camı veya petri kutusu, ekstraksiyon kartuşu, ham pamuk, soksalet tipi ekstraksiyon balonlu, ekstraksiyon cihazı, su banyosu, etüv, desikatör, analitik terazi, süzgeç kâğıdı, asbetli tel levha, bunzen bek, pens, n-hekzan, HCL çözeltisi, mavi turnusol kâğıdı, kaynama taşı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ İçinde birkaç adet kaynama taşı bulunan ekstraksiyon balonu bir saat süre ile 103 °C'lik etüvde kurutunuz. Sonrasında desikatöre alıp soğutunuz.	➤ Eldiven kullanmayı unutmayınız.
➤ Kıyılmış deney numunesini 250 ml'lik erlenmayerin içerisine 3-5 g tartınız. Üzerine 50 ml HCL çözeltisi ilave edip ağzını saat camı ile kapatınız.	➤ Tartım kurallarına dikkat ederek tartım yapınız. ➤ Asit ile çalışırken dikkatli olunuz. ➤ Tartım değerlerinizi kaydetmeyi unutmayınız.
➤ Erlenmayeri asbetli tel levha üzerinde çalkalanarak 1 saat süre ile bunzen bek alevinde kaynatınız.	➤ Saat camının düşmemesine özen gösteriniz.
➤ Üzerine 150 ml sıcak su ekleyiniz.	➤ Sıcak suyu eklerken yanmaya özen gösteriniz.
➤ Süzgeç kâğıdı yerleştirilmiş cam huniden süzünüz.	➤ Numunenin huninin dışına taşmamasına dikkat ediniz.
➤ Erlenmayer ve saat camını sıcak su ile 3 kez çalkalayınız ve huniden dökünüz.	➤ Sıcak suyu eklerden yanmamaya özen gösteriniz.
➤ Süzgeç kâğıdını sıcak su ile yıkayınız Turnusol kâğıdını süzgecin üzerine koyunuz ve mavi turnusol kâğıdının rengi değişinceye kadar yani asit kalmayınca kadar yıkayınız.	➤ Renk değişimine dikkat ediniz. ➤ Rengin değişmesi çözeltideki asidin tamamen yıkandığı anlamına gelmektedir.
➤ Pens kullanarak süzgeç kâğıdını ekstraksiyon kartuşuna koyunuz. Daha önce kurutulmuş olan ekstraksiyon balonuna ekstraksiyon tüpünün 1,5-2 katı kadar solvent (n- hekzan) koyunuz.	➤ Süzgeç kâğıdı yağı emdiği için kâğıdın yağlı olmayan bölgesinden tutunuz.
➤ Ekstraksiyon balonunu ekstraksiyon cihazına yerleştiriniz ve 4 saat süre ile ekstraksiyonu gerçekleştiriniz.	➤ Sabit hızda bir kaynama elde edecek şekilde sıcaklığı ayarlayınız.

<p>➤ Ekstraksiyon balonunu $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ ayarlı etüvde 1 saat kurutunuz. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutunuz ve tartım gerçekleştiriniz.</p>	<p>➤ Etüvde çalışırken maşa kullanınız. ➤ Desikatör kapağını kullanırken dikkatli olunuz. ➤ Tartım değerini kaydetmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Elde edilen değeri aşağıdaki formülde yerine koyarak toplam yağ miktarını hesaplayınız.</p>	<p>➤ Hesaplamaları gerçekleştirip deney raporunuzu yazınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi et yağlarının, ürünün duyu kalite kriterlerinde oluşturduğu bileşenlerden değildir?
A) Vitamin
B) Lezzet
C) Sululuk
D) Tekstür
E) Gevreklik
2. Et ve et ürünlerinin içerdiği yağ miktarı aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?
A) Hayvanın türüne
B) Hayvanın yaşına
C) Hayvanın beslenme koşullarına
D) Hayvanın deri renk tonuna
E) Hayvanın ırkına

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

3. () Et yağları elzem yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerin kaynağıdır.
4. () Etin karkas üzerinde alındığı bölge ve üretim sürecinde gördüğü işlemler et ürününün yağ miktarı ve özellikleri üzerinde çok etkili değildir.
5. () Kasaplık hayvan etlerinin yağ içerikleri genel olarak yaşlandıkça artmaktadır.
6. () Kaliteli etin yapısında bulunan yağın rengi beyaz/açık sarı tonda olmalıdır.
7. () Türk Gıda Kodeksi'ne göre dönerin içerdiği yağ oranı kütlece en çok % 45 olmalıdır.
8. () Et ve et ürünlerinde toplam yağ miktarı, ağırlık yüzdesi olarak belirtilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, et ve et ürünlerinde tekniğine uygun tuz tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tuzun et ve et ürünlerindeki rolünü araştırınız.
- Et ürünlerinde tuz tayininde kullanılan yöntemleri araştırınız.

4. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE TUZ TAYİNİ

En eski gıda muhafaza yöntemlerinde birisi tuzlamadır. Tuzlanarak muhafaza edilen ilk ürün ettir. Et ürününe katılan tuz, mikroorganizmaların gelişimini engelleyerek koruyucu etki sağlamanın yanında ürünün kendine has lezzetini oluşturmaktadır.

Ürüne katılabilecek tuz miktarı ürünün çeşidine göre değişmektedir. Et ürünlerinde kullanılabilen azami tuz miktarları Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre; kıymadan elde edilen hazırlanmış kırmızı et karışımlarında kütlece en çok % 2, dönerde kütlece en çok % 2, kanatlı eti dönerinde kütlece en çok % 2, pastırmada kuru maddede kütlece en çok % 7, kurutulmuş jambonda kuru maddede kütlece en çok % 7, kavurmada kütlece en çok % 5 ve jambonda kütlece en çok % 3'tür.

Tuz tayin yönteminin prensibi, klorür içeriğinin belirlenmesine dayanır. Klorür içeriği kütlece yüzde olarak sodyum klorür cinsinden ifade edilir. Deney numunesi su ile süspansiyon hâline getirilir. Süspansiyondan eşit olarak alınan bir kısım numune asidik hâle getirilir ve gümüş elektrot kullanmak suretiyle gümüş nitrat çözeltisiyle potansiyometrik titrasyon işlemi yapılır.

4.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Homojenleştirme cihazı
- Mikser
- Elektrotlar
- Manyetik karıştırıcı
- pH metre
- 50 ml'lik pipet
- 0,1 g doğrulukta analitik terazi
- Büret

4.2. Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

- Damıtık ve halojenürsüz su
- Nitrik asit (HNO_3) çözeltisi
- Gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisi
- Sodyum klorür (NaCl) çözeltisi

Halojenürsüz su deneyi: 100 ml saf su içerisine 1 ml gümüş nitrat (0,1 mol/L) ve 5 ml nitrik asit çözeltisi (4 mol /L) katıldığı zaman çok az bir bulanıklığın dışında bulanıklık oluşmaması ile suyun halojenürsüz olduğu anlaşılır.

Nitrik asit çözeltisi: 20 ml konsantre nitrik asit saf su ile 1000 ml'ye seyreltilerek hazırlanır.

Gümüş nitrat çözeltisi: Önceden 2 saat süre ile 150 °C'de kurutulmuş ve desikatör içerisinde soğutulmuş gümüş nitrattan 14,54 g'ı bir miktar saf suda çözülür. Sonra çözelti 1000 ml'ye seyreltilir. (0,0856 mol/L)

Sodyum klorür çözeltisi: Önceden 2 saat süre ile 110 °C'de kurutulmuş ve desikatör içerisinde soğutulmuş sodyum klorürden 5 g alınıp bir miktar saf suda çözülür. Sonra çözelti 1000 ml'ye seyreltilir.

4.3. Analizin Yapılışı

Numune uygun bir cihazla veya kıyma makinesi ile homojen hâle getirilir. Hazırlanan numune hava geçirmeyen uygun bir kap içerisinde 1 gün süre ile muhafaza edilebilir.

Analize başlanmadan önce titrasyon eğrisi hazırlanmalıdır. Bunun için 25 ml sodyum klorür çözeltisi bir pipetle çekilerek 250 ml'lik beher içerisine alınır. Su ile 50 ml'ye seyreltilir. Nitrik asit çözeltisinden 50 ml ilave edilir. Çözelti içerisine elektrotlar daldırılır ve manyetik karıştırıcı ile karıştırılır. Gümüş nitrat çözeltisi hacmine karşı (ml) potansiyeldeki değişim, milivolt eğrisini hazırlayabilmek için çözelti gümüş nitrat çözeltisi ile titre edilir. Komple titrasyon eğrisi elde etmek için her iki eksene 45°C eğimle ve en büyük kavise 2 noktasında teğet olacak şekilde iki düz doğru çizmek sureti ile dönüm noktası belirlenir. Dönüm noktası diğer iki hatla tam aralarında çizilen paralel çizginin titrasyon eğrisi ile kesiştiği noktadır. Bu nokta çözelti halindeki numunenin titrasyonunda dönüm noktası olarak kullanılır.

Yaklaşık 50 g deney numunesi hassas terazide tartılır. 1000 ml'lik bir mikser kabına alınır. Üzerine 450 ml saf su ilave edilir. Mikserin kapağı kapatılır ve düşük dönüş hızında çalıştırılır. Daha sonra 1-2 dk. süre ile mikser yüksek hızda çalıştırılır. Karıştırma işlemi takiben 50 ml emülsiyon darası alınmış 250 ml'lik beher içerisine alınır. Terazide tekrar tartım yapılır. Üzerine 50 ml seyreltik nitrik asit çözeltisi ilave edilir ve gümüş nitrat çözeltisi ile pH metrede titre edilir. Titrasyon öncesinde çözelti içersine elektrot daldırılır ve manyetik karıştırıcı ile karıştırma işlemine başlanır.

pH metre bulunmadığı durumlarda nitrik asit konulmadan deney numunesinin üzerine indikatör olarak kullanılmak üzere 1-2 damla % 5'lik potasyum kromat (K_2CrO_4) çözeltisi damlatılır. Kiremit kırmızısı renk elde edilinceye kadar titrasyon gerçekleştirilir. Kullanılan gümüş nitrat çözeltisi hesaplamada kullanılır.

Aşağıdaki formülde değerler yerine konularak hesaplama yapılır.

$$\text{Tuz Miktarı Oranı (\%)} = \frac{(V2 - V1) \times c \times 50 \times 58,44}{m1 \times m}$$

58,44: 1 molekül gümüş nitratın reaksiyona girdiği sodyum klorür miktarı (Seyreltme faktörleri de dikkate alınarak 1 mL 0,1 N $AgNO_3 = 0,005844$ g NaCl)

V1: Tayinde kullanılan gümüş nitrat çözeltisinin hacmi

V2: Tanık deneyde kullanılan gümüş nitrat çözeltisinin hacmi

m: Deney numunesinin kütlesi (g)

m1: Deney çözeltisinin kütlesi (g)

c: Gümüş nitrat çözeltisinin konsantrasyonu (0,0856 mol/L)

Örnek: Bir pastırma numunesinden 50 g alınmış ve tuz analizi yapılmıştır. Analiz sırasında hazırlanan deney çözeltisinin kütlesi 50,42 g'dır. Tanık deneyde 0,5 ml, numuneli deneyde 5,5 ml gümüş nitrat çözeltisi harcanmıştır. Örneğin tuz içeriğini oransal olarak hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{Tuz Miktarı Oranı (\%)} = \frac{(V2 - V1) \times c \times 50 \times 58,44}{m1 \times m}$$

$$\text{Tuz Miktarı Oranı (\%)} = \frac{(5,5 - 0,5) \times 0,0856 \times 50 \times 58,44}{50,42 \times 50}$$

$$\text{Tuz Miktarı Oranı(\%)} = \frac{12506,16}{2521}$$

$$\text{Tuz Miktarı Oranı(\%)} = 4,96$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak tuz tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Homojenleştirme cihazı, mikser, elektrotlar, manyetik karıştırıcı, pH metre, pipet, analitik terazi, büret, damıtık ve halojenürsüz su, nitrik asit çözeltisi, gümüş nitrat çözeltisi, sodyum klorür çözeltisi.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ Yaklaşık 50 g deney numunesini hassas terazide tartınız.	➤ Terazi kalibrasyonunu yapmayı unutmayınız. ➤ Terazinin düz bir zeminde olmasına dikkat ediniz.
➤ 1000 ml'lik bir mikser kabına alınız. Üzerine 450 ml saf su ilave ediniz. Mikserin kapağı kapatıp düşük dönüş hızında çalıştırınız. Daha sonra 1-2 dk. süre ile mikseri yüksek hızda çalıştırınız.	➤ Mikser kullanma talimatlarına uyunuz.
➤ 50 ml emülsiyonu, darası alınmış 250 ml'lik beher içerisine alınız. Terazide tekrar tartım yapınız. Üzerine 50 ml seyreltik nitrik asit çözeltisi ilave ediniz	➤ Aktarma yaparken dışarı taşırmamaya özen gösteriniz. ➤ Tartım kurallarına uyunuz. ➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.
➤ Gümüş nitrat çözeltisi ile pH metrede titrasyon yapınız.	➤ Dönüm noktasına yaklaşınca büretin musluğunu daha dikkatli kontrol ediniz. ➤ Deney raporunuzu yazmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biridir?
A) Dondurarak muhafaza
B) Tuzlama
C) Konserve haline getirme
D) Liyofilize etme
E) Yüksek ısı uygulaması
2. Aşağıdakilerden hangisi ürüne katılan tuzun etki mekanizmasını göstermektedir?
A).Ürünü sulu bir hâle getirme
B).Ürünü kötü kokulu hâle getirme
C).Üründe mikroorganizmaların gelişimini engelleme
D).Üründe mikroorganizmaların gelişimini teşvik etme
E).Ürünü elastik hâle getirir.
3. Türk Gıda Kodeksi'ne göre pastırmada kuru maddede kütlece en çok % kaç tuz olmalıdır?
A) 7
B) 5
C) 3
D) 2
E) 4

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. () Tuz tayin yönteminin prensibi klorür içeriğinin belirlenmesine dayanır.
5. () Tuz tayininde deney numunesi su ile emülsiyon haline getirilir
6. () Deney numunesinde süspansiyondan eşit olarak alınan bir kısım numune asidik hâle getirilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, et ve et ürünlerinde tekniğine uygun protein tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Proteinin et ve ürünlerindeki rolünü araştırınız.
- Et ürünlerinde protein tayininde kullanılan yöntemleri araştırınız.

5. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE PROTEİN TAYİNİ

İnsanların, bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürebilmek, hastalıklardan korunmak ve sağlıklı kalabilmek için, içerisinde protein bulunan gıda maddelerini almaları gerekmektedir. Proteinlerin yapı taşları olan aminoasitlerin bir kısmı vücutta kendiliğinden sentezlenmektedir. Buna karşılık bazı amino asitlerin mutlak suretle dışarıdan alınması gerekmektedir. İşte bu aminoasitler (valin, lösin, fenilalanin, metionin, treonin, lizin, isolösin, triptofan), etin bileşiminde dengeli ve yeterli bir şekilde bulunduğundan, et temel bir gıda maddesidir.

Et proteinlerinin vücutta emilim oranı % 97-98'dir. Yani vücutta neredeyse tamamı kullanılır. Bitkisel proteinler, elzem aminoasitleri bakımından fakirdir. Protein yetersizliği, beraberinde gelişme bozuklukları ve sağlık problemleri getirir.

Ette bulunan aminoasitler ve miktarları bütün hayvan cinslerinin etlerinde yaklaşık olarak aynıdır.

Et ve et ürünlerinin protein analizinde Kjeldahl metodu olarak isimlendirilen Azot (N) tayin yöntemi kullanılır. Bu metotta, numunelerdeki azot, sülfürik asit ile yakılarak amonyuma (NH₄) çevrilmekte ve güçlü alkali tepkimeli bir ortamda yapılan damıtma sonunda ortaya çıkan amonyak (NH₃) miktarından azot tayin edilmektedir.

5.1. Kullanılan Araç Gereçler

Kjeldahl metoduyla azot tayininde aşağıdaki araç gereçler kullanılmaktadır:

- Çeker ocak
- Kjeldahl cihazı
- Tartım kabı

- Kjeldahl tüpü
- Hassas terazi
- Spatül
- Mezür
- Erlenmayer
- Büret

Kjeldahl cihazı: Numunede azotlu maddelerin miktarını tespit etmek için kullanılır. Yaş yakma, damıtma ve titrasyon üniteleri olmak üzere üç kısımdan oluşur.

- **Yaş yakma ünitesi,** bir ısıtıcı üzerine yerleştirilmiş kjeldahl tüpleri konulabilir hazneden oluşur. Yakma esnasında açığa çıkan asit buharlarının yoğunlaştırılıp dışarı atılacağı asit tahliyesi sistemine sahiptir. Her ne kadar asit tahliye sistemine sahip olsa da bir miktar asit buharı ortama yayılır. Bunları dışarı atabilmek için yakma ünitesi mutlaka çeker ocak içine konulmalıdır. Hatta yakma ünitesinin ayrı bir odada bulunmasında fayda vardır.
- **Damıtma ünitesi,** yaş yakma sonunda sülfürik asitle amonyum sülfat durumuna geçmiş olan bütün nitrojen bileşiklerindeki azotu, amonyum formuna geçirip toplamaya yarar. Isıtma, soğutma ve toplama kısımlarından oluşur.
- **Titrasyon ünitesi** ise bir büret yardımı ile titrasyonun yapılp renk değişimine bağlı olarak azotlu maddelerin miktarını tespit etmeye yarar. Tam otomatik damıtma ünitelerinde damıtmayla beraber titrasyon işlemi de yapılmakta ve cihaz azot miktarını hesaplayıp direkt sonucu verebilmektedir.



Resim 5.1: Mikro kjeldahl cihazı yakma ünitesi ve damıtma ünitesi

5.2. Kullanılan Kimyasal ve Çözeltiler

- Katalizör tablet (3,5 g potasyum sülfat (K_2SO_4)+ 0,4 g bakır sülfat ($CuSO_4$))
- Konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) (En az % 98'lik)

- Sodyum hidroksit çözeltisi (NaOH) (% 33'lük)
- Borik asit çözeltisi (% 4'lük)
- İndikatör karışımı
- Hidroklorik asit çözeltisi (0,1 N)

Sodyum hidroksit çözeltisi: Litrelık bir erlenmayere 330 g sodyum hidroksit (NaOH) tartılır. Üzerine yeterince saf su eklenip çalkalanarak çözünmesi sağlanır. Bu esnada aşırı ısınma olacağından dikkatli olunmalı gerekirse çeşme suyu altında soğutulmalıdır. Çözündürme işlemi tamamlandıktan sonra çözelti litrelık bir balon jøjeye aktarılıp hacim, saf su ile çizgisine tamamlanır.

Borik asit çözeltisi: 40 g borik asit (H_3BO_3), 1 litrelık balon jøjede saf su ile çözündürülür ve saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Çözünme biraz zor olacağı için sıcak su banyosunda çözünene kadar bekletilir.

İndikatör karışımı: Titrasyon esnasında dar bir pH aralığında çalışıldığı için daha hassas sonuç almak amacıyla iki indikatörün karıştırılmasıyla elde edilir. 0,5 g metilen kırmızısı 250 ml etil alkolde (%95'lik) çözündürülür ve 0,25 g metilen mavisi 250 ml etil alkolde (%95'lik) çözündürülür. Hazırlanan çözeltiler kullanılacağı zaman eşit hacimlerde alınarak karıştırılır ve kullanılır. Çözelti, karanlıkta kahverengi şişede saklanmalıdır.

0,1 N hidroklorik asit çözeltisi: 1 litrelık balon jøjeye önce bir miktar saf su konur ve üzerine 8,28 ml HCl (%37 lik 1,19 d) eklenir, saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.

5.3. Analizin Yapılışı

Kjeldahl yöntemiyle toplam azot tayini üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlar; yaş yakma, damıtma ve titrasyon aşamalarıdır.

Bu yöntemle göre numune önce derişik sülfürik asit ile yaş yakmaya tabi tutulur ve azotlu bileşikler amonyum sülfat ($(NH_4)_2SO_4$) hâlinde birleştirilir. Sonrasında numune sodyum hidroksit ile bazikleştirilerek bünyesindeki azot, amonyak (NH_3) hâlinde damıtılıp ayrılır. Ayrılan amonyak ayarlı bir asit çözeltisi içerisinde amonyum borat hâlinde tutulur. Elde edilen bu destilat titre edilip nötrleşmeyen fazla asit miktarı belirlenerek azot miktarı hesaplanır.

Yaş yakma

Analiz öncesinde öğütülerek hazırlanmış deney numunesinden 1 g numune tartılır ve kjeldahl tüpüne aktarılır. Kjeldahl tüpüne 2 adet katalizör tablet konulur. Üzerine pipet veya dispenser yardımıyla 15 ml konsantre sülfürik asit eklenir. Sülfürik asit eklenirken yakma tüpü hafif eğik tutulup yavaşça döndürülerek, tüpün iç yüzeyine yapışıp kalan numune parçaları asit yardımıyla yıkanarak dip kısma toplanmalıdır. Bu suretle numunenin asit ile tamamen ıslanması sağlanır.

Yakma tüpü kjeldahl yakma düzeneğine yerleştirilir. Yakma esnasında açığa çıkan asit buharlarının yoğunlaştırılıp dışarı atılmasını sağlayan asit tahliyesi sistemi ve çeker ocak çalıştırılır.

Yakma tüpünde taşma olmaması için köpürme bitene kadar öncelikle 90-100 °C’de 15-20 dakika ön yakma yapılır. Reaksiyon bittikten sonra 420 °C’ye getirilerek 60 dakika yakma yapılır. Bu süreçte karışım önce siyaha sonra kahverengiye döner. Yanma süresinin sonuna doğru karbonlu parçalar yanarak karışım berraklaşır ve sarı ile parlak yeşil arası bir renk alır. Parlak yeşil-sarı (fıstıki yeşil) renk oluşması yanmanın tamamlandığı anlamına gelmez mutlaka süre tamamlanıncaya kadar beklenmelidir.

Damıtma

Damıtmaya geçilmeden önce öncelikle sisteme buhar sağlayan balondaki su miktarı kontrol edilir, eksik ise tamamlanır. Daha sonra damıtma cihazı çalıştırılıp sisteme buhar sağlayan balondaki suyun kaynaması sağlanır. Sistemin soğutma suyu açılır. Boş bir yakma tüpüne saf su konulur ve damıtma ünitesine yerleştirilip damıtma yapılarak sistemin temizlenmesi sağlanır.

Yaş yakma işlemi tamamlanan tüpler yakma setinden alınır ve yaklaşık 40-50 °C’ye kadar soğuması beklenir. Birden fazla tüp varsa ilk tüpün damıtma ve titrasyon işlemleri bitinceye kadar diğer tüplerin çok soğuyup içeriğin kristalleşmemesine özen gösterilmelidir.

Yeterince soğuduktan sonra tüp hafif eğik tutularak üzerine yavaş yavaş ve çalkalayarak 75 ml saf su eklenir. Bu esnada tüp döndürülerek iç yüzeyin yıkanması sağlanır. Tekrar ısınan tüp, çeşme suyu altında soğutulur. Yaş yakma tüpü destilasyon cihazındaki yerine yerleştirilir. Üzerine cihaz yardımıyla yavaş yavaş 100 ml %33’lük NaOH ilave edilir.

250 ml’lik bir erlenmayere 25 ml %4’lük borik asit çözeltisi konulur. Üzerine 2-3 damla indikatör karışımı damlatılır. Erlenmayer, hortumun ucu borik asit çözeltisinin içinde olacak şekilde yoğunlaştırıcının altına yerleştirilir ve destilasyon işlemine başlanır. Yaklaşık 150 ml destilat birikince destilasyon tamamlanır. Bu esnada damıtma sırasında açığa çıkan amonyak, borik asit ile birleşerek amonyum boratı oluşturur ve menekşe renk, yeşile döner.

Damıtma sonunda boş bir yakma tüpüne saf su konulup cihaza takılarak bir süre çalıştırılıp damıtma sistemi temizlenir.

Titrasyon

Elde edilen destilat, 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile ilk indikatör eklendiği andaki menekşe renk gözleneneye kadar titre edilir ve harcanan 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi miktarı kaydedilir (VN). Bu esnada borat iyonları, asit çözeltisi ile titrasyon sonucu tekrar borik aside dönüşür ve renk tekrar menekşe rengine döner.

Şahit deneme için yaş yakma, damıtma ve titrasyon işlemleri numune konulmadan aynı şartlarda yapılarak titrasyonda harcanan hidroklorik asit miktarı kaydedilir (VS).

Şahit ve numunelerin titrasyon işlemleri tamamlandıktan sonra aşağıdaki formül yardımıyla numunenin azot miktarı hesaplanır.

$$\text{Protein Miktarı Oranı (\%)} = \frac{(V_n - V_s) \times N \times 0,014}{m} \times 100$$

V_n: Numune için titrasyonda harcanan hidroklorik asit miktarı (ml)

V_s: Şahit deneme için harcanan hidroklorik asit miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan hidroklorik asidin normalitesi

m: Kullanılan numune miktarı (g)

Örnek: Kjeldahl metodu ile yapılan toplam azot tayininde 1 g sucuk örneği alınarak yağ yakma ve destilasyon yapılmıştır. Yapılan titrasyonda numune için 142 ml, şahit için 1,5 ml 0,1 N hidroklorik asit harcandığına göre toplam protein miktarını hesaplayınız.

Çözüm: Protein Miktarı Oranı (%) = $\frac{(V_n - V_s) \times N \times 0,014}{m} \times 100$

$$\text{Protein Miktarı Oranı (\%)} = \frac{(142 - 1,5) \times 0,1 \times 0,014}{1} \times 100$$
$$\text{Protein Miktarı Oranı (\%)} = 19,67$$

Tam otomatik damıtma ünitelerinde damıtma ve titrasyon

Tam otomatik damıtma ünitelerinde damıtmayla beraber titrasyon işlemi de yapılmakta ve cihaz % azot miktarını hesaplayıp direk sonucu verebilmektedir. Bu cihazlarda cihazın su bağlantısı yapılip çözelti kaplarına metotta belirtilen çözeltiler konulduktan sonra cihaz çalıştırılır.



Resim 5.2: Tam otomatik damıtma ünitesi

Tüp, yerine yerleştirildikten sonra uygulanacak metot cihazın hafızasından seçilir veya boş bir metoda istenen veriler girilerek işlem başlatılır. Öncelikle cihaz otomatik kontrol işlemlerini yapar. Su bağlantısı, çözeltilerin bulunup bulunmadığı, indikatörlü borik asit çözeltisinin rengi cihaz tarafından kontrol edilir ve bir problem tespit edilmezse damıtma işlemine geçer. Çok kısa süre içerisinde (yaklaşık 3 dakika) damıtma işlemini tamamlayıp titrasyonu yaparak % azot miktarını verir.

Bu cihazlarda mutlaka her analizden sonra boş bir tüp konularak yıkama işlemi yapılarak cihaz temizlenmelidir. Cihazın sürekli kullanılmadığı durumlarda da en az ayda bir defa boş bir tüp konularak yıkama işlemi yaptırılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak protein tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Çeker ocak, kjeldahl cihazı, kjeldahl tüpü, hassas terazi, tartım kayıkçığı, spatül, erlenmayer, mezür, pipet, büret, katalizör tablet, konsantre sülfürik asit, %30'luk sodyum hidroksit çözeltisi, %4'lük borik asit çözeltisi, 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi, tashiri indikatörü

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi analize hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi analize hazırlama kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneden 0,5–1 g tartarak kjeldahl tüpüne aktarınız.➤ Numunenin üzerine önce 2 adet katalizör tablet atınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Azot içeriğini dikkate alarak numune miktarını ayarlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üzerine 15 ml konsantre sülfürik asit ekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sülfürik asidi dispenser, pipet veya büret kullanarak aktarınız.➤ Sülfürik asidi yavaş ve dikkatli ilave ediniz.➤ Sülfürik asit eklerken yakma tüpünü hafif eğik tutup yavaş yavaş döndürerek tüpün iç yüzeyine yapışık kalan numune parçalarını asit yardımıyla yıkayarak dip kısma toplanmasını sağlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kjeldahl tüpünü hafifçe çalkalayarak numunenin asitle ıslanmasını sağlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Asitle çalışırken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kjeldahl tüpünü yaş yakma ünitesine yerleştiriniz.➤ Köpürme bitene kadar öncelikle düşük sıcaklıkta (90-100 °C'de) 15-20 dakika yakma uygulayınız.➤ Köpürme bittikten sonra sıcaklığı artırarak 420 °C'de 60 dakika yakma yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yakma esnasında açığa çıkan asit buharlarının yoğunlaştırılıp dışarı atılması için asit tahliyesi sistemi ve çeker ocak çalıştırmayı unutmayınız.➤ Sıcaklığı kademeli olarak artırınız.➤ Yanmanın tamamlanması için mutlaka süre tamamlanıncaya kadar bekleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yaş yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüpleri, yakma setinden alıp yaklaşık 40-50 °C'ye kadar soğuması için bekletiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Aşırı soğumanın kristalleşmeye sebep olacağını unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterince soğuduktan sonra tüpü hafif eğik tutup üzerine yavaş yavaş ve çalkalayarak 75 ml kadar saf su ekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Saf suyu eklerken bir taraftan da tüpü döndürerek iç yüzeyinin yıkanmasını sağlayınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kjeldahl tüpünü destilasyon cihazına yerleştiriniz. ➤ Numunenin �zerine cihaz yardımıyla 100 ml %33'l�k NaOH ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cihazı çalıştırmadan önce sisteme buhar sağlayan balondaki su miktarını kontrol edip eksikse tamamlamayı unutmayınız. ➤ Sistemin soğutma suyunu a�mayı unutmayınız. ➤ Numunenin damıtılmasından önce boş bir yakma tüpüne saf su koyup cihaza yerleştirerek bir süre çalıştırıp sistemi temizlemeyi unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boş bir erlenmayere, 25 ml %4'l�k borik asit �zeltisi ile 2-3 damla indikatör ekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 250 ml'lik erlenmayer kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erlenmayeri geri soğutucunun altına yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Geri soğutucunun ucunun borik asit �zeltisinin içine girecek şekilde olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Damıtma d�zeneğini �alıştırıp destilasyonu başlatınız. ➤ 150 ml destilat toplandığında işlemi sonlandırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Damıtma işlemi sırasında menekşe rengin mavi-yeşil renge d�n�şt�ğ�n� g�zlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Destilatı, 0,1 N hidroklorik asit �zeltisi ile titre ediniz. ➤ İlk indikat�r eklendiği andaki menekşe renk oluşunca titrasyonu sonlandırınız. ➤ Harcanan hidroklorik asit miktarını kaydediniz (V_n). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Titrasyon kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aynı işlemleri numune koymadan aynı şartlarda tekrarlayarak k�r deneme yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ K�r deneme için titrasyonda harcanan hidroklorik asit miktarını kaydediniz (V_s).
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Titrasyonda harcanan miktarları kullanarak formülden sonucu hesaplayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıdalarla dışarıdan alınması gereken elzem aminoasitlerden değildir?
A) Lösin
B) Metionin
C) Melanin
D) Triptofan
E) Valin
2. Aşağıdakilerden hangisi kjeldahl yönteminin aşamalarından biri değildir?
A) Yaş yakma
B) Damıtma
C) Titrasyon
D) Kuru yakma
E) Destilasyon

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Et proteinlerinin vücutta emilimidir.
4. Et ve et ürünlerinin protein analizinde kjeldahl metodu olarak isimlendirilen tayin yöntemi kullanılır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5. () Protein yetersizliği, beraberinde gelişme bozuklukları ve sağlık problemleri getirir.
6. () Ette bulunan aminoasitler ve miktarları bütün hayvan cinslerinin etlerinde yaklaşık olarak aynıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, et ve et ürünlerinde tekniğine uygun bağ doku tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bağ dokunun et ve et ürünlerindeki rolünü araştırınız.
- Et ürünlerinde bağ doku tayininde kullanılan yöntemleri araştırınız.

6. ET VE ET ÜRÜNLERİNDE BAĞ DOKU TAYİNİ

Et ve et ürünlerinin diyetle en önemli katkısı protein kaynağı olmasıdır. İçerdiği toplam protein miktarı et ve et ürününün protein kalitesi hakkında bilgi vermek için yetersizdir.

Kas proteinleri; miyofibril, sarkoplazmik ve bağ doku proteinleri olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Bağ doku vücutta; hücreleri bir arada tutar, destekleyici özelliği vardır. Bağ doku proteinleri suda çözünür değildir, dolayısıyla kas sertliğini etkiler.

Vücut içerisinde sıklıkla kullanılan kaslar, kullanımın süresine ve kuvvetine bağlı olarak daha fazla bağ dokusu içermektedir. Bonfile, antrikot gibi etlerde bağ dokusu miktarı azken kol, incik ve budun alt kısımlarında bağ dokusu artmaktadır. Bu nedenle bonfile ve antrikot en yumuşak, kolay pişen ve kolay sindirilebilen etlerdir. Bağ doku miktarı arttıkça et sertleşmekte, daha uzun sürede pişmekte ve daha az sindirilebilmektedir.

Özet olarak bağ doku analizi aşağıdaki sebeplerden ötürü önem taşır.

- A) Et ve et ürününün yumuşaklığını azaltır.
- B) Emülsifiye etme kapasitesini azaltır.
- C) Su tutma kapasitesini azaltır.
- D) Etin besleyici değerini azaltır.
- E) Etin fiyatını azaltır.

Sucuk, salam- sosis, köfte gibi üretiminde etin öğütülmesi işlemi olan et ürünlerinde, üründe kullanılan etin kalitesi duyuşal olarak sertliğinden tespit edilemez. Bu tip ürünlerin içermiş olduğu bağ doku proteinleri miktarı tespit edilirse ürünün hangi kalitede hammaddeden üretildiği tespit edilebilir.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2012/74) hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında bağ doku miktarını kütlece en çok % 10 ile sınırlamış ayrıca bağ doku

proteinleri içerisinde en çok bulunan kolajen miktarını fermente sucukta toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla % 20, salam – sosis gibi emülsifiye et ürünlerinde toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla % 25 ve ısıl işlem görmüş sucukta toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla % 25 ile sınırlamıştır.

Yöntemin prensibi örnek içerisindeki bağ doku proteinleri dışındaki proteinlerin yıkanarak uzaklaştırılması ve geriye kalan bağ doku protein miktarının kjeldahl protein analiz metodu ile tespit edilmesine dayanmaktadır.

6.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Analitik terazi
- Su banyosu
- Beher
- Süzgeç kâğıdı
- Huni
- Kjeldahl balonu
- Cam boncuklar
- Damıtma düzeneği
- Erlenmayer
- Pipet

6.2. Analizin Yapılışı

50 g kıyılarak homojen hale getirilmiş et ve et ürünü numunesi alınır. 3–4 saat soğuk suyla maserasyon işlemi uygulanır ve süzülür. Süzgeç kâğıdı, üzerinde kalan katı kısım ile birlikte bir behere alınarak saf su ile kaynatılır. Bağlayıcı dokular eridikten sonra süzülür. Süzüntü 1 litreye saf su ile tamamlanır. Bundan belli bir miktar alınarak kjeldahl yöntemiyle protein tayini yapılır. Bulunan azot 5.55 ile çarpılarak bağ doku proteini miktarı bulunur. Bu hesaplamalardan da bağ dokusuz et proteini hesaplanabilir.

Hesaplama da kullanılan 5,55 değeri bağ doku proteinlerinin içerisindeki azot miktarını gösteren indistir.

Maserasyon işlemi: Maserasyon kelime anlamı olarak ısılatmak, nemlendirmek anlamına gelmektedir. Bağ doku analizindeki maserasyon işleminde ise et veya et ürünü örneği içerisindeki bağ doku proteinleri dışındaki proteinlerin su ile yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Bu amaçla çok çeşitli maserasyon yöntemleri kullanılmakla birlikte yaygın olarak kullanılan yöntem; ağız sızdırmaz kapaklı bir kabın içerisine alınan örneğin üzerine bir miktar soğuk su ilave edilerek tüp çalkalayıcıda çalkalanması, ardından sıvı kısmın üzerinde filtre kâğıdı olan huniden süzülmesi, katı kısmın üzerine tekrar su ilave edilerek çalkalanmaya devam edilmesidir. İşlem 3-4 saat süre ile yarım saatte bir tekrarlanmalıdır. Böylece çözünür proteinler örnekten su ile uzaklaştırılmakta geriye kalan bağ doku proteinleri analiz edilebilmektedir.

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Aşağıda verilen metni okuyarak sınıf ortamında öğretmeniniz koordinesinde arkadaşlarınızla birlikte bir etkinlik gerçekleştiriniz.

Bazı insanlar daha fazla kar edebilmek için et ürünlerinde bir takım hilelere başvurabilmekte ve et ürünleri içerisine gıda kodeksine göre bulunmaması gereken sakatat gibi maddeleri katabilmektedir. Yine sığır eti diye at eti satıldığını duymuşsunuzdur. Böylece kendi menfaati için başka insanları kandırabilmektedirler.

Değer	Adalet ve kul hakkı
Konu	Et ürünlerinde yapılan hileler
Etkinlikler	“Sizce et ve et ürünlerinde yapılabilecek hileler neler olabilir?” “Et ve et ürünlerine gıda kodeksine göre katılması yasak olan maddelerin katılma nedenleri neler olabilir?” “Et ve et ürünlerine yapılan hileler kul hakkını istismara girer mi?” “Et ürünlerine çeşitli nedenlerle katılan maddelerin insan sağlığına olan zararlı etkileri neler olabilir?”
Kavramlar	Et, ürün, hile, hijyen, insan, halk, sağlık, kul hakkı
Yöntem	Beyin fırtınası, grup tartışması, kavram haritası, değer açıklama, düz anlatım, soru cevap, anlam haritası
Yaklaşımlar	Değer analizi Değer açıklama
Kazanımlar	1. İnsan haklarının korunmasında duyarlı olur. 2. Et ürünlerinin üretim standartlarına uygun olarak elde edilmesi gerektiğini kavrar. 3. Et ve et ürünlerine yapılan hilelerin farkına varır. 4. Sağlığın hakların korunmasına yönelik çalışmalarda duyarlı olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak bağ doku tayini yapınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Analitik terazi, su banyosu, beher, süzgeç kâğıdı, huni, kjeldahl balonu, cam boncuklar, damıtma düzeneği, erlenmayer, pipet

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
➤ 50 g kıyılarak homojen hale getirilmiş et ve et ürünü numunesi alınız.	➤ Örneği temsil edecek homojenlikte örnek alınız.
➤ 3–4 saat soğuk suyla maserasyon işlemi uygulayıp süzünüz.	➤ Maserasyon etkinliğini artırmak için çalkalamaya ve suyu değiştirmeye dikkat ediniz.
➤ Süzgeç kâğıdını, üzerinde kalan katı kısımla birlikte bir behere alınarak saf su ile kaynatınız.	➤ Katı kısımların süzgeç kâğıdının dışına taşmamasına dikkat ediniz.
➤ Bağlayıcı dokular eridikten sonra süzünüz. Süzüntüyü 1 litreye saf su ile tamamlayınız.	➤ Sıcak su ile çalışırken dikkat ediniz. ➤ Isı yalıtımlı eldiven kullanmayı unutmayınız.
➤ Belli bir miktar süzüntü alarak kjeldahl yöntemiyle protein tayini yapınız.	➤ Protein analizi bölümüne tekrar göz gezdiriniz.
➤ Gerekli hesaplamaları yapınız.	➤ Deney raporunuzu hazırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kas proteinleri sınıflandırmasında yer almaz?
A) Yağ
B) Miyofibril
C) Sarkoplazmik
D) Bağ doku
E) Hiçbiri
2. Bağ doku tayininde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Spektrofotometre
B) Kjeldahl
C) Flame fotometre
D) Etüv
E) Refraktometre
3. Aşağıdaki et kısımlarında hangisinde bağ doku miktarı azdır?
A) Kol
B) İncik
C) But
D) Bonfile
E) Gerdan
4. Aşağıdaki maddelerden hangisi bağ doku analizinin önemli sebeplerinden değildir?
A) Et ve et ürünlerinin yumuşaklığını azaltır.
B) Emülsifiye etme kapasitesini azaltır.
C) Su tutma kapasitesini artırır.
D) Etin besleyici değerini azaltır.
E) Etin fiyatını azaltır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Bağ doku miktarı arttıkça et, daha uzun sürede pişmekte ve daha az sindirilebilmektedir.
6. Türk Gıda Kodeksi, bağ doku proteinleri içerisinde en çok bulunan kolajen miktarını, salam, sosis gibi emülsiyeli et ürünlerinde toplam et proteinlerinin kütlelerinde en fazla % ile sınırlamıştır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

7. () Et ve ürünlerinin diyetle en önemli katkısı protein kaynağı olmasıdır.

8. () Bağ dokuda esansiyel amino asit miktarı az olduğundan ve bağ doku proteinlerinin sindirilebilirliği çok az olduğundan ürünün beslenme değeri artırmaktadır.
9. () Sucuk, salam, sosis, köfte gibi üretiminde etin öğütülmesi işleminin olan et ürünlerinde, üründe kullanılan etin kalitesi duyuşal olarak sertliğinden tespit edilemez.

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise 'Modül Değerlendirme' bölümüne geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Et ve et ürünlerinde pH tayini		
1. Analiz öncesi hazırlıklarını yaptınız mı?		
2. Numuneyi analize hazırladınız mı?		
3. pH cihazını kalibre ettiniz mi?		
4. Elektrodu numuneye daldırdınız mı?		
5. pH metre değeri sabitlenince okuma yaptınız mı?		
Et ve et ürünlerinde nem tayini		
1. Analiz öncesi hazırlıklarını yaptınız mı?		
2. Kurutma kabının içine kum tarttınız mı?		
3. Üzerine karıştırma çubuğu koyarak darasını aldınız mı?		
4. Deney numunesinden, kurutma kabının içinde bulunan kumun üzerine tarttınız mı?		
5. Tartımdan sonra kum ve deney numunesini karıştırma çubuğu ile karıştırdınız mı?		
6. Etüvde kurutma ve desikatörde soğutma yaptınız mı?		
7. Sabit tartıma gelinceye kadar bu işlemi tekrarladınız mı?		
8. Et ürünündeki nem miktarını hesapladınız mı?		
Et ve et ürünlerinde yağ tayini		
1. Analiz öncesi hazırlıklarını yaptınız mı?		
2. İçinde birkaç adet kaynama taşı bulunan ekstraksiyon balonunu etüvde kurutup sonrasında desikatöre alıp soğuttunuz mu?		
3. Kıyılmış deney numunesini tartıp üzerine HCL çözeltisi ilave ettikten sonra ağzını saat camı ile kapattınız mı?		

4. Erlenmayeri asbetli tel levha üzerinde çalkalayarak bunzen bek alevinde kaynattınız mı?		
5. Üzerine sıcak su ilave edip süzgeç kâğıdı yerleştirilmiş cam huniden süzdünüz mü?		
6. Erlenmayer ve saat camı sıcak su ile çalkalayıp huniden döktünüz mü?		
7. Süzgeç kâğıdını sıcak su ile yıkayıp turnusol kâğıdını süzgecin üzerine koyduktan sonra mavi turnusol kâğıdının rengi değişinceye kadar yani asit kalmayınca kadar yıkadınız mı?		
8. Pens kullanarak süzgeç kâğıdını ekstraksiyon kartuşuna koyup daha önce kurutulmuş olan ekstraksiyon balonuna ekstraksiyon tüpüne solvent (n-hegzan) koydunuz mu?		
9. Ekstraksiyon balonunu ekstraksiyon cihazına yerleştirip ekstraksiyon gerçekleştirdiniz mi?		
10. Ekstraksiyon balonunu etüvde kurutup, desikatörde soğutup tartım gerçekleştirdiniz mi?		
11. Et ürününde yağ miktarını hesapladınız mı?		
Et ve et ürünlerinde tuz tayini		
1. Analiz öncesi hazırlıklarını yaptınız mı?		
2. Gerekli deney numunesini hassas terazide tartıp mikser kabına aldınız mı?		
3. Üzerine su ilave ettiniz mi?		
4. Mikserin kapağını kapatıp önce düşük dönüş hızında daha sonra yüksek dönüş hızında çalıştırdınız mı?		
5. Emülsiyonu beher içerisine alıp terazide tekrar tartım yaptınız mı?		
6. Üzerine seyreltik nitrik asit çözeltisi ilave ettiniz mi?		
7. Gümüş nitrat çözeltisi ile pH metrede titrasyon yaptınız mı?		
Et ve et ürünlerinde protein tayini		
1. Protein tayininde kullanılacak araç gereçleri hazırladınız mı?		
2. Azot tayininde kullanılacak kimyasal ve çözeltileri hazırladınız mı?		
3. Numuneyi yaş yakmaya hazırladınız mı?		
4. Numunenin ön yakma ve esas yakma işlemlerini yaptınız mı?		

5. Yakma işlemi tamamlanmış numunenin damıtma işlemlerini yaptınız mı?		
6. Damıtma sonucu elde edilen destilatı titre ettiniz mi?		
7. Numunede protein miktarını hesapladınız mı?		
Et ve et ürünlerinde bağ doku tayini		
1. Gerekli numune miktarını homojen hâle getirip analize hazırladınız mı?		
2. Soğuk suyla maserasyon işlemi uygulayıp süzdünüz mü?		
3. Süzgeç kâğıdını, üzerinde kalan katı kısım ile birlikte bir behere alıp saf su ile kaynattınız mı?		
4. Bağlayıcı dokular eridikten sonra süzüp, süzüntüyü saf su ile tamamladınız mı?		
5. Kjeldahl yöntemi ile protein tayini yaptınız mı?		
6. Numunedeki bağ doku miktarını hesapladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	A
6	et ve et ürünleri
7	taze et ürünleri
8	laktik asit
9	Doğru
10	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	Yanlış
4	Doğru
5	su miktarı
6	sabit tartım

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	Y
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	%97-98
4	azot
5	Doğru
6	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	C
5	bağ doku proteinleri
6	sertleşmekte
7	25
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru

KAYNAKÇA

- GÖĞÜŞ Ali Kemal, **Et Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Ankara 1986.
- GÖKALP Hüsnu Yusuf, KAYA Mükerrerem, ZORBA Ömer, **Et Ürünleri İşleme Mühendisliği**, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi, Erzurum 2004.
- GÖKALP Hüsnu Yusuf, KAYA Mükerrerem, TÜLEK Yahya, ZORBA Ömer, **Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu**, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi, Erzurum 1995.
- HECER (DOKUZLU) Canan, **Gıda Analizleri**, Marmara Kitabevi, ISBN 978-605-6196-50-8, Bursa, 2010.
- KAYAARDI Semra, SÖBELİ Ceyda, AKKARA Müge, **Et Teknolojisi Laboratuvarı El Kitabı**, Sidas Yayıncılık, İzmir 2014.
- ÖZTAN Aydın, **Et Bilimi ve Teknolojisi**, Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara 2003.
- **Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği**, Ankara 2012.
- **Türk Standartları Enstitüsü** TS 3136 ISO 2917, TS 1743 ISO 1442, TS 1744, TS 1747, TS 4717, ISO 5983 numaralı standartlar.