

**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
ZOOTEKNİ BÖLÜMÜ**



**National Renderers Association (NRA)
Çukurova Öğrenci Seminerleri Dizisi-2**

**KANATLI BESLEMESİNDE ET-KEMİK UNUNUN
KULLANIMI VE ÖNEMİ**

Burcu BÖLÜKBAŞI

**Koordinatör
Prof.Dr.Hasan Rüştü KUTLU**

**Mayıs – 2004
ADANA**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Özet	1
Summary	1
1. GİRİŞ	2
2. ET-KEMİK UNUNUN BESİN MADDE İÇERİĞİ	2
3. ET-KEMİK UNUNUN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	3
3.1 Hammadde Kaynağı	4
3.1.1. Hammaddenin tazeliği	4
3.1.2. Yabancı maddeler	4
3.1.3. Serbest yağ asitleri	4
3.1.4. Kalıntılar	4
3.1.5. Krom	4
3.2. Teknolojik İşlem (Sıcaklık ve Basınç)	4
3.3. Depolama ve Bozulmaya Karşı Önlem	7
3.3.1. Bozulmaya karşı alınacak önlemler	7
3.3.1.1. Antioksidant ilavesi	7
3.3.1.2. Asitleştirici ilavesi	8
4. ET-KEMİK UNUNUN KANATLI RASYONLARINDA KULLANIMI	8
4.1. Yumurtacı Tavukların Beslenmesinde Kullanımı	8
4.2. Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Kullanımı	9
5. ET-KEMİK UNU KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	11
5.1. Salmonella	11
5.2. BSE (Deli Dana Hastalığı)	11
6. SONUÇ	12
7. KAYNAKLAR	12

Kanatlı Beslemede Et-kemik Unu Kullanımı ve Önemi

Burcu BÖLÜKBAŞI

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana

Özet

Et-kemik unu memeli hayvanların dokularından rendering yöntemiyle elde edilen, kemik içeren; ancak normal ürün işleme uygulamalarında kaçınılmaz olan miktarlardan fazla, herhangi kan, kıl, tırnak, boynuz, deri kırpıntıları, dışkı, mide veya rumen içeriği içermeyen üründür. Standartlara uygun üretilmiş ve istenen kalite kriterlerine sahip et-kemik unu, kanatlı karma yem sektörü için en önemli hammaddelerinden biridir. Et-kemik unu, hammadde özellikleri, işleme teknolojisi (sıcaklık, basınç vb.), koruyucu katkısı, depolama süresi ve depolama koşulları yem değerini etkilemektedir. BSE nedeniyle ruminat yemlerinde kullanımı yasaklanmış olmakla birlikte, etlik piliç ve yumurtacı tavukların beslenmesinde kalsiyum, fosfor ve kaliteli protein kaynağı olarak kullanımı ile rasyon maliyetinde de düşüş sağlayabilmektedir. Et-kemik ununun standartlara uygun besin madde içeriğine ve hijyene sahip olacak şekilde üretilmesi, mezbaha artıklarının değerlendirilmesine, çevre kirliliğinin önlenmesine ve ekonomik değer yaratılmasına imkan sağlamaktadır.

Use and Importance of Meat and Bone Meal in Poultry Nutrition

Burcu BÖLÜKBAŞI

Çukurova University Agricultural Faculty Dept. of Animal Science, Adana-Turkey

Summary

Meat and bone meal is the rendered product from mammal tissues, including bone, exclusive of any added blood, hair, hoof, horn, hide trimmings, manure, stomach and rumen contents, except in such amounts as may occur unavoidably in good processing practices. Meat and bone meal, which is produced according to the standard to fulfill the quality criteria, is an important feedstuff for the compound feed industry. Property of the raw materials, processing technology (temperature, pressure etc.), addition of preservatives, storage time and storage conditions affect the feeding value of meat and bone meal. Inclusion of meat and bone meal in ruminant feeds has been banned because of the risk of BSE. However, meat and bone meal, which is produced according to the standard, can be a value for poultry diets as source of quality protein, calcium, phosphorus, besides its contributions to economy and environment by the utilization of slaughterhouse offal, prevention of environmental pollution and also cost reduction in feed formulation for poultry.

1. GİRİŞ

Proteinler 20 değişik amino asitten oluşmaktadır. Bu amino asitler kasların, dokuların ve organların oluşması, idame edilmesi ve onarılması için gereklidir. Kaba yemler (çayır otları, mısır, sorgum vb., bitkilerin yeşil veya kurutulmuş halleri) sınırlı düzeyde protein içerirken, et-kemik unu, tüy unu, kan unu, kanatlı yan ürünleri unu ve balık unu yüksek oranda protein içerirler. Her bir protein belirli şekilde dizilmiş, belirli amino asitlerden oluşur. Amino asitlerin değişik kombinasyonlarda ve değişik sıralanma biçimlerinde bir araya gelmesi, oluşturdukları proteinin özelliklerini ve biyolojik işlevini belirlerler. Proteinler, katabolizma denen parçalanma ve tekrar birleşme yolu ile çeşit değiştirebilirler. Örneğin, hayvanın yediği protein önce yapısındaki amino asitlere parçalanır daha sonra belirli bir şekil ve dizilme tarzında tekrar birleşerek kas proteinini oluşturur. Kanatlılar, 22'ye kadar çıkan sayıda amino asiti kullanıp farklı proteinler oluşturabilirler. Bu amino asitlerin 12'si esansiyeldir. Diğer bir anlatımla kanatlı bunları kendi bünyesinde oluşturabilir. Geri kalan amino asitlerin ise mutlaka rasyon ile alınması gerekir (Kutlu ve Görgülü, 2003). Esansiyel amino asitler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kanatlılar için esansiyel olan amino asitler.

Arjinin	Lizin
Histidin	Lösin
Valin	İzolösin
Metiyonin	Treonin
Triptofan	Fenilalanin

Ayrıca hayvansal protein kaynakları, esansiyel amino asitler bakımından bitkisel protein kaynaklarına göre daha zengindir. Bu nedenle özellikle kanatlı hayvanlar ile tek mideli hayvanların esansiyel amino asit ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla rasyonlara hayvansal protein kaynaklarının katılması çoğu zaman zorunlu olmaktadır. Türkiye'de kullanılan hayvansal proteinlerden biri de et-kemik unudur. Et-kemik unu memeli hayvanların dokularından rendering yöntemiyle elde edilen, kemik içeren ancak normal ürün işleme uygulamalarında kaçınılmaz olan miktarlardan fazla, herhangi ilave kan, kıl, tırnak, boynuz, deri kırpıntıları, dışkı, mide veya rumen içeriği içermeyen üründür (Miles and Jacob, 1998). Türkiye'de 2002 yılı itibarı ile et-kemik unu toplam üretimi 32.862 tondur (Anonim, 2002). BSE riski nedeniyle 22 Nisan 1996 tarihinde yurt dışından ithali yasaklanmıştır.

2. ET-KEMİK UNUNUN BESİN MADDE İÇERİĞİ

Et-kemik unu %45-54 arasında protein içermektedir. Protein içeriği %50 olan et-kemik unlarında metabolik enerji değeri yaklaşık 2500 kcal/kg'dır. Et-kemik unu, en az %4 fosfor içermek zorunda olup içerdiği kalsiyum miktarı, içerdiği gerçek fosfor miktarının 2.2 katından fazla olamaz. Diğer iki zorunluluk ise, et-kemik ununun %12'den fazla, pepsinde çözünmeyen madde içermemesi ve içerdiği ham proteinin pepsinde çözünmeyen madde oranının %9'dan fazla olmaması gerektiğidir (Anonim, 1996).

Esansiyel amino asitler, kalsiyum ve fosfor bakımından mükemmel bir kaynak niteliği taşıyan ve hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan protein kaynaklarının ham protein, sindirilebilir ham protein değerleri ile protein sindirilebilirlikleri Çizelge 2'de, et-kemik ununun besin madde içeriklerine ait standartlar ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Proteince zengin bazı yemlerin besin madde içerikleri içerikleri (NRC, 1994).

Yem maddeleri	Hpr (%)	Lys (%)	Meth (%)	Meth+Sis (%)	Ca (%)	Yar. P (%)
Et-kemik unu	50.4	2.61	0.69	1.38	10.30	4.65
Tüy unu	81.0	2.28	0.57	4.92	0.3	0.50
Balık unu	64.2	5.07	1.95	2.60	3.73	2.33
Soya küspesi	44.0	2.69	0.62	1.28	0.29	0.23
Kolza küspesi	38.0	1.94	0.71	1.58	0.68	0.45
Ayçiç. küspesi	32.0	1.00	0.50	1.00	0.21	0.33

Türk Standartları Enstitüsü'ne (TSE, 1974) göre et-kemik unu, karada yaşayan her türlü ölmüş veya kesilmiş hayvanların, olduğu gibi veya bazı kısımları alındıktan sonra belli usullerle pişirilerek pres edilip yağları alındıktan sonra öğütülmesi ile elde edilen undur. Tankaj, hayvanlardan hiçbir kısım alınmadan olduğu gibi elde edilen et-kemik unudur. Karkas, deri, tırnak, boynuz, mide ve bağırsak muhteviyatlarından arınmış hayvanlardan elde edilen et-kemik unudur. Karma ise, kesim artığı yumuşak dokulara belli oranda kemik katılarak elde edilen et-kemik unudur ve Türkiye'de en yaygın olarak kullanılan et-kemik unu tipidir.

Çizelge 3. Farklı standartlarda üretilen et-kemik unlarının besin madde içerikleri.

Besin maddesi	Et-kemik unu (TSE, 1974)			Et-kemik unu (NRC, 1994)
	Tankaj Tipi	Karkas tipi	Karma tipi	
Ham protein, %	50	40-50	25-40	50.4
Ham yağ, %	10	10	10	10.0
Ham selüloz, %	12	2	2	-
Kuru madde, %	90	90	90	93.0
ME, kcal/kg	-	-	-	2528
Kalsiyum, %	-	-	-	10.30
Fosfor, %	-	-	-	5.10
Yar. Fosfor, %	-	-	-	4.65
Methionin, %	-	-	-	0.69
Met+sistin, %	-	-	-	1.38
Lizin, %	-	-	-	2.61
Triptofan, %	-	-	-	0.27
Ham kül, %	-	-	-	28.6

Et-kemik ununda yabancı madde, et-kemik unu içinde kendinden başka bulunan her türlü maddeleri içerir (kum, taş, toprak, tırnak, bitki, boynuz parçaları v.b. gibi; ancak tankaj tipinde kıl, tırnak ve boynuz parçaları yabancı madde sayılmaz).

Bozuk et-kemik unu, kokuşmuş, ekşimiş, kurtlanmış veya içinde patojen mikroorganizma bulunan et-kemik unudur. TSE (TSE, 1974)'ye göre et-kemik unları, kullanılan hammaddeye göre tankaj tipi, karkas tipi ve karma tipi olmak üzere üç tipe ayrılır. Tiplere göre et-kemik unlarında bulunabilecek kuru madde, ham yağ, ham protein, ham selüloz, HCl'de çözünmeyen kül ve gözle görülebilen yabancı madde miktarları Çizelge 3'deki değerlere uygun olmalıdır.

3. ET-KEMİK UNUNUN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Standartlara bağlanmış olsa da, et-kemik ununun kalitesi bazı faktörlerin etkisi altında değişim gösterir. Yem sektörü için standartlara uygun üretim büyük önem taşırsa da, hammadde kaynağı, üretimde kullanılan teknolojik işlem (sıcaklık ve basınç) ve depolama koşulları ve bozulmaya karşı önlem, et-kemik unlarının belirlenen standart ve kalitede teminini etkileyen temel faktörlerdir.

3.1. Hammadde Kaynağı

Et-kemik ununun kalite kriterlerinin önemlilerinden birisi de hammadde kaynağıdır. Hammadde kaynağının kalitesi; hammaddenin tazeliği, içinde bulundurduğu yabancı maddeler, serbest yağ asitleri, kalıntılar, krom gibi kavramları içeren unsurlara bağlıdır.

3.1.1. Hammaddenin Tazeliği

Rendering işlemleri sırasında ürünün maruz kaldığı yüksek sıcaklık, bakteriler ve enzimler tarafından parçalanmayı durdurduğu için, sterilizasyon ve kurutmadan sonra kuru saklandığı takdirde, ürün uzun süre muhafaza edilebilir. Hammaddenin işlenmeye alınmadan önce yüksek ölçüde ayrılmış olduğu, yüksek oranda toplam uçabilir azot, biyojenik aminler ve serbest yağ asitlerinin mevcudiyetiyle anlaşılır (Woodgate, 1996).

Ayrıca, hammadde kaynağının sağlıklı hayvanlardan elde edilmiş olması gerekmektedir. Hammaddenin kalitesi için et/kemik oranı önemlidir. Bu orana bağlı olarak protein içeriği değişir. Türkiye’de TSE’e göre (TSE, 1974) et-kemik unundaki kemik parçacıkları en çok 3,15 mm lik elekten geçebilecek irilikte olmalıdır. Ancak ağırlıkça en çok %5 oranında 5 mm lik elekten geçebilecek parçacıklar bulunabilir fakat daha büyüklükleri bulunamaz.

3.1.2. Yabancı maddeler

Yüksek kaliteli hayvansal proteinlerde kum, kireç vs. gibi yabancı maddelerin bulunmaması gerekir. Bu tür maddelerin mevcudiyeti analizle saptanabilir. Örneğin hayvansal hammaddelerde külün %35’ini kalsiyum, %17’sini fosfor oluşturur. Kül analizinde bu yüzdenin üzerinde kalsiyum bulunduğunda, fazla kalsiyumun hayvansal kökenli olmadığından şüphe edilebilir. Kum, protein ununun asitte çözölemeyen kül içeriği ile saptanabilir. Hayvansal kökenli minerallerin çoğu asitte (HCl) çözöldüğünden, hayvansal proteinlerde asitte (HCl) çözönmeyen kül miktarı düşük olmalıdır (Woodgate, 1996).

3.1.3. Serbest yağ asitleri

Serbest yağ asiti tayini protein ununda bulunan yağda yapılmalıdır. Protein ununda bulunan yağlar havada bulunan oksijen ile reaksiyona girerek oksidatif acımaya maruz kalabilirler. Bu yüzden yağ içeren protein unları antioksidanlar yardımı ile, taşıma ve depolama sırasında ve yeme karıştırıldıktan sonra olabilecek oksidasyona karşı korunmalıdırlar (Woodgate, 1996).

3.1.4. Kalıntılar

Hayvansal protein üreticileri mal üzerinde gerekli analizleri yaparak ürünün tarım ilacı ve antibiyotik kalıntılarından arı olduğunu saptamalı ve zararlı maddelerin hayvan bünyesinde birikimine meydan vermemelidir (Woodgate, 1996).

3.1.5. Krom

Analiz sonucu bu elementin mevcudiyeti saptanırsa, hammaddeye sindirilemez tabaklanmış deri artıklarının karışmış olduğu anlaşılır.

3.2 .Teknolojik İşlem (Sıcaklık ve Basınç)

Et-kemik unu üretiminde kullanılan rendering işlemi 3 temel aşamadan oluşmaktadır.

1. Ham maddenin pişirilmesi ile yağların dokulardan ayrılması
2. Yağı alınmış ham maddenin sterilizasyonu
3. Suyun ayrılması

Ham maddelerin pişirme işlemi aşamasında ulaşılan sıcaklığın, ruminantlar dışındaki hayvanların ürünün içerdiği amino asitlerden yararlanma düzeyini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Nitekim, ABD’de rendering işletmelerinde uygulanan pişirme sıcaklığının 150°C’ nin altında tutulduğuna, bu amaçla uygulanan en yaygın sıcaklığın ise 130°C olduğuna işaret edilmektedir (Anonim, 1996).

Et-kemik ununun üretiminde kullanılan belli başlı rendering teknikleri şunlardır (Göncüoğlu, 2003);

- 1.Sulu rendering
- 2.Tek şarjlı kuru rendering
- 3.Sürekli pişiriciler
- 4.Çok kademeli evaporatörlü rendering sistemi
- 5.Ön ısıtılmalı-presli-evaporatörlü rendering sistemi
- 6.Modifiye edilmiş ön ısıtılmalı-presli–evaporatörlü rendering sistemi

Çizelge 4. Pişirme sıcaklığının et-kemik ununun lizin içeriğinden yararlanılabilirlik oranı üzerine etkisi (Anonim, 1996).

Kimyasal analizde bulunan yararlanılabilirlik %’de si		
Pişırmenin şiddeti	İndirekt yöntem	Direkt yöntem
Düşük	81	80
Orta	74	75
Yüksek	55	52

Düşük: Taze hammadde 125°C ye kadar ısıtılır ve boşaltılır

Orta: Taze hammadde 125°C’ye kadar ısıtılır ve o sıcaklıkta 4 saat tutulur.

Yüksek: Taze hammadde 125°C’ye kadar ısıtılır ve o sıcaklıkta 4 saat tutulur. Sonra sıcaklık 150°C’ye çıkarılır ve o noktada 4 saat daha tutulur.

Bilindiği gibi ham maddelerin üretimi sırasında ısı uygulanması ile şekerlerin aldehit grupları ve proteinlerin serbest karboksil grupları arasında Maillard reaksiyonu şekillenmekte ve bu da proteinlerin besinsel değerinin düşmesine yol açmaktadır. Sıcaklık etkisi ile protein molekülü içinde enzimlere dayanıklı bağların oluştuğu, bu bağların proteinlerin sindirilebilirliğini ve biyolojik değerliğini düşürdüğü kabul edilmektedir. Proteinlerin yüksek sıcaklığa maruz kalması durumunda lizin, sistin ve sistein en çok etkilenen amino asitlerdir. Bu itibarla, yüksek sıcaklık uygulaması sözü edilen amino asitleri olumsuz yönde etkilemekte, buna bağlı olarak et ve balık ürünlerinden elde edilen yem maddelerinin kalitesini de düşürmektedir. Nitekim, et-kemik ununun yapısında bulunan amino asitlerin sindirilebilirlikleri ve biyoyararlılıklarının farklı işleme koşullarına bağlı olarak önemli derecede değiştiği bildirilmektedir (Wang ve Parsons 1998b).

Genelde bitkisel ve hayvansal kaynaklı proteinli yemlerin üretimleri esnasında aşırı sıcaklık ve işlemlerin uygulanması esansiyel amino asitlerden özellikle lizinin miktarının önemli

derecede etkilemektedir (Parsons, 1999). Hayvansal kaynaklı yemlerin yapısında bulunan lizin yüksek sıcaklık uygulamasından yağlı tohum küspelerindekine oranla daha az etkilendiği tespit edilmiştir. Et-kemik ununda bulunan lizin sindirilebilirliğine sıcaklığın etkisinin yağlı tohum küspelerinden daha az olmasının en önemli sebebi bu hayvansal proteinin daha düşük düzeyde karbonhidrat içermesine bağlanmaktadır (Wang ve ark., 1998a).

Yapılan çalışmalarda sıcaklığın aynı şekilde sistinin sindirilebilirliği üzerinde de olumsuz etki yaptığı ortaya konulmuş ise de, bunun nedeni tam olarak açıklanmamıştır (Wang ve ark., 1998a). Üretim sıcaklığının sistin sindirilebilirliğinin olumsuz yönde etkilemesi, et-kemik ununun yapısında bulunan sistin gibi kükürtlü amino asitler civcivler için sınırlayıcı amino asit olduğundan oldukça önemlidir (Wang ve ark., 1997).

Göncüoğlu'nun (2003) bildirdiğine göre Kondos ve McClymont (1972), üretim sırasında uygulanan sıcaklığın toplam ve sindirilebilir amino asitlere olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, et-kemik ununa 115 dak. süre ile 116°C–160°C arasında değişen sıcaklıklar uygulanmış ve toplam amino asit düzeylerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Mikrobiyolojik metotlar kullanılarak yaptıkları bir diğer çalışmada ise, sindirilebilir esansiyel amino asit miktarlarından sıcaklık artışına bağlı olarak belirgin bir düşüş kaydetmişlerdir. Bu itibarla 116°C de 4.8gram/16 gram N olan sindirilebilir lizin düzeyi 138°C'de 4'e, 160°C'de 2.8'e düşerken, aynı sıcaklıklardaki histidin değerleri sırası ile 1.5, 1.3, 1.1 ve arginin değerleri ise yine sırası ile 6.4, 5.2 ve 4.7 olarak belirlenmiştir. Bu araştırma da FDNB (1-floro-2,4-dinitrobenzen) testi ile elde edilen değerlendirilebilir lizin miktarları ise aynı sıcaklık değerleri için sırası ile 5.5, 4.8 ve 3.6 g/16g N olarak saptanmıştır.

Wang ve ark. (1998b), mısır+soya küspesi esasına dayanan rasyonlarda yüksek ve düşük kaliteli et-kemik unu kullanımını karşılaştırdıkları çalışmada toplam veya sindirilebilir amino asit ile biyoyararlanılabilir amino asit düzeylerini ölçümlemişlerdir. Araştırmacılar sesektomize edilen horozlarda lizin, metiyonin ve sistinin sindirilebilirliğini, yüksek kaliteli et-kemik unu için sırasıyla %92, %91 ve %71, düşük kaliteli et-kemik unu için ise aynı sırayla %71, %83 ve %31 olarak belirlemişlerdir. Her iki kalitedeki et-kemik unlarındaki toplam kükürtlü amino asitlerin biyoyararlanılabilirlik değerlerinin sindirilebilirlik değerlerinden %15 daha düşük olduğunu da saptamışlardır. Bu araştırmacıların yaptıkları ikinci denemede ise %20 ham protein içeren mısır+soya küspesine dayalı %10 ve %20 düşük veya yüksek kaliteli et-kemik unu içeren rasyonlar ile et-kemik unu içermeyen kontrol rasyonlarının eşit miktarlarda toplam, sindirilebilir ve biyoyararlanılabilir amino asitler içermesini sağlamışlardır. Amino asit hesaplamaları toplam amino asit üzerinden yapılan her iki et-kemik unu içeren rasyonlarla beslenen civcivlerde büyüme performansı kontrol grubuna ait değerlerden düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Düşük kaliteli et-kemik unundan %10 düzeyinde içeren rasyonla beslenen grup ile %10 ve %20 düzeyinde yüksek kaliteli et-kemik unu içeren rasyonları alan deneme gruplarına ait büyüme performanslarının kontrol grubu ile benzer olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık rasyonlarına %20 oranında düşük kaliteli et-kemik unu katılan grupta büyümenin baskılandığı tespit edilmiştir. Ancak bu rasyona amino asit ilave edilmesi ile kontrol grubuna benzer sonuçlar alınmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, et-kemik unu içeren rasyonların formülasyonunda toplam amino asit esası yerine sindirilebilir veya biyoyararlanılabilir amino asit esası kullanılmasının daha etkili olacağını göstermiştir. Yüksek miktarlarda düşük kaliteli et-kemik ununun kullanılması durumunda ise maksimum büyüme performansının alınabilmesi için rasyona amino asit ilavesinin gerektiği vurgulanmıştır.

Öte yandan, Shirley ve Parsons (2000), yüksek basınç işlemine tabi tutulan et-kemik ununda amino asit sindirilebilirliğinin azaldığını ve besinsel değerinin düştüğünü; ancak insan sağlığı için tehlikeli olan BSE'nin bulaşma ihtimalinin azaldığını bildirmişlerdir.

3.3. Depolama ve Bozulmaya Karşı Önlem

Et-kemik ununun depolama süresi ve depolama koşulları diğer rendering ürünleri gibidir ve uzun süre depolanması mümkün değildir. En fazla 2 haftalık süre ile serin, kuru ve mümkünse karanlık ortamlarda depolanması gereken et-kemik unu, kimyasal yapısı nedeniyle de oksidasyona ve mikrobiyolojik bozulmaya açıktır. Söz konusu üründe yağ oranının yüksek olması ve bunun da uygun koşullarda acılaşması, et-kemik ununun hem lezzetini olumsuz yönde etkilemekte hem de kalitesinin ciddi şekilde bozulmasına neden olmaktadır.

Hayvansal kökenli yemlerin hazırlanışında sterilizasyondan bahsetmek çok zordur. En hijyenik ortamların oluşturulması bile mikrobiyal kontaminasyonu önlemeye yetmez, o halde yapılacak tek şey kontaminasyonu minimum düzeyde tutacak önlemler almak ve mikrobiyal çoğalmayı önlemektir (Bozoğlu, 1992).

Yem sanayiindeki en büyük girdilerden biri hammadde ve ürün depolaması ve depolama sürecinde haşere, mikrobiyal ve diğer sebeplerden meydana gelen ürün kayıpları olarak ortaya çıkmaktadır. Üreticiler ürünlerindeki mikrobiyal kirlenme ve bozulmaya karşı eski yöntemlerle mücadele etmekte zorluk çekmekte veya yasalarla sınırlandırılmaktadır. Yem sanayisinde mikrobiyal nitelikli antibiyotiklerin hayvandan dolaylı olarak tüketiciye geçmesi bu tür antibiyotiklerin kullanımlarına kısıntı ve hatta bazılarında kullanılmama yaptırımı getirilmiştir (Bozoğlu, 1992). Bu nedenle, hayvansal kökenli yemlerin, hayvan sağlığı açısından sorun oluşturmayacak niteliğe sahip olması ve depolama aşamasında bu niteliğini kaybetmeyecek şekilde korunması yem sektörü açısından çok önemlidir.

3.3.1. Bozulmaya Karşı Alınacak Önlemler

Et-kemik unu gibi belli düzeyde ham yağ içeren yem kaynağının öncelikle oksidasyona karşı korunması ve ayrıca mikrobiyolojik açıdan temiz olmasının sağlanması için bir dizi önlem alınması gerekmektedir. Bu önlemler günümüzde yaygın olarak et-kemik ununa antioksidant ilavesi ve asitleştirici ilavesi şeklinde olmaktadır.

3.3.1.1. Antioksidant İlavesi

Yem içinde tek başına veya karışım halinde bulunan birçok organik madde, hava ile temas ettiğinde oksidasyon adı verilen kimyasal reaksiyona maruz kalarak okside olmaktadır. Oksidasyona karşı hassas organik maddelerin oksidasyondan korunmasında kullanılan en etkili yöntem, ortama antioksidant ilavesidir. Bu amaçla kullanılan temel antioksidantlar; Butylated hydroxanisole (BHA), Butylated hydroxytoluene (BHT), Ethoxyquin'dir. Bu üçünün yaratacağı sinerjiden yararlanmak amacıyla bunların karışım halinde kullanılması tavsiye edilmektedir (Kutlu, 1993).

Öte yandan, rendering tesislerinde et-kemik unu, et unu ve tavuk unu gibi ürünlerin oksidasyondan korunması amacıyla antioksidant kullanımında dikkatli olunmalıdır. Antioksidanların aktivitesi üzerine uzun süreli (5-6 saat) yüksek sıcaklık (160°C) ve basıncın (6-8 atm) etkisi mutlaka dikkate alınmalıdır. Çünkü, BHT, BHA ve Ethoxyquin rendering tesislerinde antioksidant kullanımının yarısını pişirme öncesi, yarısını ise pişirme sonrası

yapılması tavsiye edilmektedir. Antioksidanın tamamını pişirme öncesi kullanımı söz konusu olursa, üretim sonrası ürünün oksidasyona karşı uzun süreli korunumu güçleşecektir. Bir ton yem veya yem hammaddesine 100-200gr düzeyinde ilave edilen antioksidant, normal depolama koşullarında oksidasyona karşı yeterli olarak kabul edilebilir.

3.3.1.2. Asitleştirici İlavesi

Bu amaçla kullanılan en yaygın materyal organik asitlerdir. Laktik asit, propionik asit, asetik asit, fumarik asit, formik asit ve sitrik asit gibi organik asitler, hayvanların yemlerinde, enerji kaynağı, yemde olası mikrobiyolojik bozulmaya karşı koruyucu, yemin bağırsaklarda sindirilebilirliğini artırıcı, hayvanda büyümeyi uyarıcı ve hayvan sağlığını koruyucu etkileri nedeniyle son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Kutlu, 1993).

Organik asitlerin kendilerinden beklenen yararları ortaya koyabilmesinde, kullanıldığı yem kaynağı kadar kullanım şeklinin de büyük önemi vardır. Organik asitlerin uçucu karakterlerde olmaları ve asit özelliklerine bağlı olarak sindirim kanalına erozyon ve yem hazırlama ve yemleme ekipmanlarında korezyon oluşturmaları, sıvı formda kullanımlarını sınırlamaktadır. Granül yapıdaki organik asit karışımları uçucu özellikte olmaması, sindirim kanalında daha etkin olması ve ticari kullanımın kolay olması nedeniyle günümüzde tercih edilmektedir. Et-kemik unlarının mikrobiyolojik bozulmaya karşı korunması için üretim sonrası, paketlenme öncesi organik asitlerle muamelesi faydalı olacaktır. Ticari olarak pazarlanan organik asit karışımlarının kullanımı mutlaka üretici firmanın talimatlarına uygun yapılmalıdır.

4. ET-KEMİK UNUNUN KANATLI RASYONLARINDA KULLANIMI

Deli Dana Hastalığı sonrası ruminant rasyonlarında kullanımı yasaklanan et-kemik ununun en yoğun kullanım alanı tek mideli ve kanatlı rasyonları olmuştur. Ülkemizde böyle bir yasak olmamasına rağmen et-kemik unu kullanımı oldukça sınırlıdır. Hammadde kaynağı ve üretimindeki teknolojik sorunlara bağlı kalite düşüklüğü ve maliyet nedeniyle ülkemizde alternatif protein ve mineral kaynaklarının kullanımı daha yaygındır. 2002 yılı resmi kayıtlarına göre ülkemizde 32.8 bin ton et-kemik unu üretilmekte ve hemen hemen tamamı kanatlı karma yemlerinde kullanılmaktadır. BSE riski nedeniyle et-kemik ununun ülkemize yurt dışından ithali yasaktır. İç üretimin tamamı karma yem sanayinde değerlendirilmektedir. 2002 yılı resmi kayıtlarına göre ülkemizde 2.5 milyon ton kanatlı yemi üretildiği dikkate alınırsa, bu yemlerin üretiminde ortalama %1.3 düzeyinde et-kemik unu kullanıldığı anlaşılmaktadır. Kanatlı yemlerine sağlayacağı kaliteli protein, kalsiyum ve yararlanılabilir fosfor dikkate alındığında, ülkemizde kullanımı son derece yetersiz olan et-kemik unu konusunda yine ülkemizde yürütülen araştırmaya dönük çalışmalar da yok denecek kadar azdır.

4.1. Yumurtacı Tavukların Beslenmesinde Kullanımı

Et-kemik unu kanatlı rasyonlarının temel bileşenlerindendir. Et-kemik unu yumurtacı tavukların beslenmesinde kalsiyum, fosfor ve gerekli amino asitler için değerli bir kaynaktır. Ayrıca, et-kemik unu lizin açısından da mükemmel bir kaynaktır (Anonim,1997). De Heer (2004)'in yumurtacı tavuklar üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, karma yemin kemik unu düzeyinin %2.5'den %3'e çıkarıldığı zaman, yumurta kabuk kalınlığının önemli düzeyde arttığını gözlemiştir. Araştırmacılar kalsiyum ve fosfor kaynağının, hem yumurta ağırlığı hem de kabuk kalınlığı üzerine etkili olduğunu ve inorganik kalsiyum-fosfat kaynaklarının yumurta tavuklarında

yumurtlama performansını ve yemden yararlanmayı yeteri kadar desteklemesine rağmen inorganik kalsiyum-fosfor kaynağından (DCP) sağlanan kalsiyum ve fosforun, maksimum yumurta kabuk gelişimini desteklemesi bakımından kemik unundan sağlanan kalsiyum fosfor kadar etkili olmadığını belirtmektedirler.

Yumurtacı tavukların rasyonlarında %3-7 düzeyinde et-kemik unu kullanılabilir. Hem ham protein hem de kalsiyum ve fosfor kaynağı olarak rasyona dahil edilen et-kemik ununun kullanım düzeyi, kalitesi ve maliyeti ile de yakından alakalıdır. Ülkemizde et-kemik unu kullanımını sınırlayan en önemli faktörlerin başında kalite anlayışının tam olarak pekiştirilemediği ve standart üretimin tam olarak sağlanamadığı, bunlara bağlı olarak da besin madde içeriğinin sürekli değişim içinde oluşu gelmektedir. Ülkemizde hammadde denetlemeye yönelik laboratuvar altyapısına sahip yem fabrikaları tarafından daha yaygın kullanılan et-kemik unu, yumurta tavuğu rasyonlarında %5 düzeyinde kullanılmakta ve piyasa koşullarına bağlı olmakla birlikte kg yem maliyetinde %6-7 civarında ekonomi sağlamaktadır. Et-kemik ununun kullanıldığı tipik bir yumurtacı rasyon örnekleri ve maliyetleri Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 5. Et-Kemik unu içeren ve içermeyen tipik yumurtacı tavuk karma yemleri.

İçerik (%)	Var	Yok
Mısır	57.9	59.3
SFK (%48)	10.1	19.3
Ayçiçeği küspesi (%36)	15.5	8.2
Et-kemik Unu (%36)	5.4	-
Bitkisel yağ	2.8	2.7
Tuz	0.2	0.4
DCP	-	1.4
Mermer Tozu	7.7	8.3
DL-Methionine	0.1	0.1
Vitamin-Mineral Premiksi	0.3	0.3
Toplam	100.0	100.0
Analiz (%)		
ME (kcal/kg)	2750	2750
Ham protein	17.00	17.00
Ham yağ	5.60	5.10
Ham selüloz	5.00	3.70
Ham kül	11.90	12.00
Lizin	0.78	0.80
Metionin	0.43	0.45
Methionin + Sistin	0.73	0.75
Kalsiyum	3.50	3.50
Yar. Fosfor	0.40	0.40
Sodyum	0.16	0.18
Maliyet (TL/kg)	420.000	447.000
Fark	-27.000	

4.2. Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Kullanımı

Etlik piliçlerin beslenmesinde et-kemik ununun kullanımı yumurtacı tavuklarda olduğu gibi kalsiyum, fosfor, gerekli amino asit miktarları açısından önemli bir yere sahiptir. Mısır ve soya küspesine dayalı etlik piliç rasyonlarına katılan %10 oranında et-kemik ununun besi performansı bakımından et-kemik unu içermeyen rasyonlarda eşdeğer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Göncüoğlu, 2003).

Çizelge 6'da eşit enerji ve proteinli mısır-soya küspesi rasyonlarına çeşitli düzeylerde et-kemik unu ikamesini göstermektedir. Genç civciv rasyonlarında pratik ikame düzeylerinde (%5-%10) kullanımı yem/canlı ağırlık artışı oranında herhangi bir olumsuz etki yaratmaksızın, ağırlık artışını geliştirmiştir.

Çizelge 6. Et-kemik ununun civcivlerde büyüme ve yemden yararlanma üzerine etkisi (Çiftçi, 2000).

Et-kemik ununun düzeyi (rasyonun % si)	Canlı Ağırlık Kazancı (g)	Yemden Yararlanma Oranı
0	503	1.52
5	529	1.52
10	515	1.53
20	474	1.64
30	484	1.69
40	484	1.75

Etlik civciv-piliç rasyonlarına %5-10 düzeyinde et-kemik unu katılabilmektedir. Yumurtacı tavuk yemlerinde olduğu gibi ülkemizde hammadde denetlemeye yönelik laboratuvar altyapısına sahip yem fabrikaları tarafından daha yaygın kullanılan et-kemik unu, etlik piliç rasyonlarında %5-7 civarında kullanılmakta ve yem maliyetinde kayda değer düzeyde (yaklaşık %4-5) ekonomi sağlamaktadır. Et-kemik unu içeren ve içermeyen tipik etlik civciv rasyon örnekleri ve maliyetleri Çizelge 7'de sunulmuştur.

Çizelge 7. Et-Kemik unu içeren ve içermeyen tipik etlik civciv karma yemleri.

İçerik (%)	Var	Yok
Mısır	58.1	58.5
SFK (%48)	26.7	27.5
Balık Unu (%66)	5.4	7.5
Et-kemik Unu (%36)	5.0	-
Bitkisel yağ	4.0	4.2
Tuz	0.1	0.1
DCP	-	1.0
Mermer Tozu	-	0.5
DL-Methionine	0.3	0.3
Vitamin-Mineral-ilac	0.4	0.4
Toplam	100.0	100.0
Analiz (%)		
ME (kcal/kg)	3050	3050
Ham protein	23.00	23.00
Ham yağ	7.00	7.00
Ham selüloz	2.32	2.34
Ham kül	5.12	5.16
Lizin	1.34	1.36
Metionin	0.74	0.74
Methionin + Sistin	1.10	1.10
Kalsiyum	0.90	0.90
Yar. Fosfor	0.45	0.45
Sodyum	0.16	0.16
Maliyet (TL/kg)	572.000	595.000
Fark	-23.000	

5. ET-KEMİK UNU KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Olası mikrobiyolojik bulaşıklığın önüne geçilmesi ve hayvan sağlığının korunmasına yönelik olarak et-kemik unu kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar olduğu unutulmamalıdır.

Et-kemik ununun gerek yağ gerekse nem düzeyi mikroorganizma kontaminasyonu yönünden önem kazanmaktadır. Hayvansal kaynaklı yem maddeleri salmonella kontaminasyonu yönünden bitkisel kaynaklı yem maddelerine oranla daha fazla risklidir. Bunun yanında et-kemik ununa uygulanan sıcaklığın düşük tutulması veya rendering sisteminde yapılacak hatalar BSE hastalığının oluşumuna zemin hazırlamaktadır (Ergün ve ark., 2002).

5.1. Salmonella

Hayvansal protein unlarında salmonella veya başka patojenik dahili bakterilerin bulunulabileceği kuşkusu sürekli kaygı konusudur. Ancak yapılan çalışmalar (Franco,1993), salmonella'nın 55°C sıcaklıkta 1 saat kalması veya 60°C'de 15-20 dakika kalması sonucu tamamen imha olduğunu göstermiştir. Rendering işlemlerinde kullanılan sıcaklık ve süre parametreleri, bu sınırları aşmaktadır.

Salmonella, fırsatçı bir organizma olduğundan steril olarak üretilmiş ürünlere, taşınma ve depolama sırasında sonradan bulaşıp yayılabilir. Bu nedenle, USA rendering sektörü, üretimden çıkan ürünlerin hangi aşamalarda tekrar kirlenebileceğini saptayarak, herhangi bir bulaşmaya meydan vermemek için gereken önlemlerin alınmasına dayanan bir program geliştirip uygulamaya başlamıştır. Salmonella bulaşması yalnız protein unlarına özgü bir sorun olmayıp, bitkisel proteinleri ve tahıl hammaddelerine de salmonella bulaşabileceği saptanmıştır (NRA 1997c).

5.2. BSE (Deli Dana Hastalığı)

Deli Dana hastalığı, özellikle sığırlarda görülen bir beyin süngerimsi doku yada bilimsel adıyla 'Bovine Spongiform Encephalopathy'(BSE) hastalığıdır. Bu hastalık, duruş, hareket, duyu bozuklukları ve sinirsel dokuların bozulmasıyla karakterize olan öldürücü, bulaşıcı olabilen ve beyindeki süngerimsi değişikliklerle kendini gösteren bir tablo sergilemektedir

Hastalığın etmeni olarak **prion tanımlaması** yapılmaktadır. Prion, vücuda girdikten sonra kendi türünde proteinler üretmektedir. Hastalığı da prion'un protein kısmının taşıdığı düşünülmektedir. Bu hastalıkta, **Prion** adı verilen özel bir cins protein oluşmakta ve hasta hayvanların etinin yenmesi yada bunların dokuların üretilmiş, serum ilaç vb., maddelerin kullanılmasıyla vücuda girmektedir. Vücuda girdikten sonra dokuların normal protein üretimini etkileyerek bozuk bir protein çeşidi (Prion) üretilmesine neden olmakta ve bu anormal proteinler beyin dokusunda birikmeye başlayınca da '**Deli Dana Hastalığı**' ortaya çıkmaktadır. Sığırlar için BSE enfeksiyonunun bilinen tek kaynağı, sığırların rasyonlarına yem katkı maddesi olarak katılan et-kemik unudur. Et-kemik unu üretiminde uygulanan sıcaklık işleminin neticesinde BSE'ye neden olan prionların ölmediğinden dolayı bu ürünlerin katkı maddesi olarak kullanılmaya başlandığı 1980'li yıllardan sonra İngiltere'de BSE hastalığının sürekli olarak arttığı görülmüştür. Avrupa ülkelerinde 1996 yılından itibaren et-kemik unun ruminant yem kaynağı olarak kullanılması tamamen yasaklanmıştır. Ancak, Türkiye'de böyle bir hastalık görülmediği için et-kemik unu kullanımı yasaklanmamış, sadece yurt dışından ithalatı yasaklanmıştır.

6. SONUÇ

Et-kemik unu, hammadde özelliğine ve işleme teknolojisi bağlı olarak değişmekle birlikte, hayvan besleme açısından kalite protein kaynağı olması yanında kaliteli bir kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Et-kemik unu, hammadde özellikleri, işleme teknolojisi (sıcaklık, basınç vb.), koruyucu katkısı, depolama süresi ve depolama koşulları yem değerini etkilemektedir. BSE nedeniyle ruminant yemlerinde kullanımı yasaklanmış olmakla birlikte, kanatlı karma yemlerinin en önemli hammadde kaynaklarından biri olma özelliğini taşımaktadır. Ülkemizde kullanımı çok yaygın olmayan bu kaynağın, standartlara uygun besin madde içeriğine ve hijyene sahip olacak şekilde uygun teknolojiler kullanılarak üretiminin sağlanması gerekmektedir. Bu yolla mezbaha atıklarının değerlendirilmesini teşvik edilerek hem çevre kirliliğinin önlenmesine ve hem de ekonomik olarak katma değer yaratılmasına katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Anonim (1996). Meat and Bone Meal. Darling International, Esteem Products, Vol:1, Number.1.
- Anonim (2002). Final Report on the Assesment of the Geographical BSE Risk of Turkey, 27 June, 2002.
- Bozoğlu, F. (1992). Yem Sanayi ve Depolama. Yem Magazin Dergisi, Ocak-1992 sayı: 1, sayfa: 22-24.
- Çiftçi, İ. (2000). Rendering Ürünlerinde Kalitenin ve Karma Yemlerde Kullanımlarının Artırılması. 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi, 1-2 Mayıs 2000, Antalya.
- De Heer, F. (2004). Bonemeal as a Source of Calcium and Phosphorus in Layer Feeds. Poultry International, March, 2004, p:18-19.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., Şehu, A., Ocak, 2002. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. 465 sayfa, Ankara.
- Göncüoğlu, E. (2003). Üretim Teknolojisinin Et Kemik Ununun Protein Kalitesine Etkisi. Yem Magazin Dergisi, Nisan-2003 sayı:33, sayfa:41.
- Kutlu H.R. (2003). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ders Notu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Adana.
- Kutlu, H.R. ve Görgülü, M. (2003). Genel Hayvan Besleme. Ders Notu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Adana.
- Miles, R.D. and Jacop, J.P. (1999). Using Meat and Bone Meal in Poultry Diets. [Http://edis.ifas.utl.edu/BODY_PS024](http://edis.ifas.utl.edu/BODY_PS024). Erişim Tarihi 21.02.2004.
- NRA (1997a). Broyler Rasyonlarında Kullanılan Hayvansal Proteinler. NRA Bülteni sayı: 8, Temmuz, 1997.
- NRA (1997b). Et-Kemik Ununun Besin Bileşimi. NRA Bülteni, sayı: 9, Eylül, 1997.
- NRA (1997c). Salmonella. NRA Bülteni, sayı: 10, Kasım, 1997.
- NRC (1994). Nutirent Requirements of Poultry, Ninth Revised Edit. National Academy Press, Washington D.C.

- Parsons, C.M. (1999). Protein Qyalitiy and Amino Acid Digestibility. Multi-State Poultry Meeting, 25-27, 1999.
- Shirley, R.B. and Parsons, C.M. (2000). Effect of Pressure Processing on Amino Acid Digestibility of Meat and Bone Meal for Poultry. Poultry Science 79:1775-1781.
- TSE (1974) Et-Kemik Unu Standardı.Türk Standartları Enstitüsü, Standart No: 1315, Haziran, 1974.
- Wang, X., Castanon, F., Parsons, C.M. (1997). Order of Amino Acid Limitation in Meat and Bone Meals. Poultry Science. 76: 54-58.
- Wang, X., Castanon, F., Parsons, C.M. (1998 a). Effect of Raw Material Source, Processing Systems and Processing Temperatures on Amino Acid Digestibility of Meat and Bone Meals. Poultry Science. 77: 834-841.
- Wang, X., Castanon, F., Parsons, C.M. (1998 b). Dietary Formulation with Meat and Bone Meal on a Total Versus a Digestible or Bioavilable Amino Acid Basis. Poultry Science. 77: 1010-1015.
- Woodgate, S.L. (1996). Yemlerde Kullanılan Hayvansal Proteinlerin Besin Değerleri ve Kalite Özellikleri. Yem Magazin Dergisi, Ocak-1996 sayı:12, sayfa: 42-44.