

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIRDAN ELDE EDİLMİŞ DDGS'LERİN
BAZI KALİTE VE RİSK KRİTERLERİ
YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

Şaban MERİÇ

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı**

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ
Tekirdağ-2010**

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MISIRDAN ELDE EDİLMİŞ DDGS'LERİN BAZI KALİTE VE RİSK
KRİTERLERİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

Şaban MERİÇ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN:

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

TEKİRDAĞ-2010

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Şaban MERİÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 01/03/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oyçokluğu / oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr.Fisun KOÇ (Danışman) *İmza :*

Üye : Yrd. Doç.Dr. Binnur KAPTAN *İmza :*

Üye :Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Adnan ORAK
Enstitü Müdür V.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Mısırdan Elde Edilmiş DDGS'lerin Bazı Kalite ve Risk Kriterleri Yönünden İncelenmesi

Şaban MERİÇ

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

Bu araştırmada, dünyada ve ülkemizde kullanımı her geçen gün artan, alternatif bir yem kaynağı olan DDGS'nin bazı kalite ve risk kriterleri yönünden incelenerek bu yeni ürünün kullanımı besleyici değerinin ortaya konması, içerebileceği risklerin ortaya konması amaçlanmıştır.

Akredite bir laboratuvar olan İzmir İl Kontrol Laboratuvarında uluslararası ve ulusal geçerliliği olan metotlarla ham protein(HP), ham selüloz (HS), ham yağ (HY), ham kül (HK), nem, ağır metaller kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), civa (Hg), arsenik (As), organik klorlu pestisitler, aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂, yabancı madde, toplam bakteri, maya ve küf analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma sonucunda toplam 52 adet DDGS numunesinin ortalama besin madde kompozisyonu kuru maddede %28.29 HP, %7.54 HS, %9.69 HY, %5.14 HK ve %7.85 nem olarak tespit edilmiştir. Ağır metaller (Pb, Cd, Hg, As), organik klorlu pestisitler, aflatoksinler (B₁, B₂, G₁, G₂), ve mikroskopik yabancı madde analizleri yönünden ise yasal limitleri aşmamıştır.

Anahtar kelimeler: DDGS, Kurutulmuş damıtma çözünür taneler, Biyoetanol

2010 , 42sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

Investigation Some Quality and Risk Criteries of DDGS is Obtained from Maize

Şaban MERİÇ

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Animal Science

Supervisor : Asistant Prof. Dr. Fisun KOÇ

Examining of DDGS, alternative feed which is used more day by day in our country and in the world, as quality and risk criteria, solving problems about using of this product, explaining nutritional value of this product, finding of risks are aimed in this research.

Crude protein, crude fiber, crude fat, crude ash, moisture, foreign material, heavy metals lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg), arsenic (As), aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂, pesticides organic chloride, total bacteria, yeast and mould analysis are done accredited İzmir province control laboratory by national and international methods.

As a result of total 52 DDGS samples mean crude feed analysis dry matter 28.29% CP, 7.54 %CF, 9.69% EE, %5.14 ash, and %7.85 moisture. Heavy metal (Pb, Cd, Hg, As), aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂, organic chlor pesticides and microscobic foreign matter did not exceed the maximum tolerance limit established by Turkish Feed Legislation.

Keywords: DDGS, Distiller's dried grains with solubles, Biyoethanol

2010, 42 pages

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | |
|--|-----------|
| ÖZET..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | vii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | ix |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 2 |
| 2.1. Damıtma Yan Ürünleri ve Üretimi | 2 |
| 2.2. Damıtma Yan Ürünlerinin Besin Madde Bileşimi | 5 |
| 2.3. DDGS' nin Kalitesini Etkileyen Faktörler | 7 |
| 2.4. Damıtma Yan Ürünlerinin Depolanması..... | 8 |
| 2.5. Yeni Nesil Kurutulmuş Damıtma Taneleri | 8 |
| 2.6. DDGS Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar | 9 |
| 2.6.1. Mikotoksinlerle kontaminasyonu | 9 |
| 2.6.2. Peletleme | 9 |
| 2.6.3. Antibiyotik kalıntıları | 10 |
| 2.7. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Süt Sığırlarında Kullanımı | 10 |
| 2.7.1.Süt sığırı rasyonlarında damıtma yan ürünlerinin kullanılmasında dikkat edilecek faktörler | 13 |
| 2.8. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Besi Sığırlarında Kullanımı..... | 13 |
| 2.9. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Koyunlarda Kullanımı..... | 14 |
| 2.10. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Kanatlılarda Kullanımı | 14 |
| 3.MATERYAL ve YÖNTEM..... | 17 |
| 3.1.MATERYAL..... | 17 |
| 3.2.YÖNTEM..... | 17 |
| 3.2.1. Ham besin maddeleri analizi | 17 |
| 3.2.1.1. Ham protein | 17 |
| 3.2.1.2. Ham selüloz..... | 17 |
| 3.2.1.3. Ham yağ | 18 |
| 3.2.1.4. Ham kül | 19 |
| 3.2.1.5. Nem | 19 |
| 3.2.2. Ağır metal analizleri..... | 20 |
| 3.2.3. Aflatoksin analizleri | 21 |
| 3.2.4. Pestisit analizleri | 22 |
| 3.2.5. Mikrobiyolojik analizler..... | 23 |
| 3.2.5.1. Toplam bakteri | 23 |
| 3.2.5.2. Maya-Küf | 24 |
| 3.2.6. Yabancı madde analizi(mikroskopik) | 25 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA..... | 27 |
| 4.1. Ham Besin Maddeleri Analizleri..... | 27 |
| 4.2. Ağır Metal Analizleri | 29 |
| 4.3. Aflatoksin Analizleri | 31 |
| 4.4. Pestisit Analizleri | 33 |
| 4.5. Mikrobiyolojik Analizler..... | 34 |
| 4.6. Yabancı Madde | 34 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 35 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 37 |
| TEŞEKKÜR..... | 41 |
| ÖZGEÇMİŞ | 42 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---------|---|
| DDGS | Kurutulmuş Damıtma Çözünür Taneler |
| HK | Ham Kül |
| HP | Ham Protein |
| HY | Ham Yağ |
| HS | Ham Selüloz |
| KM | Kuru Madde |
| GC | Gaz Kromatografisi |
| MS | Kütle Spektrometresi |
| HPLC | Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi |
| ECD | Elektron Tutucu Dedektör. |
| FPD | Flame Photometric Detector |
| ISTD | Internal Standart |
| ICP-OES | Inductively Coupled Plasma -Optical Emission Spectrometry |
| Ppm | Milyonda bir kısım. |
| Ppb | Milyarda bir kısım |
| AOAC | Association of Analytical Chemistry |
| kob | Koloni oluşturan birim |
| BAM | Bacteriological Analytical Manual |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| Çizelge 2.1. Kurutulmuş damıtma çözünürlü tanelerin besin madde ve enerji değerleri... | 6 |
| Çizelge 2.2. Ruminantlar için kullanılan mısır DDGS'nin besin madde kompozisyonu... | 10 |
| Çizelge 2.3. Yaş ve kuru damıtma çözünürlü tanelerini, % 0, 10 ve 20 düzeyinde içeren rasyonlarla elde edilen gerçek ve hesaplanan verim..... | 11 |
| Çizelge 2.4. Mısır DDGS'nin etlik piliçlerde performansa etkileri..... | 15 |
| Çizelge 4.1. DDGS örneklerine ilişkin ham besin madde analizleri (%)..... | 27 |
| Çizelge 4.2. Ham besin madde analiz sonuçları tanıtıcı istatistiksel değerleri (%)..... | 28 |
| Çizelge 4.3. Ham besin madde analiz sonuçlarının KM'de tanıtıcı istatistiksel değerleri | 28 |
| Çizelge 4.4. DDGS örneklerine ilişkin ağır metal analizleri (mg/kg) | 29 |
| Çizelge 4.5. DDGS örneklerine ilişkin aflatoksin analizleri (µg / kg)..... | 31 |
| Çizelge 4.6. DDGS örneklerine ilişkin analiz edilen organik klorlu pestisitlerle onlara ait teşhis limitleri ile yasal limitler (mg/kg)..... | 33 |
| Çizelge 4.7. DDGS örneklerine ilişkin mikrobiyolojik analizler (log ₁₀ kob/g)..... | 34 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|---|
| Şekil 2.1. Etanol üretim aşamaları..... | 3 |
| Şekil 2.2. Mısırdan kuru işleme yöntemi ile etil alkol elde edilmesi..... | 4 |
| Şekil.2.3. Mısırdan yaş işleme yöntemi ile etanol üretimi..... | 5 |

1. GİRİŞ

Hayvancılıkta maliyetlerin önemli bir kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Yem maliyetlerini düşürmek için kaliteli ve ucuz alternatif yem kaynakları arayışı başlamıştır.

Kısaltması DDGS adıyla bilinen kurutulmuş damıtma çözünürlü taneler kuru öğütmeli metotla tahıldan etanol üretim prosesinde ortaya çıkan bir üründür (Anonim 2007).

İngilizce açık adı “Distiller’s dried grains with solubles”dır. “Türkçeye Kurutulmuş Damıtık Tahıl ve Çözünür Maddeler” veya “Kurutulmuş Damıtma Çözünürlü Taneler” olarak çevrilebilir. Türkçede de genellikle DDGS kısaltması kullanılmaktadır.

Etanol, tahıllardan yaygın olarak mısır (ABD’de üretimin yaklaşık %90’ı) olmak üzere tek başına veya kombinasyon şeklinde bölgeye, bulunma durumuna, fiyatına bağlı olarak sorgum, buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllardan elde edilmektedir (Çiftçi ve Tüzün 2006).

Kendine özel ulusal standardı olmayan DDGS yem yönetmeliğinde kökeni bitkisel olan sanayi kalıntıları; fermantasyon sanayii kalıntıları (alkol ve alkollü içkilerin elde edilmesi sırasında arta kalan, doğrudan, doğruya veya kurutularak hayvanlara yedirilen posalar bu gruba girerler) içerisinde kabul edilebilir.

Hayvansal üretimde rasyonun besin maddeleri bakımından dengeli ve yeterli olması yanında hayvan sağlığı açısından da sakınca yaratabilecek zehirli bileşiklerden, mikrobiyal ve kimyasal bulaşmalardan arı olmasında büyük önem taşır. Son yıllarda gıda hijyeni ve güvenliği ve yeme bağlı kalıntı sorunları kamuoyu gündemini işgal eden ve tüketiciler tarafından endişe ile izlenen konular olmaya başlamıştır (Yazgan 2005).

Bu çalışmada DDGS örneklerinin hem kalite (ham yağ, ham protein, ham selüloz) hem de yemlerde bulunan ve hayvan veya insan sağlığına veya çevreye yönelik potansiyel tehlike oluşturan veya hayvansal üretimi olumsuz yönde etkileyen istenmeyen maddeler (aflatoksinler, ağır metaller) yönünden analiz edilerek; DDGS genel besin madde kompozisyonu ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

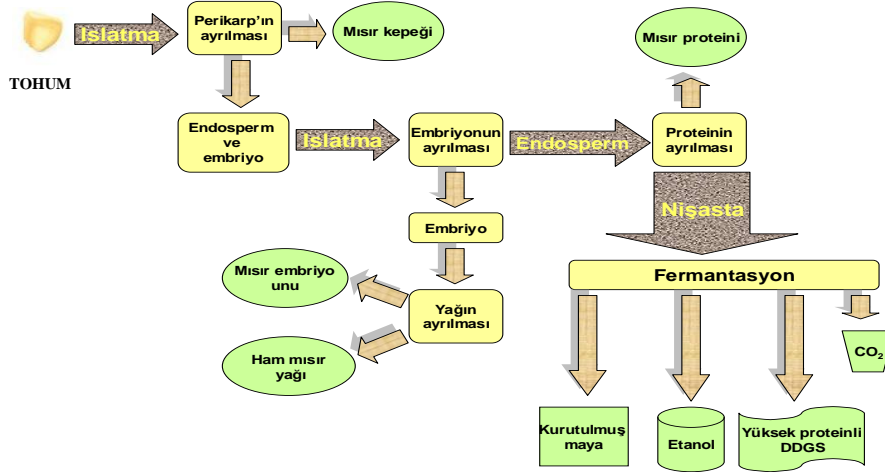
2.1. Damıtma Yan Ürünleri ve Üretimi

Tahıl tanelerinin biyoyakıt üretimi için kullanılması sonucunda kanatlı ve diğer çiftlik hayvanları için yem değerine sahip yan ürünler elde edilmiştir. Fermantasyon işlemi sonucunda iki temel ürün ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki fermente olmamış kaba tahıllar ve bunların partikülleri diğeri ise maya ve çözülmüş besin maddelerini içeren sıvı fraksiyonlardır. Bu iki ürün daha sonra;

1. Yaş Damıtma Taneleri (Wet Distiller's Grains-WDG)
2. Kurutulmuş Damıtma Taneleri (Dried Distiller's Grains-DDG)
3. Kurutulmuş Damıtma Çözünürleri (Dried Distiller's Solubles-DDS)
4. Kurutulmuş Damıtma Çözünürü Taneleri (Dried Distiller's Grains with Solubles-DDGS)
5. Yoğunlaştırılmış Damıtma Çözünürleri (Condensed Distiller's Solubles-CDS) olarak sınıflandırılmıştır.

CDS ve DDS damıtma artığı olan sıvı fraksiyonun kısmen veya tamamen kurutulmasıyla elde edilirken, DDGS sıvı fraksiyonun fermente olmamış tahıl fraksiyonuna geri ilavesiyle üretilmektedir.

Mısırdan etanol üretimi sonucu en fazla açığa çıkan ve en çok bilinen yan ürün kurutulmuş damıtma çözünürü taneleridir. Kurutulmuş damıtma çözünürü taneleri (DDGS), etanol üretimi amacıyla başta mısır olmak üzere buğday, arpa, sorgum gibi tahılların ve bu karışımların nişastasının enzim ve mayalarla fermantasyonundan sonra etanol ve CO₂'in ayrılması sonucu geriye kalan kurutulmuş kısmıdır (Şekil 2. 1; Shurson ve Noll 2007).



Şekil 2.1. Etanol üretim aşamaları (Shurson ve Noll 2007)

DDGS üretimi genelde ABD’de yaygınlaşmış olsa da Brezilya, İsveç, İspanya, Fransa, Almanya, İtalya ve Rusya’da da üretimi yapılmaktadır. Bu ülkelerde genellikle ham madde olarak buğday kullanılmaktadır. Brezilya’da ise ham madde olarak şeker kamışı melası kullanılmakta ve üretimi yılda 15 milyar litre civarındadır (Howard 2006). ABD’de üretilen damıtma tanelerinin %35-40’ı yaş olarak süt ve besi rasyonlarında kullanılmaktadır. Geriye kalan kısmı ise kuru olarak satılmaktadır. ABD’ de üretilen DDGS ürünleri 2004 yılında 12 milyon tonun üzerine çıkmıştır. 2004 yılı verilerine göre üretilen DDGS’lerin %89’ u yine ülke içerisinde kullanılırken, geriye kalan kısmı ihraç edilmektedir (Shurson ve Noll 2007).

Ülkemizde ise faaliyet gösteren 30 şeker fabrikasınının 4’ünde (Erzurum, Eskişehir, Malatya, Turhal) alkol üretim birimi bulunmaktadır. Şeker sanayi yan ürünü olan melas, bu tesislerde alkole dönüştürülmektedir (Güven ve Güneşer 2007).

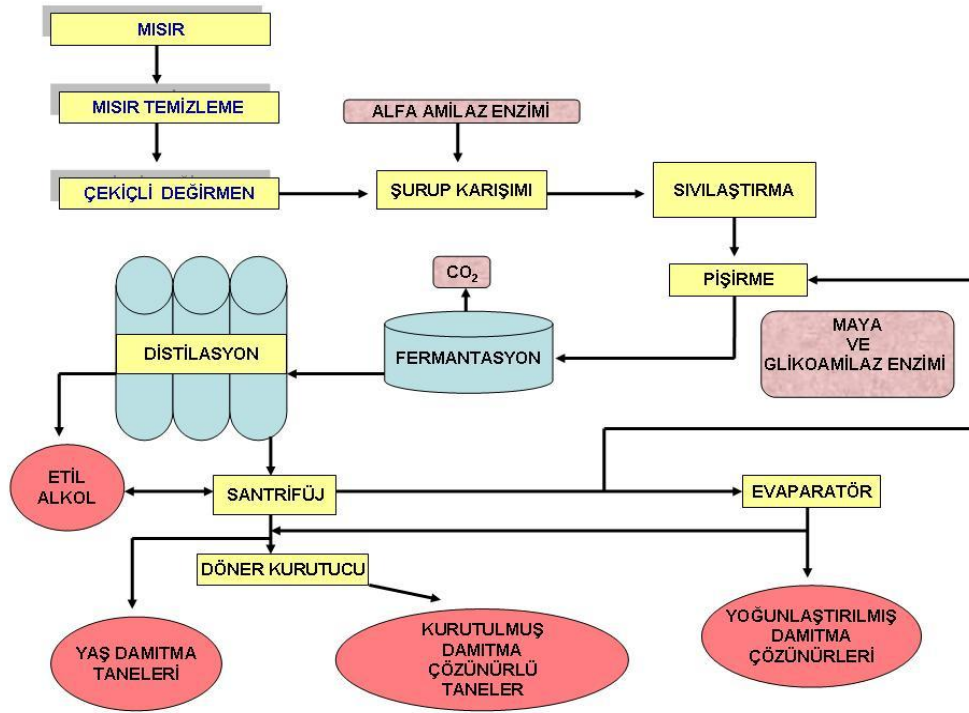
Etanol üretimi kuru işleme (Şekil 2.2) ve yaş işleme (Şekil 2.3) olmak üzere iki yöntemle üretilmektedir. Yaş işleme genellikle büyük üreticiler tarafından tercih edilmekte olup yatırım maliyeti oldukça yüksek olan bir yöntemdir.

Kuru işleme yöntemi ise yaş işleme yöntemine göre yatırım masrafı daha az olan ve genellikle bölgesel fabrikalarda biyoetanol üretiminde kullanılan bir yöntemdir. Gelişmiş ülkelerde üretimin %60’ı kuru işleme yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Kuru işleme yönteminde 100 kg mısırdan yaklaşık olarak 34.4 L etanol, 34 kg CO₂ ve 31.6 kg DDGS üretilmektedir.

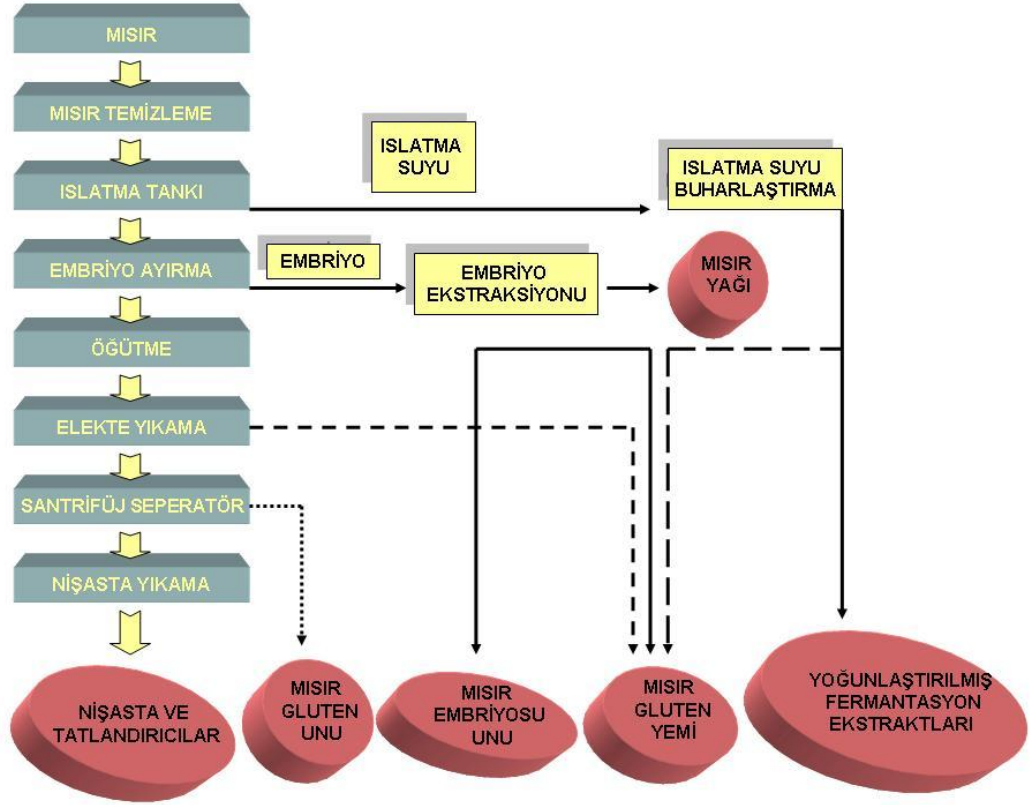
Kurutulmuş damıtma çözünür tanelerin besin madde bileşimi, nişasta hariç mısırın herhangi bir besin maddesi miktarının 3 katının alınmasıyla hesaplanabilmektedir (Fastinger ve ark. 2006; Shurson ve Noll 2007).

Tahıllar kombinasyon halinde etanol üretiminde kullanıldığında en yüksek oranda kullanılan tahılın ismini taşıyan yan ürünler elde edilir. Tahılların alkolle fermantasyonu sonucu yaklaşık kuru maddenin üçte biri oranında yan ürün elde edilmektedir.

Alkol endüstrisinde de DDGS üretimi söz konusudur. Bunlar diğer DDGS'lerden farklı besin madde içeriğine sahiptirler ve hayvan yemi olarak kullanımlarında farklı bir ekonomik değer içermektedir. Bira endüstrisinde DDGS'nin temeli arpa iken, viski DDGS'leri mısır, çavdar ve buğday karışımlarının yan ürünlerini içermektedir (Çiftçi ve Tüzün 2006).



Şekil 2.2. Mısırdan kuru işleme yöntemi ile etil alkol elde edilmesi (Shurson ve Noll 2007)



Şekil 2.3. Mısırdan yaş işleme yöntemi ile Etanol üretimi (Shurson ve Noll 2007)

2.2. Damıtma Yan Ürünlerinin Besin Madde Bileşimi

Damıtma yan ürünlerinin besin madde bileşimi tahılın çeşidi, tahılın kalitesi, öğütme işlemi, kurutma koşulları, fermantasyon süresi, partikül ayrımı ve kullanılan çözünürün kalitesinden etkilenebilmektedir. Kurutulmuş damıtma çözünürlü tanelerin üretiminde yoğunlaştırılmış çözünürler ile tanelerin karıştırılma oranları üretimin yapıldığı fabrikaya göre değişim göstermektedir. Çözünür kısım ile tane kısım arasındaki farklılıktan dolayı tane ile çözünürlerin karıştırılma oranları DDGS' nin besin madde bileşimini etkilemektedir (Shurson ve Noll 2007).

Kurutulmuş damıtma çözünürlü tanelerinin kanatlı ve diğer hayvanların rasyonlarının kullanımında en önemli sorun DDGS' nin besin madde içeriği ve amino asit sindirilebilirliğine ilişkin kesin bilgilerin olmamasıdır (Spiehs ve ark. 2003).

Çizelge 2.1. Kurutulmuş damıtma çözünür tanelerin besin madde ve enerji değerleri.

| Besin Maddesi | Ortalama | Değişim Sınırları |
|----------------|----------|-------------------|
| Kuru madde,% | 89.3 | 87.3- 92.4 |
| Ham protein, % | 30.9 | 28.7- 32.9 |
| Ham yağ, % | 10.7 | 8.8-12.4 |
| Ham selüloz, % | 7.2 | 5.4- 10.4 |
| Kül, % | 6.0 | 3-9.8 |
| Lisin, % | 0.9 | 0.61- 1.06 |
| Fosfor, % | 0.75 | 0.42 – 0.99 |
| Kalsiyum, % | 0.33 | - |
| Sodyum | - | 0.10 - 0.45 |
| ME, kcal/kg | 2810 | 2400 - 3400 |

DDGS' de ham protein, ham yağ ve ham selüloz karşılaştırıldığında yaklaşık olarak mısırın 3 katı düzeyinde yer alır. İyi kalitede kurutulmuş damıtma çözünür taneler genellikle %28'in üzerinde ham protein içermektedir (Çizelge 2.1). Ham materyale bakılmaksızın etanol endüstrisinde üretilen DDGS kanatlı yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş damıtma çözünür taneleri yüksek ksantofil içeriği nedeniyle yumurta sarı rengini koyulaştırmakta ve karkasa sarı rengi vermektedir. Yaş ve kuru damıtma çözünür taneler aynı zamanda rumende parçalanmayan protein için iyi bir kaynaktır (Howard 2006).

Mısır damıtma tanelerinin protein kalitesi düşük lisin içeriğinden dolayı diğer mısır ürünlerine benzerdir. Bunun nedeni ise DDGS kurutma işlemi sırasında uygulanan yüksek ısının (315 °C) özellikle başta lisin olmak üzere diğer amino asitler üzerine olumsuz etkisidir (Warnick ve Anderson 1968). Uygulanan işlemde sonra elde edilen ürünün rengi, ısı işlemine göre açık sarıdan koyu kahverengine doğru değişirken, açık renkli ürünlerde lisinin sindirilebilirliği daha yüksektir (Dale ve Batal 2005). Lisin, metiyonin, sistin, threonine ve triptofan amino asitlerinin gerçek sindirilebilirliği DDGS' de % 90 olarak bildirilmektedir (Shurson ve Noll 2007).

Kurutulmuş damıtma çözünür taneleri yüksek düzeyde ham yağ ve yararlanılabilir fosfor içerirler. Kurutulmuş damıtma çözünür tanelerin fosfor değerlendirilebilirliği NRC'de %65 olarak bildirilirken, yapılan son çalışmalarda işlemde geriye kalan mayanın ürettiği fosfor ve fosforun fermentasyonu dolayısıyla fitat bağlarının kopmasıyla bu değer % 100'e kadar çıkabilmektedir. Mısırdaki ise bu oran % 30 civarındadır.

Lumpkins ve ark. (2005a), %0.74 düzeyinde P içeren DDGS'de P'un değerlendirilebilirliği üzerine yapmış oldukları iki farklı çalışmada P'un değerlendirilebilirliğini % 68 ve % 54 olarak tespit ederken, Martinez-Amezcuca ve ark. (2006) ise % 0.67 oranında P içeren DDGS ürünlerinde bu oranı % 62 olarak bulmuşlardır.

Kurutulmuş damıtma çözünür tanelerin Na miktarı da değişkenlik göstermektedir. Batal ve Dale (2003)'nin yapmış oldukları bir çalışmada 12 adet kurutulmuş damıtma çözünür taneleri örneğini incelemiş ve Na'un % 0.09-0.44 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. DDGS ürünlerinde Ca ve S dışındaki diğer minerallerin miktarı mısırdaki düzeyin 3 katı kadardır.

DDGS ürünleri mısır kadar olmasa da (yüksek derecede sindirilebilir selüloz ve orta derecede yağ içeriği nedeniyle) iyi bir enerji kaynağıdır. Yapılan bir çalışmada incelenen 17 DDGS örneğinde ortalama TME (gerçek metabolik enerji) düzeyi 2826 ± 180 kcal/kg olarak tespit edilmiştir (Batal ve Dale 2006). Benzer şekilde Fastinger ve ark. (2006) inceledikleri 5 DDGS örneğinde ortalama 2853 kcal/kg, Parson ve ark. (2006) ise 20 farklı DDGS örneğinde TME değerini 2605- 3053 kcal/kg arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bununla beraber, kurutulmuş damıtma çözünür taneleri ham besin maddeleri, metabolik enerji, amino asitler ve mineral maddeler bakımından yıldan yıla aynı yöntemi kullanan fabrikalar arasında bile değişim gösterdiği ve bu durumun hayvan besleme açısından dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Shurson ve Noll 2007).

2.3. DDGS' nin Kalitesini Etkileyen Faktörler

DDGS'nin fiziksel özelliklerini etkileyen faktörler renk, koku, akıcılık ve nem düzeyi olarak belirtilmektedir. Renk ve koku kullanılan tahıl kaynağı, etanol elde edilirken uygulanan öğütme işlemi, kurutma işlemleri ve fermantasyondan etkilenmektedir. Kurutma işlemlerinde kurutma hızı, sıcaklık, kurutucudan geçen miktar etkili olmaktadır. DDGS'de parlak ve sarımsak renk kanatlılar için sindirilebilir lizin içeriğinin bir göstergesidir. İyi kalitede kurutulmuş damıtma çözünür tanelerin bal altın sarısından, karamelleşmiş altın sarısı arasında bir renge sahip olduğunu, koyu renkte olması ise kurutma işlemi sırasında gereğinden fazla sıcaklık işleminin uygulandığını protein kalitesinin düştüğünü ve lizin olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

DDGS'nin yoğunluğu ise 0.44-0.48 t/m³ arasında değişmektedir. Özellikle depolama kapasitesi ve taşıma maliyeti açısından bu önemlidir. Dökme yoğunluğu ise nakil masrafları, taşıma sistemlerinde akıcılık ve aktarma işlemleri ile depolama üzerinde etkili olmaktadır.

DDGS'nin akıcılığını sıcak paketlenme, üretim yılı dönemi, tamamlanmamış fermantasyon, depolama ve taşıma öncesi materyali dinlendirme, partikül boyutu ve depolama koşulları etkilemektedir (Shurson ve Noll 2007).

2.4. Damıtma Yan Ürünlerinin Depolanması

Kurutulmuş damıtma yöntemiyle elde edilmiş ürünlerin depolanmasında % 15' den daha az nem içeriği olmalıdır. Bu ürünlerin depolanmasında geleneksel depolardan faydalanılabilmektedir. Kurutulmuş ürün de olsa nemin olmamasına, depolamada köprü oluşumlarından kaçınılmasına dikkat edilmelidir.

Yaş damıtma ürünleri ise hava ile temas etmesi sonucu yaz aylarında 7 gün içerisinde küflenerek bozulabilmektedir. Havasız bir ortamda depolama, plastik torbalar veya üzeri plastikle örtülmüş silolarda sağlanabilmektedir. Yaş damıtma ürünlerinin havasız ortamda depolanması sonucu ürünün pH'sı düşer, laktobasiller ve organik asitler artar. Ortamda nişasta fermente olduğundan hemen hemen hiç kalmaz. Bu şekilde depolanan ürünler ruminant hayvanların beslenmesine uygundur.

Yoğunlaştırılmış damıtma çözümleri ise kapalı ortamda veya toprak altında depolanabilir. Depolama sırasında aşırı sıcaklık değişimine ve donma olaylarına maruz kalmamasına dikkat edilmelidir. Özellikle yeme katılmadan önce mutlaka karıştırılmalıdır (Çiftçi ve Tüzün 2006).

2.5. Yeni Nesil Kurutulmuş Damıtma Taneleri

Birçok etanol üreten şirket ve diğer araştırma grupları etanol üretimini iyileştirmek ve kuru öğütme fabrikalarından elde edilen yan ürünleri değiştirmek amacıyla yeni yöntemler geliştirmektedirler.

Üretimle ilgili en fazla tartışılan konu, DDGS'nin içerdiği ham protein içeriğini arttırmak için yeni enzim teknolojisinin kullanımı, fermantasyondan önce mısırdan tohumun ve fosforun

uzaklaştırılmasıdır. Her ne kadar üretimdeki bu gelişmeler etanol miktarını artırabilse de, tek mideli hayvanlar için besinsel ve ekonomik seviyeyi iyileştiremeyebilir. Örneğin; kanatlı ve domuzlarda yüksek protein içeren DDGS rasyonlarının kullanımı başlangıçta yem ve ekonomik değerini artırmış gibi gözükse de HP miktarı arttıkça diğer besin maddelerinin konsantrasyonu azalacaktır. Ham protein içeriğindeki miktar artışı yağ miktarında % 59, P'da ise % 42 azalmaya neden olmaktadır.

Normalde yüksek proteinli DDGS de besin madde oranı kurutulmuş damıtma tanelerinin besin madde içeriğiyle benzerdir. Yüksek proteinli DDGS'deki NDF ve yağ miktarındaki düşüş kanatlılar ve domuzlarda enerji değerini azaltmaktadır. Bunun dışında DDGS kullanılarak maliyette % 50 oranında kazanç sağlanmasının nedeni inorganik P katkısına daha düşük seviyelerde ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, yüksek protein içerikli DDGS' de P seviyesini azaltarak aynı karı sağlamak zordur (Shurson ve Noll 2007).

2.6. DDGS Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

2.6.1. Mikotoksinlerle kontaminasyonu

Mısır hasat öncesi ve depolama sırasında mikotoksinlerin üremesine oldukça elverişlidir. Kontamine mısır etanol üretimi sırasında fermantasyon işlemi ile inaktive olmaz ve bu üründen elde edilen DDGS de mikotoksin kalır. Normal şartlarda DDGS deki mikotoksin yoğunluğu başlangıçta tanede bulunandan yine 3 kat daha fazladır. Fermantasyon sırasında nişastanın ayrılması sonucu mikotoksin kalan kısımda yoğunlaşır. DDGS' deki mikotoksini önlemek için kontamine ürünler asla kullanılmamaktadır (Dale ve Batal 2005). Mikotoksin analizlerinde TLC (Thin Chromatography ya da HPLC) testi uygulanmaktadır (Shurson 2005).

2.6.2. Peletleme

DDGS' de nişasta olmayışı ve yüksek selüloz içeriğinden dolayı pelet yapmak güçtür. Bununla beraber DDGS' nin değerinin ve pazarlama şartlarının daha da artırılabilmesi için peletlemeyi mümkün kılmaktır. Ancak, her üründe peletleme yapmanın kolay yapılamayacağını söyleyen çalışmalarda vardır. Peletleme sırasında da yüksek sıcaklık uygulandığından proteinlerin denatüre olması ve besin maddelerinin olumsuz etkilenmesi kullanımını sınırlamaktadır.

2.6.3. Antibiyotik kalıntıları

Etanol üretiminde kullanılan en önemli bileşik mayadır (*Saccharomyces cerevisiae*). Kuru işleme sırasında etanol fabrikalarında mısır nişastasından etanol üretimini yüksek düzeyde elde etmek için mayanın canlılığı esastır. Optimum fermantasyon için en büyük engellerden biri fermantasyon esnasında bakteriyel bulaşıklığın kontrolüdür. *Lactobasillus* türleri en yaygın bakteriyel kontaminantlardır. laktobasiller laktik asit üretir ve diğer yan ürünler maya aktivitesini durdurur. Mayanın canlılığı için gerekli olan besin maddelerini tüketir. Kontaminasyon oluşunca alkol üretimi azalır. Maya ve bakteri ortamda bulunan glikoz için yarışır. Bu nedenle antibiyotik kullanılarak maya ve bakteri arasındaki glikoza olan yarış azaltılır ve mayanın büyümesi lehine kullanılır. Genellikle bu amaç için virginimycin ve penicilin kullanılır. Kurutma işlemi esnasında DDGS’de bulunan virginimycin yıkımlanır ve kalıntı bırakmaz. Penicilin pH 3 ve 37 °C’ de 30 dakika içerisinde tamamen yıkımlanır (Shurson ve Noll 2007).

2.7. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Süt Sığırlarında Kullanımı

Kurutulmuş damıtma çözünür taneleri, süt inekleri için iyi bir protein ve enerji kaynağıdır. Lisin DDGS’ de sınırlayıcı aminoasit kaynağıdır. Süt sığırlarının rasyonları lisin bakımından zengin diğer besin maddeleriyle zenginleştirildiğinde süt üretimi artarken, koyu renkli mısır DDGS’si genellikle sıcaklık etkisiyle denatüre olmuş protein içerdiğinden dolayı süt üretiminin azalmasına yol açmaktadır. Yüksek kaliteli mısır DDGS’lerin de KM’ de %30’un üzerinde HP bulunmaktadır ve süt inekleri için iyi bir by-pass protein ve enerji kaynağıdır (Çizelge 2.2). Laktasyondaki süt inekleri için mısır DDGS kullanımı maksimum kuru madde de % 20 düzeyindedir (Shurson ve Noll 2007).

Çizelge 2.2. Ruminantlar için kullanılan mısır DDGS’nin besin madde kompozisyonu (Schingoethe 2004).

| Besin Maddeleri | Mısır DDGS (% KM) |
|-----------------------|-------------------|
| Ham protein | 30.1 |
| RUP (% Ham protein) | 55.0 |
| NE laktasyon, Mcal/kg | 2.26 |
| NDF | 41.5 |
| ADF | 16.1 |
| Ham yağ | 10.7 |
| Kül | 5.2 |
| Ca | 0.22 |
| P | 0.83 |

Anderson ve ark. (2006)'nın yaptıkları bir çalışmada kurutulmuş (DDGS) ve yaş (WDGS) olarak damıtma çözünürlü tanelerini % 0, 10 ve 20 düzeyinde içeren rasyonları (Çizelge 2.3) karşılaştırmışlardır. Rasyonda damıtma taneleri ürünleri arttıkça süt veriminin arttığını belirlemişlerdir. DDGS kapsamayan kontrol rasyonunda lif olmayan karbonhidratın % 40'a yaklaştırılması süt veriminde artışa yol açmıştır.

Çizelge 2.3. Yaş ve kuru damıtma çözünürlü tanelerini, % 0, 10 ve 20 düzeyinde içeren rasyonlarla elde edilen gerçek ve hesaplanan verim (Anderson ve ark. 2006).

| | % DDGS | | | %WDGS | |
|--|--------|------|------|-------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 10 | 20 |
| Kuru madde tüketimi, kg/gün | 23.4 | 22.8 | 21.6 | 23.0 | 21.9 |
| Süt verimi, kg/gün | 39.8 | 40.9 | 42.5 | 42.5 | 43.5 |
| Süt yağı, % | 3.23 | 3.16 | 3.28 | 3.55 | 3.40 |
| Süt proteini, % | 3.05 | 3.01 | 3.02 | 3.11 | 3.06 |
| Süt üre azotu, mg/dl | 13.3 | 12.6 | 12.4 | 12.9 | 14.1 |
| Enerjiye göre düzeltilmiş süt verimi, kg/gün | 38.4 | 39.5 | 41.3 | 41.6 | 42.0 |
| Yemden yararlanma oranı | 1.70 | 1.79 | 1.87 | 1.84 | 1.92 |

Kleinschmit ve ark. (2006) farklı kaynaklardan sağladıkları DDGS ürünlerinin süt ineklerinde süt verimi ve süt bileşimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda rasyonunda DDGS bulunan gruplarda süt verimi, % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve enerjiye göre düzeltilmiş süt verimi kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur. DDGS içeren gruplarda yemden yararlanma olumsuz olarak etkilenmiştir. Ayrıca DDGS kaynağının laktasyon performansı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Soya küspesi ve kurutulmuş mısır damıtma çözünürlü tanelerine korunmuş metiyonin ve lizin ilavesinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise soya küspesinin yerine mısır damıtma yan ürünlerinin kullanımının ve bu yeme korunmuş amino asit ilavesinin süt verimi ve süt proteinini artırdığı ancak süt yağını değiştirmedeği bildirilmektedir (Nicholas ve ark. 1998).

Sasikala-Appukuttan ve ark. (2008) orta laktasyon dönemindeki 15 baş Holstein süt ineğinde yaptıkları bir çalışmada tam yemin (TMR) içerisinde yoğunlaştırılmış mısır damıtma çözünürlüleri (CDS) ve kurutulmuş damıtma çözünürlü taneleri (DDGS)'nin besleyici değerini incelenmiştir. Rasyonda damıtma yan ürünlerinin bulunması kontrol grubuna göre sütte ve

kanda üre azotunun azalmasına neden olmuştur. Ayrıca damıtma yan ürünlerinin kullanımı ile rumende asetat oranının azaldığı, propiyonat oranının arttığını kaydetmişlerdir.

Janicek ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada Holstein süt sığırlarının rasyonlarına DDGS katkısının laktasyon performansı ve rumen mikrobiyal ham protein üretiminin pürin türevi üriner salgı üzerine dolaylı etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda pürin türevi üriner salgının ve rumen mikrobiyal ham protein üretiminin yüksek düzeydeki DDGS katkısından etkilenmediği ve süt ineği rasyonlarına DDGS katkısının süt üretimi ve süt kompozisyonu için KM' de % 30 oranında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Greter ve ark. (2007) laktasyondaki süt ineklerinde mısırdan elde edilen DDGS yerine (CDDGS), tritikaleden elde edilen DGGS (TDDGS) kullanımının süt yağ miktarını arttırdığını ve bunun yanı sıra olumsuz bir laktasyon performansı gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna rağmen araştırma sonucunda TDDGS'nin laktasyon performansı üzerine olumsuz etkisine bakılmaksızın CDDGS yerine süt ineği rasyonlarında kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Protein içeriği yanında kurutulmuş damıtma çözünür taneleri yan ürünü aynı zamanda yüksek derecede sindirilebilir NDF içerir. Bu NDF içeriği rasyon nişastasının yerine geçebilir ve lif unsuru olması nedeniyle rumen asidosis riskini azaltır. Lif içeriği yanında damıtma yan ürünleri küçük partikül yapısına sahip olduğu için fiziksel olarak lif içeriği % 15'in altında olduğundan rumen sağlığını olumlu etkilemek için rasyonun mutlaka uzun partiküllü NDF kaynaklarıyla desteklenmesi gerekir. Aynı zamanda damıtma yan ürünleri lezzetli olmasına rağmen toplam rasyonda % 30'dan fazla kullanılması durumunda süt sığırlarında lezzetsizlik problemleri oluşturmaktadır. Bununla beraber DDGS kullanımı maksimum oranda tutulduğunda rasyon maliyeti de azaltılabilmektedir (Shurson ve Noll 2007).

2.7.1. Süt sığırı rasyonlarında damıtma yan ürünlerinin kullanılmasında dikkat edilecek faktörler

- Ruminasyonun etkin bir şekilde gerçekleşebilmesi için damıtma ürünlerinin uygun partikül büyüklüğünde olması gerekir.
- Rasyonda ham proteinin % 18'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir.
- Dışkı ile fazla miktarda N ve P atılımını önleyebilmek için rasyonda bu besin maddelerinin etkin bir şekilde dengelenmesi gerekmektedir.
- Rasyonda ham yağ miktarının % 6'nın üzerinde olmamasına dikkat edilmelidir.
- Damıtma yan ürünleri lizin bakımından fakir olduğundan rasyon hazırlanırken lizin dengelenmelidir.
- Rumende parçalanmış ve parçalanmayan protein ile ham protein miktarı ihtiyaçlar düzeyinde ayarlanmalıdır.

2.8. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Besi Sığırlarında Kullanımı

Besi sığırlarında mısır yerine alternatif olarak DDGS rasyon kuru maddesinin % 40 oranına kadar kullanılabilir. Bu oranda ilave edilen mısır DDGS öncelikle enerji ve daha sonra protein ve P ihtiyacını karşılamaktadır. Rasyon kuru maddesinin % 15- 20 oranında mısır DDGS ile yapılan beslemede büyümenin arttığı, yemden yararlanma oranının iyileştiği bildirilmiştir. Bu besi performansında aynı zamanda sığırlarda görülen sub-akut asidoz riskinin de azaldığı bildirilmiştir. Zira yüksek oranda mısır tanesi ile beslenen besi sığırlarında asidoz ve laminitis gibi hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Shurson ve Noll 2007).

Funston ve ark. (2007) tarafından yürütülen bir araştırmada bir yaşlı danalarda merada azot ile gübreleme ve kaba yem yerine DDGS kullanımını incelenmiştir. DDGS tüketen danalarda canlı ağırlık artışı günde 885 g iken, gübreli ve gübresiz kontrol gruplarında bu değer günde 621 g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca her bir kg DDGS katkısı için kaba yem tüketimi 0.43 kg azalmıştır. DDGS ilaveli rasyonları tüketen danalarda canlı ağırlık artışı maliyeti 0.68 \$/ kg iken DDGS katkısı olmayan gübreli ve gübresiz kontrol grubu danalarda maliyet 0.77 \$/ kg olarak bulunmuştur.

Corrigan ve ark. (2007) yüksek kalitede kaba yem tüketen danalarda yapmış oldukları bir çalışmada rasyona DDGS katkı düzeyinin artırılmasının yağ miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Çözünür ilavesi protein üzerinde çok az düzeyde etkili olurken, kuru madde miktarını azaltmıştır. Aynı zamanda DDGS katkı düzeyi arttıkça ortalama günlük canlı ağırlık artışı olumlu yönde etkilenmiş ve kaba yem tüketimi azalmıştır.

Roeber ve ark. (2005) besi sığırlarında yapmış oldukları bir çalışmada damıtma yan ürünlerinin rasyona %50 oranında katılmasının et renginin korunması üzerinde olumsuz etkisi olduğunu, %10-20 arasında düşük düzeylerde katılmasının ise etin renginin korunmasında ve etin raf ömrünün uzatılması üzerine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

2.9. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Koyunlarda Kullanımı

Büyüme ve bitirme dönemindeki kuzularda DDGS kullanılarak yapılan çalışmalar sınırlıdır. Huls ve ark. (2006), bitirme dönemindeki kuzu rasyonlarına mısır ve soya küspesi yerine %22.9 düzeyinde DDGS kullanılarak yapmış oldukları bir çalışmada gruplar arasında kuru madde tüketimi, yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı ve karkas randımanı bakımından farklılık görülmediğini ifade etmiştir. Aynı zamanda DDGS kullanımı ile asidoz insidansı, gaz şişkinliği ve idrar taşı oluşumu bakımından da farklılıklar oluşmamıştır.

Held (2006)'in koyunlarda yapmış olduğu bir çalışmada ise soya küspesi yerine DDGS kullanımının vücut kondüsyon skoru ve kuzularda canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı tespit edilirken, mısır tanesinin yerine 2/3 oranında DDGS kullanımının kuzu performansını %12 düzeyinde artırdığını bildirilmiştir.

2.10. Kurutulmuş Damıtma Çözünür Tanelerin Kanatlarda Kullanımı

Geçmişten günümüze kadar DDGS ürünlerinin kanatlı endüstrisinde kullanımına ilişkin görüşler olumlu yönde değişim göstermiştir. DDGS ürünleri kanatlı rasyonlarında önemli düzeydeki enerji, P ve amino asit kompozisyonu nedeniyle DCP, mısır ve soya küspesinin bir kısmına ikame olarak kullanılabilir. DDGS ürünleri kanatlı rasyonlarında önemli düzeydeki enerji, P ve amino asit kompozisyonu nedeniyle DCP, mısır ve soya küspesinin bir kısmına ikame olarak kullanılabilir.

Kanatlı rasyonlarında damıtma yan ürünlerinin kullanımına ilişkin araştırmalar yeniliğini korumaktadır. Halen yüksek selüloz içeren damıtma yan ürünlerinin bağırsaklarda prebiyotik etkisi gösterip göstermediğine dair çalışmalar devam etmektedir (Dale ve Batal 2005).

Yapılan çalışmalar hindi, broyler ve yumurtacı tavukların rasyonlarına DDGS ilavesinin yemden yararlanmayı olumsuz yönde etkilemediğini ancak yüksek düzeydeki Na içeren DDGS kullanımının ıslak altlık ve kirli yumurta oluşumuna neden olabileceğini bildirmiştir (Warldroup 2007).

Lumpkins ve ark. (2004) yapmış oldukları bir çalışmada modern etanol fabrikalarından elde ettikleri DDGS'lerin broyler rasyonlarında kullanılabilirliğini araştırmış ve çalışma sonucunda ise DDGS'nin başlangıç döneminde % 6, büyütme ve bitirme döneminde ise sırasıyla %12 ve %15 düzeylerine kadar rasyona katılabileceğini bildirmiştir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Mısır DDGS'nin etlik piliçlerde performansa etkileri (0-18 gün) (Lumpkins ve ark. 2004)

| | Düşük yoğunluklu karma | | Yüksek yoğunluklu karma | | |
|-------------------------|------------------------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | (%) | 0 | 15 | 0 | 15 |
| Canlı ağırlık artışı,g | | 523b | 518b | 556a | 555a |
| Yemden yararlanma oranı | | 1.40a | 1.42a | 1.28b | 1.30b |

Bununla beraber, Wang ve ark. (2007) ise DDGS ürünlerinin broyler rasyonlarında kullanım standartları üzerine yapmış oldukları bir çalışmada iyi kaliteli DDGS'nin broyler rasyonlarına %15-20 seviyesinde kullanımının canlı ağırlık artışı, kanat ağırlığı, karkas yüzdesi, göğüs ağırlığı üzerinde çok az miktarda yan etkilerinin olabileceğini ifade etmişlerdir.

Martinez- Amezcua ve ark. (2006) fitaz enzimi ve sitrik asidin, DDGS'de P ve amino asit değerlendirilebilirliği üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada 8-21 günlük yaşta New HampshirexColombian civcivleri kullanmışlardır. Birinci denemede; fosfor içermeyen ve %40 düzeyinde DDGS içeren rasyona amino asit ilave edilmiştir. Deneme grubuna ait olan rasyonlara ise 1000 ve 10.000 IU fitaz enzimi ve KH₂PO₄ kaynaklı %0.2 düzeyinde P ilave edilmiştir. Bu araştırma sonucunda fitaz ve sitrik asidin DDGS'deki P'un biyoyararlanabilirliğini artırdığını ancak amino asit sindirilebilirliğini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Lumpkins ve ark. (2005a) mısır DDGS'nin lizin ve P değerlendirilebilirliğini araştırdıkları çalışmada sekumu çıkarılmış horozlarda lizin gerçek sindirilebilirliğini %75 olarak tespit

etmişlerdir. İkinci ve üçüncü denemede ise L-lisin HCL ile % 10 ve 20 düzeyinde DDGS ilavesinin civcivlerde canlı ağırlığı arttırdığı bildirilmiştir.

Swiatkiewez ve Korleski (2006)'nin yumurta tavuğu rasyonlarında DDGS'nin enzim ilavesiyle birlikte etkilerini inceledikleri çalışmada yumurtlama periyodunun ilk döneminde (26-43. haftalarda) DDGS ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını belirtmiştir. İkinci dönemde (44-68. haftalarda) ise rasyona % 20 düzeyinde DDGS ilavesinin yumurta verimi ve yumurta ağırlığını olumsuz etkilediğini ancak enzim ilavesiyle bu olumsuzluğun azaldığını tespit etmiştir. Aynı zamanda DDGS ilaveli rasyonları tüketen gruplarda yumurta sarı renginde önemli derecede koyulaşma olduğu görülmüştür.

Lumpkins ve ark. (2005b) yumurtacı tavuklarda yapılan bir çalışmada ticari rasyonlara modern etanol bitkilerinden elde edilen DDGS ilavesinin yumurta verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. 25 ile 43 haftalık yaştaki yumurtacı tavuklara % 0-15 düzeyinde DDGS içeren ticari rasyonlar verilmiştir. Çalışma sonucunda günlük yumurta veriminde önemli düzeyde azalma gözlenmiş ve ticari rasyonlara DDGS ilavesinin düşük düzeylerde olması gerektiği bildirilmiştir.

DDGS ürünlerinin hindi rasyonlarında kullanımına ilişkin yapılan bir çalışmada ise, %10 düzeyinde DDGS katılmasının performansı olumsuz etkilemediği, ancak %20 düzeyinde kullanılan DDGS'nin performans üzerinde olumsuz etkisi olduğu belirtilmiştir (Zigger 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Araştırmanın materyalini İzmir gümrüklerinden farklı zaman ve partilerde ithal edilen 52 adet mısır DDGS oluşturmuştur. Her DDGS numunesi analizin gerektirdiği şekilde homojenize edilerek kullanılmıştır.

3.2.YÖNTEM

3.2.1.Ham Besin Madde Analizleri

3.2.1.1. Ham protein

Ham protein Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 2004/33 nolu tebliğinde yer alan “yakma metoduyla ham protein tayini” metoduna göre yapılmıştır (<http://www.kkgm.gov.tr/mev/teblig.html>).

Numune 1 mm’lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 0.25 g numune tin folyoya tartılarak ve iyice kapatılarak LECO FP-528 model cihazın yakma ünitesine yerleştirilmiştir ve cihaz çalıştırılmıştır. Yaklaşık 3 dakika sonra cihazda numunenin % protein miktarları okunmuştur.

Cihaz otomatik olarak % azot miktarını, protein faktörü girildiğinde de % protein miktarını verebilmektedir. DDGS numunelerinde ham protein miktarını hesaplamada azottan proteine çevirme faktörü olarak 6.25 kullanılmıştır.

3.2.1.2. Ham selüloz

Numunelerde ham selüloz analizi (Akyıldız 1984) göre yapılmıştır. Numune 1 mm’lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 1 g 250 mL’lik behere tartılmış ve üzerine 100 mL % 1.25’lik sülfürik asit eklenip yaklaşık 30 dakika kaynatılmıştır. Kaynama sırasında hacmin sabit tutulması için beher saat camı ile kapatılmıştır. İlk kaynama süresinden yarım saat sonra 10 mL % 28’lik potasyum hidroksit çözeltisi eklenmiş ve yaklaşık 30 dakika daha kaynatılmıştır. Cam süzgeç 8-10 mm yüksekliğinde kuvars kumla doldurulmuştur. Filtre işleminden önce kuvars kumu sıcak saf su ile iyice nemlendirilip su trompu veya vakum pompasıyla emilerek, sıkı bir kuvars kum tabakası oluşturulmuştur. Kaynatılan örnek sıcak olarak hazırlanmış olan cam süzgeçten filtre edilerek geçirilmiştir. Süzme işlemi sırasında

ham selüloz parçacıkları tıkanmalara neden olduğunda, bunu önlemek için vakum kesilerek kuvars kum tabakasının üstü cam bagetle hafifçe karıştırılmıştır. Süzme işlemi iki defa sıcak saf su, 10 mL % 1'lik sülfürik asit çözeltisi tekrar sıcak saf su, 10 mL % 1'lik sodyum hidroksit çözeltisi tekrar sıcak saf su ve 10 mL % 1'lik sülfürik asit çözeltisi ile yıkandıktan sonra iki defa daha sıcak saf su ile yıkanmış 2 defada aseton ile yıkanarak işleme son verilmiştir. Farklı yıkama işlemleri sırasında ham selüloz kalıntısının iyi nemlenebilmesi için vakum kesilmiştir. Yıkama ve süzme işlemi bittikten sonra cam süzgeçteki kalıntılar yaklaşık 1 saat süreyle 130 °C dereceye ayarlanmış etüvde kurutulmuş. Kurutulan cam süzgeç desikatöre alınarak nem almadan soğuması sağlanmış ve tartılmıştır (m_1). Tartılan cam süzgeç yakma fırınına konularak 550-600 °C derecede 30 dakika sabit ağırlığa gelene kadar yakılmış, bu süre sonunda desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır (m_2). Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Selüloz} = \frac{m_1 - m_2 \times 100}{\text{Numune g}}$$

3.2.1.3. Ham yağ

Numunelerde ham yağ analizi (Akyıldız 1984) göre yapılmıştır. 250 mL'lik ekstraksiyon balonu boş halde iken 105 °C de yaklaşık 1 saat kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve ağırlığı tespit edilmiştir (m_1). Homojen hale getirilmiş analiz numunesinden yaklaşık 5 gram kadar örnek (m_0), kaba filtre kağıdına tartılmış ve katlanarak soxhelet kartuşa yerleştirilmiştir. Kartuşun ağzı pamuk ile kapatılmış. Kartuş 105 °C deki etüvde yaklaşık 1 saat kurutulmuştur. Kartuş daha sonra soxhelet ısıtıcı cihazının ekstraksiyon haznesine konarak, hazne önceden darası alınmış yağ balonuna takılarak kartuşun üzerine sifon yapıncaya kadar n - hekzan ilave edilmiştir. Kartuşun bulunduğu ekstraksiyon haznesine yarıyı biraz geçecek şekilde hekzan ilave edildikten sonra, cihazın soğutucu kısmı takılarak yaklaşık 4 saat ekstraksiyon işlemine devam edilmiştir. Bu süre sonunda balon içindeki çözgen Rotary evaporatörde uçurulmuştur. İçerisinde yağ bulunan balon 105 °C Etüvde yaklaşık 1 saat tutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (m_2). Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham yağ miktarı} = ((m_2 - m_1) / m_0) \times 100$$

3.2.1.4. Ham kül

Ham kül tayini TS 4703 hayvan yemleri ham kül tayinine göre gerçekleştirilmiştir. Deney numunesi TS 5545 ISO 6498 nolu hayvan yemleri analiz numunesinin hazırlaması standardına göre 1-3mm elekten geçebilecek şekilde hazırlanmıştır. Daha önce fırında 550 ± 20 °C'de 30 dakika süreyle yakılıp soğutulan ve 0.001 g hassasiyetle tartılmış bulunan krozeye 5 g deney numunesi tartılmış bir ocak üstüne konarak numune kömürleşinceye kadar tedricen ısıtılmıştır. Önceden 550 ± 20 °C'ye ısıtılmış yakma fırınına aktarılarak 3 saat süreyle yakılmış yakma işlemi sonunda kül kömür parçacıkları içeriyorsa fırına tekrar konarak 1 saat daha yakılmıştır. Krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş ve tartılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

K = Kül muhtevası kütlece (%)

m_0 = Deney numunesinin kütlesi (g)

m_1 = Kalıntının kütlesi (g)

$$K\% = \left(\frac{m_1}{m_0} \right) \times 100$$

3.2.1.5. Nem

Nem tayini TS 6318 Hayvan yemleri rutubet tayini standardına göre yapılmıştır. Analize alınacak örnekler TS 5545 ISO 6498'e hazırlanmıştır. Kapağı ile birlikte 105 ± 1 °C derece etüvde 30 dakika kurutulan ve tartılan kurutma kabına deney numunesinden yaklaşık 5 g tartılmıştır. Kurutma kabı etüve yerleştirilmiş sıcaklık 105 ± 1 °C' ye ulaştığı andan itibaren 4 saat kurutulmuş süre sonunda çıkarılarak desikatörde 30 dakika soğutulup tartılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

Nem Kütlece % olarak;

N= Nem (%)

KM= Kuru madde (%)

m_0 = Deney numunesinin kütlesi (g)

m_1 = Deney numunesinin kurutmadan sonraki kütlesi (g)

$$N \% = \left(1 - \left(\frac{m_1}{m_0} \right) \right) \times 100 \quad KM \% = \left(\frac{m_1}{m_0} \right) \times 100$$

3.2.2. Ağır metal analizleri

Geri soğutuculu cam yaş yakma tüplerine 1 g DDGS örneği tartılmış ve üzerine 30 mL %65'lik HNO₃ ilave edilmiştir. Cam tüpler geri soğutuculu ısıtma bloğuna yerleştirilmiş. 4 kademeli ısıtma uygulanarak (1. kademe 100°C 1 saat, 2. kademe 170°C 30 dakika, 3. kademe 200°C 1 saat, 4. Kademe 240°C 1 saat) DDGS lerin parçalanması sağlanmıştır. Daha sonra açılan tüpler deiyonize saf su ile yıkanarak 100 mL tamamlanmış ve süzölmüştür. Plastik otosampler tüplerine alınarak analize hazırlanmış. Çalışma kaplarından, kullanılan kimyasallardan ve ortamdan gelebilecek olası bulaşmayı ortadan kaldırmak yem numuneleri ile birlikte aynı şartlarda kör örnek de hazırlanmıştır.

Pb, Cd standartları birlikte ikili, Hg ve As standartları ise diğerlerinden ayrı olarak ikili hazırlanmış. Pb, Cd için konsantrasyonları 0.01, 0.02, 0.05 ve 0.1 mg/L olacak şekilde, Hg ve As için ise konsantrasyonları 0.002, 0.005, 0.01 ve 0.02 mg/L olan ikili standart serisi hazırlanır ve hidrür sistemle analizleri yapılmıştır. Kalibrasyon standart serileri hazırlanırken sertifikalı 1000 mg/L'lik ticari standartlar kullanılmıştır. Önce ana stok standartlardan ara stok standartlar sonrada ara stok standartlardan kalibrasyon standartları hazırlanmıştır. Standart hazırlanırken her balon jöjeye 2 mL %65'lik HNO₃ ilave edilmiş ve deiyonize saf su ile hacim tamamlanmıştır. Kalibrasyon yapılırken önce kalibrasyon körü cihaza okutulmuş daha sonra düşük konsantrasyondan başlayarak sırasıyla yüksek konsantrasyona doğru standartlar okutulmuş ve konsantrasyona karşılık gelen emisyon şiddetine göre doğrusal kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur.

Analizler için İzmir İl Kontrol laboratuvarında rutin olarak kullanılan Perkin Elmer Optima 2000 Dual View ICP OES Axial cihazı kullanılmıştır. Analizler EPA 6010 C Method'a göre (<http://www.caslab.com/EPA-Method-6010-C/>) ICP OES Axial sistemde yapılmıştır. Analizlere başlamadan önce uygun çalışma parametreleri ve dalgaboyları seçilmiş (Pb 220.353 nm, Cd 214.440 nm, As 188.979 nm, Hg 194.168 nm) ve daha önceden hazırlanmış standart serileri ile kalibrasyonları yapılmıştır. Pb, Cd, analizlerinde çözelti halinde ve daha önceden hazırlanmış numune ve standartlar otomatik örnekleyici, mainhard nebulizer ve spreycember kullanılarak taşıyıcı gaz argon tarafından plazmaya taşınmış ve dedektör tarafından ölçülen emisyon karşılık konsantrasyon değerleri otomatik olarak saptanmıştır.

As ve Hg analizlerinde ise hidrür sistemde numune veya standart çözeltisi indirgen özelliği olan % 0.4'lük sodyum borhidrür (NaBH_4) ile reaksiyona sokularak, indirgenmiş ve uçucu hidritler oluşturulmuştur. Oluşan hidritler taşıyıcı gaz argon ile plazmaya taşınmıştır. Burada hidritler gaz fazındaki metal atomlarına dönüşmüş ve meydana gelen emisyon dedektör tarafından ölçülerek, emisyonu karşılık konsantrasyon değerleri otomatik olarak cihaz tarafından hesaplanmıştır (Hidrürleştirme ile yapılan As ve Hg analizlerinden elde edilen sonuçlar hidrürleştirme olmadan yapılan As ve Hg analizlerine göre 10 kat daha hassastır).

Otomatik örnekleyicinin her enjeksiyondan sonra yıkama çözeltisi ile kendini temizlemesi programlanmış ve bir önceki numune veya standartdan bulaşma olmasının önüne geçilmiştir. Her on okuma sonrasında kalibrasyon performansı kontrol edilmiştir. Bu amaçla kalibrasyon eğrisinin orta noktasına gelen konsantrasyondaki standartlar kullanılmıştır.

Kalibrasyon eğrileri oluşturulduktan sonra analiz için önce kör okutulmuş, daha sonra numune çözeltileri okutulmuştur. Numune emisyonlarından kör emisyonları düşüldükten sonra seyreltme faktörü kullanılarak numune konsantrasyonları otomatik olarak cihaz tarafından mg/kg olarak hesaplanmıştır.

3.2.3. Aflatoksin analizleri

Aflatoksin analizleri AOAC Official 2003.02 (http://www.aoac.org/omarev1/2003_02.pdf) analiz metoduyla numunedeki aflatoksinin, aseton/su (85:15) çözeltisi ile ekstrakte edilerek elde edilen süzütünün aflatoksine karşı monoclonal antibody içeren immunoaffinity kolondan geçirilip aflatoksinlerin elue edilmesi ve kolon sonrası türevlendirme uygulanarak HPLC'de aflatoksin standardının alanı ile kıyaslanarak aflatoksin miktarının tespit edilmiştir.

7 ayrı konsantrasyondaki standartlar (0.2, 0.4, 1.2, 2.0, 2.8, 3.6, 5.0 ng/mL) 3 er defa enjekte edilmiş. Bu okumaların sonucunda 5 noktalı, 3 er tekrarlı kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Korelasyon katsayısı en az 0.99 olmasına dikkat edilmiştir.

50 gr numune tartılmış üzerine 250 mL (85:15) (Aseton:Su) ekstraksiyon solventi ilave edilerek 2-3 dakika yüksek hızlı karıştırıcı ile karıştırılmış ve kaba filtre ve Whatman No: 4 filtre kağıdından süzölmüştür. Bu süzüntüden 5mL süzüntü (1 g numuneye eşdeğerdir) alınmıştır. Alınan 5 mL süzüntü 95 mL ye PBS ile tamamlanır (aseton % 20 nin altına düşürölmüş olur) ve immunoaffinity kolon (IAC) den dakikada 2-3 mL geçecek şekilde

geçirilmiştir. Ardından 15 mL saf su kolondan geçirilir arkasından IAK kolondan hava geçirilerek su damlacıklarının kalması önlenir. 1 mL metanol kolondan kendi akışı ile geçirilmiş ve 1 mL su kolondan geçirilerek aynı vialde toplanmıştır. Son hacim 2 mL olmuştur. Kalibrasyon eğrisi hazırlanan standartlardan herhangi birinin enjeksiyonu ile kontrol edilmiştir.

Yukarıda anlatıldığı şekilde IAC' den geçirilen süzüntü 1 g örneği temsil etmektedir. 2 mL Metanol+Su Karışımında toplandığı için sulandırma faktörümüz 2 dir. HPLC ye enjekte edilen standart ve örnek hacimleri eşit olup 50 µL dir. Standart ve örnek pik alanları, standart konsantrasyonu bunun sulandırma alanı ile çarpılması ile örnekteki aflatoxin miktarı µg/kg cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.4. Pestisit analizleri

Organik klorlu pestisit analizi Quechers metoduyla (http://www.quechers.com/docs/quechers_en_oct2005.pdf.) hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam ve güvenli bir şekilde pestisit kalıntıları ekstrakte edilerek, GC-ECD-FPD ve GC/MS cihazlarında tespit edilmiştir

Analizde kullanılan teflon tüplerin temizliğine özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Şöyle ki ;%3 lük potasyum dikromat çözeltisi hazırlanır (3 g potasyum dikromat+97 mL su). Bu çözelti ¼ oranında suyla seyreltilir. Teflon tüpler bu çözelti içerisinde minimum 3 saat bekletilir. Daha sonra saf sudan, ardından asetonla geçirilerek kullanılır.

En az 3 farklı konsantrasyonda kör örneğin içinde (matrix-match) hazırlanan standart çalışma çözeltileri, sonuçların alınacağı cihazlarda okutulularak kalibrasyon kurveleri çizilmiştir.

Homojenize edilmiş örnekten 15 g (5 g yem+10 g su) 50 mL'lik teflon santrifüj tüpüne tartılır. %1 asetik asit ihtiva eden asetonitrilden 15 mL tüpün içine konur. 1 dakika kuvvetlice çalkalanır. 6 g magnezyum sülfat, 1.5 g sodyum asetat eklenir.1 dakika kuvvetlice çalkalanır. 5 dakika 4000 devir/dakikada santrifüj edilir. Üst fazdan 4 mL alınır. İçinde 0.2 g primer sekonder amin, 0.6 g magnezyum sülfat bulunan 15 mL'lik teflon santrifüj tüpüne konur. 1 dakika kuvvetlice çalkalanır. 5 dakika 4000 devir/dakikada santrifüj edilir. Üst faz viallere

alınır. Yoğun renk içeren numunelerde 0.04 g aktif karbon ilave edilir. Yemlerde ve yağlı örneklerde 0.2 g C18 ilave edilir.

Kalibrasyon kurvesi kullanılarak analiz edilen numunede bulunan kalıntı konsantrasyonu hesaplanmıştır.

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler

3.2.5.1. Toplam bakteri

Toplam bakteri sayımı BAM 2001 metoduyla (<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM063346>) DDGS numunesindeki mikroorganizmaların uygun besi yerinde 48 \pm 2 saat inkübasyondan sonrası oluşturdukları kolonilerin sayımı esasına göre yapılmıştır

Maximum recovery diluent (MRD; Oxoid CN0463) hazır besiyeri içeriği distile su ile ısıtılarak çözündürülmüş ve Otoklav sonrası pH 7 ± 0.2 olacak şekilde ayarlanıp. 121 ± 1 °C'de 15 dakika sterilize edilmiştir.

Plate count agar (PCA; Oxoid CN0325) hazır besiyeri içeriği distile su ile ısıtılarak çözündürülmüş otoklav sonrası pH 7 ± 0.2 olacak şekilde ayarlanıp. 121 ± 1 °C'de 15 dakika sterilize edilmiştir.

25 g (mL) örnek 225 mL (ya da x numune miktarı x 9 dilüsyon sıvısı) Maximum Recovery Diluent ile mikrobiyoloji laboratuvarı kurallarına uygun olarak homojenize edilmiş. 1/10'luk seri dilüsyonlar olmak üzere numunede beklenen sayıya göre dilüsyonlar hazırlanmıştır. (1/10, 1/100, 1/1000) Son dilüsyondan ilk dilüsyona doğru gitmek koşulu ile, aynı pipetle her dilüsyondan 2 steril petri kutusuna 1'er mL konmuş. ~ 45 °C sıcaklığa getirilen PCA, dilüsyon konulmuş petri kutularına 10-15mL dökülmüş ve hemen sonra petri kutusu sekiz rakamı çizecek şekilde hareket ettirilerek besiyeri ile dilüsyonun homojen şekilde karışması sağlanmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler 35 ± 1 °C'de 48 ± 2 saat inkübasyona bırakılmış. Sonuçlar inkübasyon süresi sonunda sayım yapılarak aşağıda belirtilen formülle ağırlıklı aritmetik ortalama hesaplanarak 10 üzeri kob/ g olarak bildirilmiştir.

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)] \times d}$$

N : koloni sayısı (gram(g) ya da ml)

$\sum C$: petrilere sayılan kolonilerin toplam miktarı

n_1 : birinci dilüsyondaki petri sayısı

n_2 : ikinci dilüsyondaki petri sayısı

d : ilk sayılan petrinin dilüsyon katsayısı

3.2.5.2. Maya ve küf

Küf ve maya sayımı BAM 2001 de bildirilen metot ile yapılmıştır (<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071435>). Mikroorganizmalarla birlikte örnekte bulunabilecek bakterilerin gelişimini engellemek amacıyla besiyerinin pH'sı 3.5-5.4 düzeyine düşürülmüş ve besiyeri içeriğine penisilin, kloramfenikol gibi antibiyotik veya Rose Bengal gibi inhibitör bir madde katılır. Funguslar bakterilerden farklı olarak inorganik tuzlarla karbonhidrat içeren hafif asidik besiyerinde iyi gelişirler.

Maximum recovery diluent (MRD) (Oxoid CN0463) hazır besiyeri içeriği distile su ile ısıtılarak çözündürülmüş ve Otoklav sonrası pH 7 ± 0.2 olacak şekilde ayarlanıp. $121 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 15 dakika sterilize edilmiştir.

Dichloran rose bengal chloramphenicol (DRBC) (Oxoid CN0727) agar hazır besiyeri içeriği distile su ile ısıtılarak çözündürülmüş. $121 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 15 dakika sterilize edilip 45°C de petrilere 10-15 mL dökülmüştür. Petrilere streç film ile sarılarak, buzdolabında saklanabilir. 25 g (mL) örnek 225 mL (ya da x numune miktarı x 9 dilüsyon sıvısı) Maximum Recovery Diluent ile mikrobiyoloji laboratuvarı kurallarına uygun olarak homojenize edilmiş. 1/10'lük seri dilüsyonlar olmak üzere numunede beklenen sayıya göre dilüsyonlar hazırlanmış. Son dilüsyondan ilk dilüsyona doğru gitmek koşulu ile, aynı pipetle her dilüsyondan 0.1 mL önceden hazırlanmış DRBC agar besiyeri bulunan petrilere paralelli olarak yayma yöntemiyle besiyerinin yüzeyine ekim yapılır. $25 \pm 1^\circ\text{C}$ de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Petrilere inkübasyon sırasında hareket ettirilmemesi önemlidir.

Koloniler çıplak gözle veya koloni sayacı ile ayırt edilip sayılmıştır. 10-150 koloni arasındaki petriler hesaplamaya alınıp sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanarak 10 üzeri kob/ g olarak ifade edilmiştir.

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)] \times d}$$

N : koloni sayısı (gram(g) ya da mL)

$\sum C$: petrilerde sayılan kolonilerin toplam miktarı

n_1 : birinci dilüsyondaki petri sayısı

n_2 : ikinci dilüsyondaki petri sayısı

d : ilk sayılan petrinin dilüsyon katsayısı

3.2.6. Yabancı madde analizi (Mikroskopik)

Yemlerde hayvansal orjinli yapıların (memeli hayvanların, kanatlı hayvanların ve balıkların işlenmesiyle elde edilen ürünler-et unu, et kemik unu, kemik unu, kadavra unu, kan unu, balık unu, süt ve süt sanayii kalıntıları yemleri ile hayvanların vücut parçaları) belirlenmesi için Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 2004/33 nolu tebliğinde yer alan “yemlerde hayvansal orjinli yapıların belirlenmesi için mikroskopik analiz” metodu kullanılmıştır (<http://www.kkkgm.gov.tr/mev/teblig.html>).

Uygun bir şekilde öğütülmüş yem numuneden 10 g tartılır ve bundan elek ile ayırma metodu için 5 g çöktürme metodu için en az 2 g örnek tartılmış ve stereo mikroskopta incelemeye alınmıştır. Memeli ve kanatlı orijinli ürün yapıları doku özelliklerine göre ayırt edilmiştir. Mikroskopik analizde kanatlı ve memeli kemik parçaları ayırt edilemediğinde incelenen örnek için çöktürme metodu uygulanmıştır. Çöktürme için homojen hale getirilen yem numunesinden bir miktar behere alınıp üzerine saf su konularak yemin çökmesi için bir süre bekletilmiş. Üstteki kısım dökülmüş ve tekrar saf su konularak aynı işlem birkaç defa tekrarlanmıştır. Yıkamadan sonra beherdeki numune petri kabına aktararak etüvde kurutulmuş. Kurutulan numuneden en az 2 g örnek tartılarak test tüpüne veya ayırma hunisine konularak ve 15 mL tetrakloretilen veya 100 mL karbon tetra klorür ile muamele edilmiştir. Karışım iyice karıştırılıp çalkalandıktan sonra yeterli bir zaman için tortunun ayrışması beklenmiş (3 dk). Dibe çöken tortu kurutulmuştur. Kurutulan tortunun üzerine 3-5 damla

amonyum molibdat çözültisi damlatılarak 5-10 dakika beklenecek stereo mikroskopta incelemeye alınmıştır. Kalıcı yeşilimsi sarı renk et kemik unu varlığını göstermektedir.

Mikroskopla açıkça görülebildiği kadarıyla yem örneğinde sığır, koyun menşeyli et, kemik, kan unu balık unu, tavuk ununa ait yapıların miktar belirtilmeksizin bulunup bulunmadığı rapor edilmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Ham Besin Madde Analizleri

Ham besin madde analizleri kapsamında 52 DDGS örneğinde % HP, HS, HY, HK ve Nem analizler gerçekleştirilmiş sonuçlar Çizelge 4.1’de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.1. DDGS örneklerine ilişkin ham besin madde analizleri (%)

| Örnek No | HP | HS | HY | HK | Nem |
|----------|-------|------|-------|-----|------|
| 1 | 27.72 | 8.93 | 10.43 | 4.4 | 9.2 |
| 2 | 26.81 | 7.10 | 8.11 | 4.9 | 7.9 |
| 3 | 24.14 | 6.84 | 8.50 | 5.0 | 11.3 |
| 4 | 28.23 | 9.68 | 10.83 | 4.3 | 9.3 |
| 5 | 27.54 | 7.72 | 7.95 | 5.0 | 7.9 |
| 6 | 28.64 | 7.20 | 10.88 | 4.6 | 9.9 |
| 7 | 26.64 | 7.96 | 10.66 | 4.0 | 10.6 |
| 8 | 26.50 | 6.78 | 8.39 | 5.3 | 7.0 |
| 9 | 25.71 | 8.01 | 10.26 | 4.9 | 6.8 |
| 10 | 25.73 | 8.32 | 9.08 | 5.0 | 7.0 |
| 11 | 24.98 | 7.20 | 8.03 | 4.9 | 6.7 |
| 12 | 25.50 | 5.91 | 10.51 | 4.8 | 6.2 |
| 13 | 26.23 | 5.46 | 8.70 | 4.9 | 5.8 |
| 14 | 26.59 | 8.38 | 8.74 | 4.9 | 6.0 |
| 15 | 25.74 | 6.52 | 7.93 | 4.8 | 6.5 |
| 16 | 26.34 | 6.39 | 8.82 | 4.8 | 6.5 |
| 17 | 27.68 | 8.59 | 8.64 | 4.8 | 8.2 |
| 18 | 26.01 | 4.35 | 7.83 | 4.9 | 6.3 |
| 19 | 26.20 | 6.89 | 8.66 | 5.2 | 3.3 |
| 20 | 27.31 | 7.64 | 9.22 | 5.2 | 5.1 |
| 21 | 27.63 | 5.61 | 10.69 | 4.6 | 8.0 |
| 22 | 26.43 | 5.11 | 8.70 | 5.1 | 6.7 |
| 23 | 26.87 | 7.45 | 9.79 | 5.1 | 7.1 |
| 24 | 26.05 | 8.45 | 8.42 | 4.9 | 7.7 |
| 25 | 23.48 | 6.35 | 9.04 | 4.6 | 8.9 |
| 26 | 24.64 | 6.84 | 8.36 | 2.5 | 11.0 |
| 27 | 29.56 | 7.69 | 9.11 | 4.3 | 6.3 |
| 28 | 26.22 | 6.41 | 8.33 | 5.0 | 7.6 |
| 29 | 27.32 | 7.08 | 11.55 | 4.3 | 8.3 |
| 30 | 26.59 | 6.51 | 9.21 | 5.2 | 7.8 |
| 31 | 24.63 | 6.99 | 8.76 | 4.9 | 9.0 |
| 32 | 23.77 | 5.88 | 10.03 | 4.9 | 8.3 |
| 33 | 23.86 | 8.02 | 5.65 | 5.0 | 9.2 |
| 34 | 23.84 | 7.02 | 8.24 | 4.6 | 9.1 |
| 35 | 26.48 | 6.33 | 9.4 | 4.9 | 7.6 |
| 36 | 26.80 | 5.29 | 9.26 | 4.9 | 9.3 |
| 37 | 25.95 | 6.49 | 7.96 | 3.9 | 9.6 |
| 38 | 25.18 | 6.96 | 8.01 | 4.8 | 9.1 |
| 39 | 25.36 | 7.31 | 8.53 | 5.0 | 7.7 |
| 40 | 23.57 | 7.72 | 10.35 | 4.5 | 7.7 |
| 41 | 27.04 | 6.85 | 7.78 | 4.4 | 9.1 |
| 42 | 24.44 | 6.62 | 8.28 | 4.4 | 9.1 |
| 43 | 25.77 | 5.98 | 6.67 | 5.0 | 7.2 |
| 44 | 26.95 | 6.93 | 9.19 | 4.2 | 9.5 |
| 45 | 24.48 | 6.77 | 8.09 | 4.7 | 8.0 |
| 46 | 25.29 | 6.25 | 8.89 | 4.9 | 8.6 |
| 47 | 26.70 | 6.11 | 8.41 | 5.3 | 6.3 |
| 48 | 25.90 | 6.50 | 8.29 | 4.6 | 7.6 |
| 49 | 26.03 | 7.39 | 8.06 | 4.6 | 7.7 |
| 50 | 26.34 | 6.88 | 9.38 | 4.8 | 7.4 |
| 51 | 25.33 | 7.25 | 9.28 | 4.8 | 7.6 |
| 52 | 26.45 | 6.15 | 10.51 | 5.1 | 6.7 |

DDGS örneklerinin ham besin madde analiz sonuçlarına ait tanıtıcı istatistik değerleri Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Ham besin madde analiz sonuçları tanıtıcı istatistiksel değerleri (%).

| | Ortalama | Minumum | Maksimum |
|-----|-----------------|----------------|-----------------|
| HP | 26.06 | 23.48 | 29.56 |
| HS | 6.94 | 4.35 | 9.68 |
| HY | 8.93 | 5.65 | 11.55 |
| HK | 4.74 | 2.50 | 5.30 |
| Nem | 7.85 | 3.30 | 11.30 |

Çizelge 4.3. Ham besin madde analiz sonuçlarının KM'de tanıtıcı istatistiksel değerleri (%).

| | Ortalama | Minimum | Maksimum |
|----|-----------------|----------------|-----------------|
| HP | 28.29 | 25.54 | 31.79 |
| HS | 7.54 | 4.64 | 10.67 |
| HY | 9.69 | 6.22 | 12.60 |
| HK | 5.14 | 2.81 | 5.70 |

Belyea ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada 1997-2001 yılları arasında 235 DDGS örneğini yıllara göre incelemiş g/100 g kuru madde üzerinden ortalama %31.3 protein, %11.9 ham yağ, %10.2 ham selüloz, % 4.6 kül değerlerine ulaşmıştır.

Spiehs ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmada Minnesota ve Güney Dakotada 10 plantasyonda toplam 118 DDGS örneği üzerinde çalışmışlar kurumaddede % 88.1 KM (nem 11.9), %30.2 ham protein, %10.9 yağ, %8.8 HS, %5.8 kül ortalama değerlerine ulaşılmıştır.

Batal ve Dale (2006) yapmış oldukları çalışmada 17 DDGS örneğinde %86 kuru madde üzerinden % 27 HP, %8.8 HY, %6.6 HS, %4.4 HK değerlerine ulaşmışlardır.

Minnesota Üniversitesinin (Anonim 2009) farklı eyaletlerde elde edilen 49 DDGS örneğinde yaptığı çalışmada kuru maddede ortalama %89.22 (nem %10.78), % 30.8 HP, %11.2 HY, %7.41, HS %5.69, HK değeri bildirilmiştir

Tanör (2008) yapmış olduğu çalışmada 34 DDGS numunesinde HP %25.85 (21.93-28.43), HY % 9.1 (7.09-11.02), nem %12.63 (9.38-16.67) ve HK için %4.80 (3.47-6.26) değerlerini bildirmiştir.

4.2.Ağır metal analizleri

Ağır metal analizleri kapsamında 52 DDGS örneğinde Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd),Civa (Hg), Arsenik (As) analizler gerçekleştirilmiş sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. DDGS örneklerine ilişkin ağır metal analizleri (mg/kg)

| Örnek No | Pb | Cd | Hg | As |
|----------|-----|------|-------|----|
| 1 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 2 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 3 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 4 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 5 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 6 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 7 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 8 | 1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 9 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 10 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 11 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 12 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 13 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 14 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 15 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 16 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 17 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 18 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 19 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 20 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 21 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 22 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 23 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 24 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 25 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 26 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 27 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 28 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 29 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 30 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 31 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 32 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 33 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 34 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 35 | <1 | <0.4 | 0.07 | <1 |
| 36 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 37 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 38 | 1.2 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 39 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 40 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 41 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 42 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 43 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 44 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 45 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 46 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 47 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 48 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 49 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 50 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 51 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |
| 52 | <1 | <0.4 | <0.05 | <1 |

Yemlerde istenmeyen maddeler hakkındaki 2005/3 nolu tebliğ'e göre ağır metallerin kabul edilebilir en yüksek sınırları (%12 rutubet içeren yeme göre) Pb için 10 mg/kg (ppm), Cd için 1 mg/kg, Hg için 0.1 mg/kg, As için 2 mg/kg olarak verilmiştir.

Analize alınan 52 DDGS numunesinde 2 örnekte Pb 1 mg/kg ve 1.2 mg/kg düzeylerinde bulunmuştur. Bu değerler tebliğ'in öngördüğü maksimum değer altındadır. Diğer bütün numunelerde Pb değeri teşhis limitlerinin altında kalmıştır. Pb için teşhis limiti 1 mg/kg'dır.

Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde Cd teşhis limitlerinin üzerinde bulunmamıştır. Cd için teşhis limiti 0.4 mg/kg dır.

Analize alınan 52 DDGS numunesinin 1 tanesinde Hg 0.07 düzeyinde bulunmuştur. Söz konusu değer tebliğ'in öngördüğü maksimum değer altındadır. Diğer bütün numunelerde Hg değeri teşhis limitlerinin altında kalmıştır. Hg için teşhis limiti 0.05 mg/kg'dır

Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde As teşhis limitlerinin üzerinde bulunmamıştır. As için teşhis limiti 1 mg/kg dır.

4.3. Aflatoksin Analizleri

Aflatoksin analizleri kapsamında 52 DDGS örneğinde aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ analizleri gerçekleştirilmiş sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. DDGS örneklerine ilişkin aflatoksin analizleri (µg / kg)

| Örnek No | Aflatoksin B ₁ | Aflatoksin B ₂ | Aflatoksin G ₁ | Aflatoksin G ₂ |
|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 2 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 3 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 4 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 5 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 6 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 7 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 8 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 9 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 10 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 11 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 12 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 13 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 14 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 15 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 16 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 17 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 18 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 19 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 20 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 21 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 22 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 23 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 24 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 25 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 26 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 27 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 28 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 29 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 30 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 31 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 32 | <1 | <0.4 | 1.27 | <0.6 |
| 33 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 34 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 35 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 36 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 37 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 38 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 39 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 40 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 41 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 42 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 43 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 44 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 45 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 46 | <1 | <0.4 | 1.25 | <0.6 |
| 47 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 48 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 49 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 50 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 51 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |
| 52 | <1 | <0.4 | <1 | <0.6 |

Ölçüm limitleri aflatoksin B₁ için 1 µg / kg (ppb), aflatoksin B₂ için 0.4 µg / kg, aflatoksin G₁ için 1 µg/kg ve aflatoksin G₂ için 0.6 µg / kg'dır.

Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde aflatoksin B₁, B₂, G₂ ölçüm limitlerinin üzerinde bulunmamıştır. 2 örnekte aflatoksin G₁ 1.27 µg/kg ve 1.25 µg/kg düzeyinde bulunmuştur.

ABD tahıl konseyi sponsorluğunda Taiwan da yapılan bir broiler saha denemesi vesilesiyle DDGS'nin rutubet içeriği 16 mart-10 haziran 2004 tarihleri arasında ticari bir yem fabrikasındaki depolama esnasında takip edilmiş. 13 haftalık depolama süresi boyunca her hafta rastgele bir numune alınarak rutubet, HP ve aflatoksin analizleri yapılmış. DDGSnin rutubet içeriği deoplamanın başlangıcında %9.05 iken sonunda 12.26 ya yükseldiği; Ham protein değerinin değişmediği ve depolamanın ne başında nede sonunda aflatoksin mevcudiyetine rastlanmadığı bildirimiştir (Anonim 2007).

Zhang ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada farklı numune, plantasyon bölge ve laboratuarlar kullanarak ABD üretimi DDGS numunelerinde aflatoksin seviyesini ölçmüşlerdir. 235 numune üzerinde yapılan araştırmada, teşhis limiti en düşük olan laboratuarda şubat 2006-kasım 2007 arasında analiz edilen 69 DDGS örneğinden üç tanesinde aflatoksin B₁ 1.89 µg / kg, 2.56 µg / kg, µg / kg ppb düzeyinde bulunmuş diğer örneklerde aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ düzeyinin 1 µg / kg altında olduğu bildirilmiştir.

Yemlerde istenmeyen maddeler hakkındaki 2005/3 nolu tebliğe göre aflatoksin B₁ kabul edilebilir en yüksek sınır 20 µg / kg (%12 rutubet içeren yeme göre) verilmiştir.

4.4. Pestisit Analizleri

Analiz edilen 52 DDGS örneğinde organik klorlu pestisitler ve onlara ait teşhis limitleri ile yasal limitler Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. DDGS örneklerine ilişkin analiz edilen organik klorlu pestisitler ve teşhis limitleri ile yasal limitler (mg/kg)

| | Etken maddenin adı | Teşhis | Yasal Limit |
|----|---------------------------|---------------|--------------------|
| 1 | 2-4 DDE | 0.05 | 0.05 |
| 2 | 2-4 DDT | 0.05 | 0.05 |
| 3 | 4-4 DDD (TDE) | 0.05 | 0.05 |
| 4 | 4-4 DDE | 0.05 | 0.05 |
| 5 | 4-4 DDT | 0.05 | 0.05 |
| 6 | Aldrin | 0.01 | 0.01 |
| 7 | Alpha BHC | 0.01 | 0.02 |
| 8 | Alpha Endosulfan | 0.10 | 0.20 |
| 9 | Beta BHC | 0.01 | 0.01 |
| 10 | Beta Endosulfan | 0.10 | 0.20 |
| 11 | Cis-Chlordane (Alpha) | 0.02 | 0.02 |
| 12 | Cis-heptachloroepoxide | 0.01 | 0.01 |
| 13 | Dieldrin | 0.01 | 0.01 |
| 14 | Endosulfan sülfat | 0.10 | 0.20 |
| 15 | Endrin | 0.01 | 0.01 |
| 16 | Endrin Aldehit | 0.01 | 0.01 |
| 17 | Endrin Ketone | 0.01 | 0.01 |
| 18 | Heptachlor | 0.01 | 0.01 |
| 19 | Heptachlor endoepoxide | 0.01 | 0.01 |
| 20 | Heptachlor exoepoxide | 0.01 | 0.01 |
| 21 | Hexachlorobenzene | 0.01 | 0.01 |
| 22 | Lindane (G-HCH) | 0.01 | 0.20 |
| 23 | Trans-Chlordane(Gamma) | 0.02 | 0.02 |

Yapılan analizler sonrasında organik klorlu 23 etken maddenin hiçbiri teşhis limitinin üzerinde bulunmamıştır.

4.5. Mikrobiyolojik analizler

14 DDGS örneğinde toplam bakteri, küf ve maya analizleri yapılmış sonuçlar Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7. DDGS örneklerine ilişkin mikrobiyolojik analizler (log₁₀ kob/g)

| Örnek No | Toplam Bakteri | Küf | Maya |
|----------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5.95 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 2 | 4.88 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 3 | 6.86 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 4 | 4.61 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 5 | 4.46 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 6 | 5.0 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 7 | 2.30 | 2.30 | Üreme Görülmedi |
| 8 | 3.84 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 9 | 3.88 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 10 | 4.79 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 11 | 3.43 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 12 | 3.86 | 2.0 | Üreme Görülmedi |
| 13 | 3.78 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| 14 | 4.91 | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |

4.6. Yabancı Madde

52 DDGS örneğinde mikroskobik analizle yabancı madde aranmasında örneklerin hiçbirinde kas lifleri ve diğer et partikülleri, kıkırdak, kemik, boynuz, saç, kıl, kan, tavuk, balık unları, tüy, yumurta kabuğu, balık kemikleri ve deri pulları bulunmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

52 adet DDGS numunesinde yapılan analiz sonuçları doğrultusunda bu araştırmanın sonuçları şu şekilde sıralanabilir.

1- DDGS içerdiği ortalama %7.85 (%3.30-%11.30) nem oranı ile sorunsuz bir depolamanın yapılabileceğini göstermiştir.

2- Ham besin içeriği olarak kuru maddede ortalama % 28.29 (25.54-31.79) HP içeriğiyle proteince zengin olarak kabul edilebilen DDGS rasyonlarda HP oranının ayarlanmasında; yine içerdiği %9.69 (6.22-12.60) HY oranıyla rasyonlardaki yağın ayarlanmasında kullanılabilir.

3- Ham selüloz ve ham kül değerlerinin sırasıyla kuru maddede ortalama %7.54 (4.64-10.67) ve %5.14 (2.81-5.70) olduğu tespit edilmiştir.

4- Ağır metaller (Pb, Cd, Hg, As) düzeylerinin çoğunluğu cihaz teşhis limitlerinin altında bulunmuştur. Sadece 2 örnekte Pb ve 1 örnekte Hg teşhis limitlerinin üstünde ancak yasal limitlerin altında bulunması DDGS ile beslenen hayvanların ve hayvansal ürünlerin ağır metaller konusunda bir risk taşımadığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

5- Organik klorlu 23 pestisit kalıntı düzeylerinin tespit limitleri ve yasal limitlerin altında oluşu DDGS ile beslenen hayvanların ve hayvansal ürünlerin organik klorlu pestisitler açısından bir risk taşımadığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

6- Aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ düzeylerinin ölçüm limitlerinin altında bulunması sadece 2 örnekte düşük miktarlarda bulunması DDGS ile beslenen hayvanların ve hayvansal ürünlerin Aflatoksin ve metabolitleri konusunda risk taşımadığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

7- Mikroskopik yabancı madde aranmasında herhangi bir yabancı maddeye rastlanmaması bitkisel bir yem olan DDGS'nin hayvansal orijinli yemlerin taşıdığı riskleri taşımadığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

8- Mikrobiyolojik analiz açısından bakıldığından DDGS rneklerinin bitkisel yemlerin doğası gereği taşıyabildiği oranda mikrobiyolojik yüke sahip olduğu dolayısıyla bu açıdan da bir risk taşımadığı kabul edilebilir.

Bu araştırmadan elde edilen laboratuvara dayalı analizlere ilaveten, hayvanlar üzerinde yapılan denemelerlede desteklenmesi ile DDGS'nin alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılması yönünde daha ayrıntılı bilgilere ulaşmak mümkün olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akyıldız AR (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, 236 s, Ankara.
- Anderson, J.L., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippe, A.R., (2006). Evulation of dried and wet distillers grains included at two concentrations in the diets of lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 89: 3133-3142.
- Anonim (2007) USGCP Physical & Chemical Characteristics of DDGS. DDGS user handbook. http://www.grains.org/images/stories/DDGS_user_handbook/08%20-%20Physical%20and%20Chemical%20Characteristics%20of%20DDGS.ERE%20revisions.pdf
- Anonim (2009) Comparasion table http://www.ddgs.umn.edu/profiles/us_profile_comparison_march_2009.pdf erişim tarihi: aralık2009
- Batal, A., Dale, N., (2003). Mineral composition of distillers dried grains with solubles. J. Appl. Poult. Res., 12: 400-403.
- Batal, A., Dale, N., (2006). True metabolizable energy and aminoacid digestibility of distiller's dried grain with solubles. J. App. Poult. Res., 15: 89-93.
- Belyea RL, Raush KD, Tumbleson ME (2004). composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. Bioresource teknoogy 94:293-298
- Corrigan, M.E., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Vander Pol, K.J., Greenquist, M.A., Luebbe, M.K., (2007). Effect of corn processing and wet distillers grains inclusion level in finishing diets. Nebraska Beef Cattle Reports, 33-35.
- Çiftçi, İ., Tüzün, C.G., (2006). Damıtma ürünleri ve hayvan beslemede kullanımı. Yem Magazin, 46:33-41.
- Dale, M., Batal, A.B., (2005). Distiller's Grains: Focusing on quality control. Egg Industry, April, 12-13.
- Fastinger, N.D., Latshaw, J.D., Mahan, D.C., (2006). Aminoacid availability and true metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles in adult cecectomized roosters. Poultry Science, 85: 1212-1216.
- Funston, R.N., Adams, D.C., Stockton, M., Wilson, R.K., Davis, R., Teichert, J.R., (2007). Dried distillers grains as creep feed for yearling beef cattle grazing sandhill range. Nebraska Beef Cattle Reports, 22- 24.

- Greter, A.M., Davis, E.C., Penner, G.B., Oba, M., (2007). The effect of replacing corn dry distillers grains with triticale dry distillers on milk yield and composition of lactating dairy cows. Erişim: (www.ddgs.umn.edu), Erişim Tarihi: 7.11.2008.
- Güven, S., Güneşer, O., (2007). Biyoetanol üretimi ve önemi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 1: 91-96.
- Held, J., (2006). Feeding soyhulls and dried distillers grain with solubles to sheep. Extension extra college of agriculture and biological sciences, South Dakota State Cooperative Extension Service. ExEx 2052 Animal and Range Sciences.
- Howard, F., (2006). Consistency of DDGS: Stil on issue formany poultry producers. Feed International. December: 17-18.
- Huls, T.J., Bortosh, A.J., Daniel, J.A., Zelinsky, R.D., Held, J., Wertz-Lutz, A.E., (2006). Efficacy of dried distiller's grains with solubles as a replacement for soybean meal and a portion of the corn in a finishing lamb diet. Sheep and Goat Research Journal 21: 30-34.
- Janicek, B.N., Kononoff, A.M., Gehman, A.M., Doane, P.H., (2007). The effect of feeding dried distillers grains plus solubles to lactating dairy cows on milk production and excretion of urinary purine derivatives. Erişim: (www.ddgs.umn.edu), Erişim Tarihi: 7.11.2008.
- Kleinschmit, D.H., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., (2006). Evulation of various sources of corn dried distillers grains plus solubles for lactating dairy cattle. J. Dairy Sci., 89: 4784- 4794.
- Lumpkins, B.S., Batal, A.B., Dale, N., (2004). Evulation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poult. Sci. 83: 1891-1896.
- Lumpkins, B.S., Batal, A.B., Dale, N., (2005a). The bioavailability of lysine and phosphorus in distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 84: 581-586.
- Lumpkins, B., Batal, A., Dale, N., (2005b). Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. J. Appl. Poult. Res. 14: 25-31.
- Martinez-Amezcuca, C., Parsons, C.M., Baker, D.H., (2006). Effect of microbial phytase and citric acid on phosphorus bioavailability, apparent metabolizable energy and amino acid digestibility in distillers dried grains with solubles chicks. Poult. Sci. 85: 470-475.
- Nicholas, J.R., Schingoethe, D.J., Malga, H.A., Brouk, M.J., Piepenbrink, M.S., (1998). Evulation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 81: 482- 491.

- Parsons, C.M., Martinez, C., Singh, V., Radhakrishnan, S., Noll, S.,(2006). Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. Proc. Multi-State Poultry Nutrition and Feeding Conference.
- Roeber, D.L., Gill, R.K., DiCostanzo, A., (2005). Meat quality response to feeding distiller's grains to finishing Holstein steers. J. Dairy Sci. 83: 2455-2460.
- Rosentrater, K.A., (2007). Can you really pelet DDGS? Distillers Grains quarterly. 2(3): 16-21. Erişim: www.ddgs.umn.edu, Erişim tarihi: 26.10.2008.
- Sasikala- Appukuttan, A.K., Schingoethe, D.J., Hippen, A.R., Kalscheur, K.F., Karges, K., Gibson, M.L., (2008). The feeding value of corn distillers solubles for lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 91: 279-287.
- Schingoethe, D.J., (2004). Corn co products for cattle. Proceedings from 40th Eastern Nutrition Conference, May 11-12, Ottawa, ON, Canada. pp. 30-47
- Shurson, J., (2005). Use of high quality U.S. corn DDGS in swine feeds. Erişim: www.ddgs.umn.edu, Erişim tarihi: 7.11.2008.
- Shurson, J., Noll, S., (2007). Alternative uses for DDGS. Erişim: (www.ddgs.umn.edu). Erişim tarihi: 20.10.2008
- Spiëhs, M.J., Whitney, M.H., Shurson, G.C., (2003). Nutrient database for distiller's dried with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Animal Sci. 80: 2639-2645.
- Swiatkiewez, S., Koreleski, J., (2006). Effect of maize distillers dried grains with solubles and dietary enzyme supplementation on the performance of laying hens. J. Anim. Sci. 15: 253-260.
- Tanör A(2008). Alternatif yem kaynaklarına yeni yaklaşımlar. 9. Uluslar arası yem kongresi ve sergisi. Yem magazin, 51:95-101
- Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup P.W., (2007). Utilization of distillers grains with solubles (DDGS) in broiler diets using a standardized nutrient matrix. Int. Journal of Poult. Sci. 6 (7): 470- 477.
- Waldroup, P.W., (2007). Biofuels and broilers competitors or cooperators proceedings of the 5th Mid-Atlantic Nutrition Conference. Maryland, USA, 25-34.
- Warnick, R.E., Anderson, J.O., (1968). Limiting essential amino acids in soybean meal for growing chickens and effects of heat upon availability of essential amino acids. Poult. Sci. 47: 281-287.
- Yazgan, O (2005). Yemlerde kalite kontrolü ve olumsuzlukları. Yemlerde kalite kontrolü ve süt ineklerinin beslenmesi,önsöz .Konya.

Zhang Y, Caupert J, Imerman P M, Richard J L, Shurson G C(2009). The occurrence and concentration of mycotoxin in US Distiller's Dried Grains and Solubles. http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/JAFC_manuscript_Final.pdf

Zigger, D., (2007). Latest update on feeding DDGS to farm animals. Feed Tech. 11, 5: 16-19.

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın ortaya çıkmasında yardım ve emeklerini esirgemeyen; yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini hissettiğim Danışman Hocam Yrd.Doç.Dr. Fisun KOÇ'a, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Levent COŞKUNTUNA hocama, tezin hazırlanmasında yardımcı olan zkan TAĞA ve bütün mesai arkadaşlarıma, eőim Esra, kızım Duru'ya ve bütün aileme teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Tekirdağ'ın Malkara ilçesi Izgar köyünde doğdu. İlkokulu ve ortaokulu aynı yerlerde bitirdi. 1995 yılında İstanbul Halkalı Ziraat Meslek Lisesinden ziraat teknisyeni olarak mezun oldu. 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi bölümünü bitirdi. 1996 yılında Muş Tarım İl Müdürlüğünde başladığı çalışma hayatını 2002 yılından bu yana Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Kontrol Laboratuvarında mühendis olarak sürdürmektedir.