

Hayvan Beslemede Kurutulmuş Damıtık Mısır+Çözünür Maddelerin (DMÇM) Kullanımı

Tugay AYAŞAN¹

Emel KARAKOZAK¹

ÖZET: Kurutulmuş damıtık mısır+çözünür maddeleri (DMÇM) fermentasyondan sonra etanol üretimi sonucu elde edilen bir yan üründür. DMÇM, enerji, protein, fosfor, suda çözünen vitaminler ve mineraller bakımından değerli bir yem hammaddesidir. Dünyada etanol üretiminin artması sonucu yem endüstrisinde kullanılacak DMÇM'nin miktarında bir artış meydana gelmiştir. DMÇM gibi yem maddelerinin potansiyel kullanıldığı düşünülürse, metabolik enerji ve yemin aminoasit kompozisyonu ile ilgili doğru bilgilere ulaşılabılır.

Anahtar Kelimeler: DMÇM, hayvan, besleme

Use of Distillers Dried Grains with Solubles in Animal Nutrition

Abstract: Distiller dried grains with solubles (DDGS) is a coproduct obtained in the dry-milling process of corn to produce ethanol after fermentation with the yeast *Sacharomices cereviceae*. The DDGS is a valuable source of energy, protein, phosphorus, water-soluble vitamins and minerals for animals. Increased emphasis on ethanol production in the world has and will continue to lead to significant increases in the amount of distillers dried grains with solubles (DDGS) available to the feed industry. When considering the potential use of an ingredient such as DDGS, primary emphasis is placed on obtaining accurate information regarding metabolizable energy and amino acid composition.

Keywords: DDGS, animal, nutrition

GİRİŞ

Kuru öğütmeli metotla tahıldan etanol üretimi sırasında yan ürün olarak elde edilen kurutulmuş damıtık mısır+çözünür maddeleri (DMÇM) değerli bir yem hammaddesidir. Etanol üretiminde nişasta fermentasyonu ile etil alkol elde edilir. Fakat tahıl danesinin geriye kalan unsurları (endosperm, embriyo) enerji protein ve fosfor dahil olmak üzere danenin başlangıçtaki besin değerinin çoğunu hala muhafaza etmektedir. Kuru öğütmeli tesisler bu unsurları geri kazanır ve çeşitli yem hammaddeleri şeklinde yeniden kombine ederler.

"Distillers Grains" olarak yabancı literatürde de yeri olan ve Türkçe'ye "Damıtma katı maddeleri" olarak çevrilen ürünler, alkollü içki tüketiminin en önemli yan ürünüdür. Bu üretimin ham maddesi olan tahıllar mayalanma ve damıtma işlemleri sonucu içindeki nişastadan ayrılmakta ve kalan posa kısmı ıslak veya kurutulmuş şekilde yem hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlılar başta olmak üzere, çok geniş bir kullanım alanı vardır. Yapılan pek çok araştırma, DMÇM'nin hayvanların gelişimini ve verimini olumlu etkilediğini göstermiştir. DMÇM, içeriğindeki yüksek proteinden dolayı ayçiçeği küspesi ve soya fasulyesinin yerine tüketilebilecek iyi bir protein kaynağıdır. DMÇM'nin %50 oranındaki by-pass proteini hayvanların beslenme performansını artırmaktadır (46). By-pass protein işkembe yerine bağırsaklarda sindirildiğinden bu proteinin emilmesi ve faydası azami düzeydedir. DMÇM yüksek enerjili, yüksek selüloz ve by-pass protein içeren bir besin olarak süt üretiminin olumlu etkilenmesi bakımından süt sığırları için de uygun bir yem hammaddesidir.

100 kg mısırdan 40 litre Etanol, 32 kg DMÇM ve 32 kg'da CO₂ elde edilmektedir. ABD'de damıtma yan ürünleri yoğun şekilde kullanılmakta olup; bunun %60'ı kurutulmuş, %40'ı da yaş olarak değerlendirilmektedir (12).

Endüstride etanol üretiminden elde edilen 3 tür yan ürün vardır. Bunlar kurutulmuş damıtık tahıl (KDT), kurutulmuş damıtık çözünür maddeleri (KDÇM) ve kurutulmuş damıtık

mısır+ çözünür maddeleri (DMÇM). Bu üç yan ürün arasında DMÇM diğerlerine göre daha fazla vitamin ve daha fazla yağ içermektedir. DMÇM diğer ikisinin karışımı olup, Amerika Birleşik Devletlerindeki enerji politikası nedeniyle tahıllardan enerji üretiminin artması sonucu son yıllarda çokça kullanılmaya başlanmıştır (48).

DMÇM'NİN BESİN KOMPOZİSYONU

DMÇM'nin besin maddeleri içeriği, elde edildiği kaynağa ve hatta aynı tesis içinde zamana bağlı olarak değişiklikler gösterir (45). Yapılan bir çalışmada buğday ile mısır DMÇM'sinin birbirinden farklı olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmacılar buğday DMÇM' sinin yüksek düzeyde protein (%40,7), minimum düzeyde şeker (%0,9) ve nişasta (%1,8)'ya sahip olduğunu; buna karşılık mısır DMÇM'sinin buğday DMÇM'sine göre daha düşük protein (%30,5), daha yüksek nişasta (%7,1) ve şeker (%2,1) içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir (44). Buğday DMÇM'sindeki fitaz olmayan fosfor içeriğinin daha yüksek bulunması (%0,85'e %0,62), tek mideli hayvanların beslenmesi için ne denli yararlı olacağını kanıtlamıştır (44).

Yüksek kaliteli DMÇM'nin mısır gluten yemi, mısır proteini ve kurutulmuş bira posası karşısındaki en önemli avantajı, yüksek yağ (%9,5) ve kullanılabilir fosfor içeriğidir (%0,71). Bu değerler mısır gluten yeminde sırasıyla %3,0 ve %0,49; mısır proteininde %2,9 ve %0,07; kurutulmuş bira posasında da %7,3 ve %0,19'dur. DMÇM'nin sindirilebilir enerjisi 3953 kcal/kg; metabolik enerji (ME) içeriği 3580 kcal/kg olarak bulunurken; mısır gluten yeminde sırasıyla 2990 ve 2605 kcal/kg; kurutulmuş bira posasında da 2100 ve 1960 kcal/kg olarak saptanmıştır. DMÇM'nin aminoasit seviyesi ise mısır proteininden daha düşük, gluten yemi ve kurutulmuş bira posasına yakındır (46).

Kurutulmuş tahıllarda yüksek düzeyde sülfür bulunmaktadır. Uzun süreli kullanılmaları durumunda az da olsa toksik etki yaratabilmektedir.

DMÇM'nin besin madde kompozisyonu Tablo 1'de verilmiştir.

¹ Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana

Tablo 1. DMÇM 'nin Besin Madde Kompozisyonu (43).

BESİN MADDELERİ	DMÇM KOMPOZİSYONU (%KM)
Ham Protein	% 30.1
Bypass Protein (RUP)	% 55 (HP % olarak)
NE Yaşam Payı	2.07 Mcal/kg
NE Ağırlık Kazancı	1.41 Mcal/kg
NE Laktasyon	2.26 Mcal/kg
NDF	% 41.5
ADF	% 16.1
Ham Yağ	% 10.7
Ham Kül	% 5.2
Kalsiyum	% 0.22
Fosfor	% 0.83
Magnezyum	% 0.33
Potasyum	%1.10
Sodyum	%0.30
Kükürt	%0.44

DMÇM'nin FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

DMÇM'nin fiziksel görünüşü, kimyasal kompozisyonu ve besin maddelerinin sindirilebilirliği bu ürünün geldiği kaynağa ve işleme tekniklerine bağlı olarak değişiklikler gösterir (25, 26, 47). Değişkenlik gösteren bu özellikler arasında renk, koku, partikül boyutu, dökme yoğunluğu (hektolitreye), pH, akışkanlık, raf ömrü stabilitesi ve higroskopik (nem çekiciliği) sayılabilir. Örnekler arasındaki varyasyonlar, DMÇM'nin metabolik enerji içeriğinde, esansiyel aminoasitlerinin yararlılığında, fosforun biyoyararlılığında, sodyum içeriğinde ortaya çıkmaktadır. Belyea ve ark., (8) ile Batal ve Dale (6), DMÇM'nin metabolik enerji içeriğinin 2.490 ile 3.190 kcal/kg arasında bir varyasyon gösterdiğini ortalama olarak 2.820 kcal/kg ME'ye sahip olduğunu bildirirken; Batal (7), yüksek proteinli DMÇM'deki metabolik enerji içeriğinin 2.667 ile 3.282 kcal/kg arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Yine Batal ve Dale (6), ham protein değerlerinin %24-30 (ortalama % 27) olduğunu da söylemişlerdir. Elde edilen değerler Noll ve ark., (36)'da belirtilen değerler ile uyum göstermektedir. Bir başka çalışmada ise protein ve aminoasit içeriğinin çok az farklılık gösterdiği bildirilmiştir(39).

Yem hammaddelerine ısı uygulandığında esmerleşme veya Maillard reaksiyonu oluşur ve melanoidin adıyla bilinen yüksek molekül ağırlıklı polimerik bileşikler açığa çıkar. Maillard reaksiyonundan en fazla etkilenen lizin sindirilebilirliğidir (26). Açık renkli DMÇM kaynakları arasında, renk açıklığı ve sarılık, kanatlı (17) ve domuzlar için sindirilebilir lizin içeriği açısından yeterliliğin göstergesidir.

Mısırın kimyasal kompozisyonu, DMÇM'nin besin madde içeriğini etkileyebilmektedir. Buna karşılık Belyea ve ark., (8), mısır ve ondan üretilen DMÇM'nin besin madde kompozisyonu arasında kötü bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

DMÇM'nin besin içeriğindeki değişkenliğin büyük bir kısmı, muhtemelen kullanılan mısır çeşidinin yetiştirildiği coğrafi bölgeden de kaynaklanmaktadır.

DMÇM'nin rengi, altın sarısından koyu kahverengiye kadar bir skalada değişebilir. Renk farklılıkları; başlangıçta kullanılan tahılın renginden, tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarından ve kurutmada uygulanan sıcaklık ve süreden kaynaklanmaktadır (46). Noll ve ark.(38), tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarının, DMÇM'nin rengini etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ganesan ve ark. (19), DMÇM renk açıklığının, katılan çözünür madde yüzdesi arttıkça azaldığını, buna karşılık kırmızılık ve sarılık değerlerinin çözünür madde yüzdesi arttıkça yükseldiğini saptamıştır. Kleinschmit ve ark., (26) ise diğer farklı tip DMÇM kaynakları arasında renk farklılıklarının olduğunu; 3. tip DMÇM kaynağındaki renk skorunun (41.7), diğer 2 tip DMÇM kaynaklarına göre (33.8 ve 32.0) daha açık olduğunu saptamışlardır.

Isıtmanın sıcaklığı ve süresi, renk ve lizin sindirilebilirliği ile çok yakından bağlantılı olduğundan ve muhtelif DMÇM tesislerinde çok farklı kurutma sıcaklıkları uygulandığından, DMÇM kaynakları arasında lizin sindirilebilirliği bakımından önemli farklar olabilmektedir. Batal ve Dale (6), koyu DMÇM örneklerinin açık DMÇM örneklerine göre düşük düzeyde amino asit sindirilebilirliği gösterdiğini açıklamışlardır. Açık ve koyu renkli DMÇM'nin aminoasit içerikleri aşağıdaki gibidir (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı Tip DMÇM'nin Aminoasit İçerikleri (14).

Aminoasitler	Açık Renkli	DMÇM		Koyu Renkli	DMÇM
	Toplam aminoasit, %	Yararlılık, %		Toplam aminoasit, %	Yararlılık, %
Lizin	0.84	75		0.39	46
Methionin	0.55	86		0.46	82
Sistin	0.60	72		0.52	68
Treonin	0.98	74		0.85	69
Triptopan	0.24	81		0.14	80
Arginin	1.20	80		0.75	73
isoleüsin	1.00	80		0.89	78
Valin	1.40	79		1.24	77
Lözin	3.05	88		2.87	87

DMÇM'nin kurutucuda kaldığı süre de rengi etkiler. Genellikle kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek ve süresi ne kadar uzun olursa, DMÇM'de o kadar koyu renkli olur. Lumpkins ve ark., (29), DMÇM'nin mısır orjinli olması ve mısırdaki ksantofillerin yumurta sarısı pigmentasyonunda etkin olması sebebiyle yumurta sarısı rengine etki ettiğini bildirirken; yemde DMÇM miktarı arttıkça yumurta sarısı renginin azaldığını ifade etmişlerdir.

Yüksek kaliteli DMÇM'nin gayet hoş, mayalanmış bir kokusu vardır. Yanık veya dumansı DMÇM'ler aşırı ısıtılmış demektir. Yem hammaddelerinin partikül boyutu ve üniformitesi, büyükbaş ve kanatlı beslemecilerinin besin kaynağı seçimlerini, karma yem veya yem katkısı üreticilerinin ise işlemeye ilişkin kararlarını etkileyen önemli hususlardır

DMÇM'nin rutubet içeriği genellikle %10-12 arasında değiştiğinden, dışarıdan su sızmadıkça nakliye yada depolama esnasında bozulma riski minimum düzeydedir. DMÇM'nin bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak için koruyucu madde veya küf inhibitörü kullanılması gerektiğini gösteren henüz bir araştırma yapılmamıştır. Rutubet içeriği %12-13'ü geçmedikçe DMÇM'nin aylarca saklanabileceği anlaşılmaktadır (46).

DMÇM nem çekme kabiliyeti hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Ancak, nemli iklim şartlarında uzun süreli depolamada DMÇM'nin rutubet içeriğinin arttığı anlaşılmaktadır.

SÜT İNEĞİ RASYONLARINDA DMÇM KULLANIMI

DMÇM süt ineği beslemesinde çok iyi bir protein, yağ, fosfor ve enerji kaynağıdır. Damıtık tahıl; kuru madde (KM) alımı, süt verimi ve sütün yağ/protein oranına bakılmaksızın %20 düzeyine kadar süt ineği rasyonlarında kullanılabilir. (46) Armentaro (5), %15 ile 20 düzeyinde mısır etanol üretiminden elde edilen DMÇM kullanımının ekonomik olabileceğini buna karşılık hayvanların optimal süt üretimi ile proteinini sağlamak için dikkatli olunması gerektiğini ifade etmiştir.

Kaliteli bir DMÇM, ruminantlar için gayet iyi bir RUP, ya da diğer adıyla bypass protein kaynağıdır. Mısırın içerdiği kolay sindirilen tipteki proteinin büyük çoğunluğu, etanol üretimindeki fermentasyon işlemi aşamasında yıkılır. Dolayısıyla DMÇM'nin bypass protein seviyesi mısırın bypass protein seviyesinden orantısal olarak iyidir. Ancak mısır yan ürünlerinin çoğunda olduğu gibi ilk sınırlayıcı aminoasit lizindir. Bu nedenle rasyona takviye olarak rumen korumalı (bypass) lizin ve metionin ilavesinin ilave edilmesi veya DMÇM'nin daha yüksek lizin içerikli protein hammaddeleriyle karıştırılarak kullanılması süt üretimini artırabilir (26). DMÇM içeren rasyonlar, birçok durumda protein kaynağı olarak soya küspesi içeren rasyonlar kadar

hatta daha yüksek süt üretimi sağlamaktadırlar.

DMÇM aynı zamanda süt inekleri için çok iyi bir enerji kaynağıdır. DMÇM mısırdan daha fazla enerji içerir. Ayrıca mısır nişastasının çoğu fermentasyon sürecinde etanole dönüştüğü için DMÇM'nin yağ ve selüloz konsantrasyonu mısırinkine nispetle üç kat artmıştır. DMÇM yüksek miktarda NDF içerir fakat lignin içeriği düşüktür. Bu özelliği sayesinde DMÇM büyükbaşlar için yüksek sindirilebilirliğe sahip bir selüloz kaynağı niteliğindedir ve mısır kullanımına nazaran sindirim rahatsızlıkları azalmaktadır.

DMÇM, sıcaklık stresindeki orta laktasyondaki ineklere verilen toplam karma rasyonlarda etkin bir şekilde kullanılabilir ve dünyanın tropik ve subtropik bölgelerindeki sütçülük sektörü için yüksek kaliteli bir hammaddedir. Gelişimi devam eden düvelerde DMÇM kullanımını değerlendirmeye dönük araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, KM alımının %40'ına kadar DMÇM içeren rasyonlarla beslenen büyümekte olan besi sığırlarında büyüme performansı ve yem dönüşüm oranlarında yüksek değerler sağlanmıştır (23).

Süt ineklerinin damıtık tahılla beslenmeleri durumunda beslemede gerek yaş gerekse de kuru formun rasyonda ne kadar kullanılabileceği konusunda soru işaretleri bulunmaktadır. Al-Subaiegh ve ark., (1), %15 kuru madde düzeyinde gerek yaş gerekse de kuru damıtık tahıl kullanılmasının benzer düzeylerde süt üretimi, kompozisyonu ile kuru madde tüketimini sağladığını bildirirken; Hippen ve ark., (21) ile Kalscheuer ve ark., (24), yemde %30 ve 40 düzeyinde yaş DMÇM kullanılması durumunda süt verimi ile kuru madde tüketiminin azalacağını; Anderson ve ark., (2)'de gerek yaş gerekse de kuru DMÇM'nin süt ineklerinin rasyonlarında sırasıyla %10 ve %20 oranında kullanılabileceğini buna karşılık yaş DMÇM'nin daha fazla süt yağı ile proteini artırması nedeniyle beslemede avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Kleinschmitt ve ark., (25, 26), laktasyondaki süt ineklerinde yemlerinde DMÇM kullanımının etkilerini inceledikleri çalışmalarında DMÇM kullanan grupta diğer gruplara göre daha fazla süt verimi elde edilirken, yemden yararlanma oranını daha yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar DMÇM'nin süt inekleri için kullanılabileceğini ve mükemmel bir RUP kaynağı olduğunu da tespit etmişlerdir.

Coskun (12), DMÇM'nin süt ineklerinde %30'a kadar; buzağılarda %20'ye kadar; damızlık düvelerde de %25'e kadar kullanılabileceğini bildirmiştir.

Greter ve ark., (20), mısıra dayalı DMÇM ile tritikaleye dayalı DMÇM'yi protein kaynağı olarak karşılaştırdıkları denemelerinde, her ikisinin de birbirlerinin yerine ikame edilebileceğini ve hayvanların üzerinde herhangi bir olumsuz etkinin oluşmadığını bildirmişlerdir. Janicek ve ark., (22) ise yüksek düzeyde DMÇM ile süt ineklerinin beslenmesinin rumendeki mikrobiyal protein sentezi üzerine

bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

İnekler kendileri için gerekli olan sülfürü rumendeki mikrobiyal büyümeyi yeterince sağlayabilmek için istemektedirler. Karma yemde tavsiye edilen sülfür konsantrasyonu sütçü inekler için kuru madde esasına dayalı yemlerin %0.20'si olup, yüksek düzeydeki miktarları (%0.29) süt veya mama tüketen buzağılar için yeterli olmaktadır (3). Anonymous (3), kurutulmuş tahılların süt ineklerinin rasyonlarında kullanılan diğer tahıllara göre daha yüksek düzeyde sülfür içerdiğini; rasyonlardaki sülfür düzeyinin %0.4 olması durumunda herhangi bir problemin çıkmayacağını; aşırı sülfür tüketiminin özellikle bakır ve selenyum gibi diğer elementlerin emilimini engelleyeceğini ifade etmişlerdir.

BESİ SİĞİRİ RASYONLARINDA DMÇM KULLANIMI

DMÇM, her üretim aşamasındaki besi sığırları için iyi bir enerji ve protein kaynağıdır. Enerji kaynağı olarak bitirme dönemi besi rasyonlarında, büyüme performansı ve karkas/et kalitesini artırarak rasyon kuru maddesinin %40 seviyesine kadar girilebilir. Ancak, bu yüksek kullanım seviyelerinde hayvana aşırı protein ve fosfor verilmiş olacaktır (46).

DMÇM lezzeti yüksek bir hammadde olup besi sığırları tarafından iştahla tüketilir. DMÇM, karkas kalitesi ve verimini olumsuz etkilemez. Besinin bitirme döneminde yaş damıtık tahıl+çözünür madde kullanımı, kurutulmuş formdan (DMÇM) daha iyi performans sağlar. DMÇM'nin iyi bir enerji ve protein takviyesi sağlandığı bilinmektedir. Fosforca fakir kaba yemli rasyonlara katıldığında, DMÇM'nin fosfor içeriği büyük değer kazanır.

DMÇM'nin diğer potansiyel alanları arasında; süt emen buzağılar için süt ikamesi, merada beslenen büyüyen buzağılar ve besi hayvanları için takviye sayılabilir (11).

Kalscheur ve Garcia (23), büyümekte olan besi sığırlarına yaş veya kuru damıtık tahıl verilmesinin büyüme hızı ile protein birikiminde herhangi bir farklılık yaratmadığını, buna karşılık kuru ezme mısır, KM alımının %40'ını teşkil edecek şekilde yaş damıtık tahıl veya DMÇM ile ikame edildiğinde büyüme hızı ile yemden yararlanma oranının iyileştirdiğini bildirmiştir. de Melo Junior ve ark., (15), besi sığırlarının yemlerine yaş damıtık tahıl katkısının yağ asit profilini değiştirdiğini bildirirken, diğer çalışmalarında bitirme yemlerine %30'dan daha fazla yaş damıtık tahıl katkısının, yağ ve mermerleşme arasındaki ilişkiyi etkilemediğini ifade etmişlerdir (16).

ETLİK CİVCİV VE PİLİÇLERDE DMÇM KULLANIMI

Daha önce yapılan çalışmada DMÇM'nin kümes hayvanlarda başarıyla kullanılabileceği gösterilmiştir (36).

Yapılan çalışmalarda daha çok DMÇM'nin karma yemlerde hangi düzeylerde kullanılabileceği üzerinde durulmuştur. Dale ve Batal (13), etanol üretiminden elde edilen DMÇM'nin başlangıç yeminde %6, büyütme ve bitirme yeminde %12 oranında kullanılabileceğini bildirirken; Lumpkins ve ark., (28), etlik civciv ve piliçlerde aynı sırayla %6; %12-15 oranında kullanılabileceğini söylemişlerdir. Noll (37) ise et tipi hayvanlarda DMÇM'nin kullanılma oranının maksimum %10 olması gerektiğini ifade etmiştir. Wang ve ark., (47) ise iyi kaliteli DMÇM'nin broiler rasyonlarında %15-20 oranında kullanılabileceğini göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda DMÇM' deki bazı aminoasitlerin sindirilebilirliklerinin oldukça kötü olduğu, özellikle sınırlayıcı aminoasitlerden olan lizin ve treoninin sindirilebilirliklerinin kötü olduğu da tespit edilmiştir (6; 18). Batal ve Dale (6) genel olarak DMÇM'deki ortalama amino asit içeriğinin kümes hayvanları için güvenli olduğunu, sadece mısırdakinden biraz daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Wang ve ark., (47), karma yemde farklı DMÇM düzeylerinin canlı ağırlık kazancı ile yem tüketimini etkilemediğini, karma yemde DMÇM düzeyinin yükselmesine paralel olarak yemden yararlanma oranının da iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar karma yemde DMÇM'nin düzeyi arttıkça göğüs eti miktarında önemli bir azalmanın da olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık Lumpkins ve ark., (28), 0, 6, 12 ve %18 düzeyindeki DMÇM ile beslenen hayvanların kesim parametrelerinde herhangi bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir

Applegate ve ark., (4), yüksek düzeyde protein içeren DMÇM'nin soya küspesi yerine kullanılmasının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, DMÇM'nin soya küspesi yerine %50 ve üzeri ikame edilmesinin 14, 28 ve 42 günlük etlik civciv ve piliçlerin performansını etkilemediğini; 42 günlük yaştaki göğüs eti veriminde olumsuz bir etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Loar ve ark., (27), DMÇM'nin besin değerinin Elusieve teknolojisi kullanarak iyileştirilebileceğini, bu etkinin sebebinin ise yaşamın son döneminde yem tüketiminin yüksek olması veya rasyondaki miktarının %8 olmasından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir.

Min ve ark., (33), etlik civciv ve piliçlerin karma yemlerine kurutulmuş damıtık mısır+ çözünür maddeleri ile birlikte gliserin katkısının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, besin değeri bilinen %15 düzeyindeki DMÇM'nin büyütme dönemindeki etlik piliçlerin karma yemlerinde başarıyla kullanılabileceğini, hayvanlar üzerinde herhangi bir ters etki yaratmadığını, yüksek düzeylerin tolere edilebildiğini buna karşılık pelet kalitesi iyileştirilemediği takdirde yemden yararlanma oranında bir kötüleşme olabileceğini bildirmişlerdir. McKinney ve Teeter (32)'de karma yemde

%30 düzeyinde DMÇM içeren yemlerde pelet kalitesinin azalması yüzünden yemden yararlanma oranında bir miktar kayıp olabileceğini bildirmiştir. Görüldüğü üzere yüksek düzeyde DMÇM içeren yemlerde pelet kalitesinde bir azalma olmaktadır. Çünkü biofuel üretmek için fermentasyondan sonra birbirlerine yapışan partiküleri dağıtmak için DMÇM'de biraz nişasta ayrılmaktadır.

Wang ve ark., (49), %30 düzeyindeki DMÇM kullanmanın etlik piliçlerin performansını azalttığını ve göğüs eti verimini ters yönde etkilediğini bildirirken; bunun sebebinin ise bazı aminoasitlerin eksik olması olduğunu bildirmiştir.

Wang ve ark., (50), besin madde kompozisyonu bilinen %15 düzeyindeki DMÇM'nin broiler başlangıç, büyütme ve bitiş dönemlerinde başarıyla kullanılabileceğini, performans ölçütleri ile karkas karakteristiklerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir.

YUMURTACI TAVUKLARDA DMÇM KULLANIMI

Geçmişte DMÇM kümes hayvanlarının karma yemlerinde yem katkısı olarak kullanılırken, sonraları tüm performansı artırmak için kullanılmaya başlanmıştır. Önceleri ruminantlarda ve ev hayvanlarının yemlerine katılırken günümüzde etanol bitkilerinden elde edilen DMÇM yumurtacı tavukların yemlerinde alternatif bir yem maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Lumpkins ve ark., (29), maksimum olarak %10-12 düzeyinde DMÇM katkısının ticari yemlerde kullanılabileceğini, düşük yoğunluktaki yemlerle beslemede yumurta üretiminde önemli bir azalma olduğunu, düşük yoğunluktaki yemlerle beslenen tavukların yem tüketimlerinin ticari yemlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olması gerekirken, bu durumun oluşmadığını, bunun sebebinin ise her iki yem arasındaki 66 kcal TME/kg'lık farkın olduğunu ifade etmişlerdir.

Son yapılan çalışmalarda DMÇM'nin renginin açık olması durumunda lizinin yarayışlılığının %80; DMÇM'nin koyu olması durumunda da sindirilebilirliğinin 60'dan daha düşük olduğu vurgulanmıştır (17). NRC (34) ise DMÇM'deki lizinin sindirilebilirliğinin %65 olduğunu bildirmiştir.

Yumurtacı sektöründe iyi bir kabuk kalitesinin göstergesi olarak 1.08 ve üzeri gösterilmektedir. Lumpkins ve ark., (29), %15 düzeyinde DMÇM içeren yemlerle beslemede kabuk kalitesini 1.08 veya üzeri bulmuşlardır. Roberson ve ark., (41) ise %15'in üzerinde karma yeme mısır DMÇM katkısının yumurta verimini etkilemediğini, yumurta renk skorunun karma yemde DMÇM nin artmasına paralel olarak arttığını ifade etmiştir.

Coskun (12), DMÇM'de renk verici maddelerin yüksek düzeyde olduğunu ve yeterli DMÇM kullanılması durumunda sentetik renk vericilere çoğunlukla ihtiyaç

duyulmayacağını bildirmiştir.

Cheon ve ark., (10) ise açık renkli DMÇM'nin yumurtacı yemlerinde %20 düzeyinde kullanılmasının yumurtacı tavukların performansı üzerinde istenilir bir etki yapmaksızın kg başına yem maliyetinde bir azalma sağladığını bildirmiştir. Masa deh ve Scheideler (30), 1. fazdaki yumurtacıların karma yemlerindeki %15 düzeyindeki DMÇM'nin yumurta ağırlığını azalttığını; %25'in üzerindeki DMÇM katkısının performans ölçütleri üzerine olumsuz etki yapmadığını ifade ederlerken; diğer bir çalışmada ise 47-76 haftalar arası karma yeme DMÇM ilavesinin yem tüketimi yumurta verimi ve yumurta ağırlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını, bu düzeyde haugh birimi, özgül ağırlık değerlerinin yüksek bulunduğunu tespit etmişlerdir (31).

Pinada ve ark., (40), yumurtacı tavukların karma yeminde yüksek düzeyde DMÇM katkısının artması sonucu nitrojen tüketiminin arttığını, yumurta üretiminin azaldığını bildirmişlerdir.

Roberts ve ark., (42), karma yemdeki DMÇM'nin E.coli sayısını etkilemediğini, %15 düzeyindeki DMÇM katkısının herhangi bir farklılık yaratmadığını saptamışlardır.

Yung ve ark., (51) ise yüksek protein içeriğine sahip DMÇM'nin %12'nin üzerinde başarıyla uygulanabileceğini; %3 ve %12 oranında DMÇM katkısının ise kontrol grubuna göre günlük yumurta üretimini artırdığını, buna karşılık % 6 ve %9 DMÇM katkılı gruplarda günlük yumurta üretiminin farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

KOYUNLARDA DMÇM KULLANIMI

Mısır DMÇM'si kuzular için mükemmel bir protein ve enerji kaynağı olmakla beraber, özellikle dişi koyun rasyonları için ideal bir yem hammaddesidir. Düşük düzeyde bakır içeriğine sahip olduğu bildirilmekle beraber bitirme dönemindeki koyun rasyonlarında ideal katılım düzeyi %10'dur. Yüksek düzeydeki katılım düzeyleri ekonomik olabilir fakat yüksek yağ içeriği nedeniyle potansiyel performans ve yem tüketiminde azalmaya neden olabilmektedir. Toplam Ca/P oranları ile yüksek düzeyde fosfor içermesi nedeniyle DMÇM, urinar taş oluşumu riskini azaltmada önem kazanmaktadır. Düşük kaliteli kaba yemle beslenen dişi koyunların rasyonlarında dengeli bir rasyon sağlamak için DMÇM katılmaktadır (35).

Calvalho ve ark., (9), 5 farklı protein kaynağının hayvanlardaki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında mısır DMÇM'sinin yüksek düzeyde doymamış yağ düzeyine sahip olması nedeniyle ruminant rasyonlarında kullanım düzeylerine dikkat edilmesi gerekliliğine dikkat çekmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. **Al-Subaiegh, S., Fanning, K.C., Grant, R.J., Milton, C.T., Klopfenstein, T.J., 2002.** Utilization of Distillers Grains from the Fermentation of Sorghum or Corn in Diets for Finishing Beef and Lactating Dairy Cattle. *J. Animal Science*, 80:1105-1111.
2. **Anderson, J.L., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., 2006.** Evaluation of Dried and Wet Distillers Grains Included at Two Concentrations in the Diets of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Science*, 89:3133-3142.
3. **Anonymous., 2008.** Monitor Sulfur in Distiller's Grains for Dairy. *Feed Formulator*, 23 September 2008. <http://www.feedindustry.com/ViewContent.aspx?id=26774>.
4. **Applegate, T.J., Troche, C., Jiang, Z., Johson, R., 2008.** Replacement of Soybean with High-Protein Corn Distillers Grain in Broiler Diets. *Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings*. July 20, 2008. <http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>
5. **Armentano, L., 2007.** Maintaining Milk Components When Feeding co-products of Corn Ethanol Production. 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. 647.
6. **Batal, A.B., Dale, N.M., 2006.** True Metabolizable Energy and Amino acid Digestibility of Distillers Dried Grains and Solubles. *Journal Applied Poultry Research*, 15:89-93.
7. **Batal, A.B., 2007.** Nutrient Digestibility of High Protein Corn Distillers Drive Grains and Corn Germ. (Poster) Presented at the 2007 Poultry Sci. Assoc. Ann. Mtg. July 2007.
8. **Belyea, R.L., Rausch, K.D., Tumbleson, M.E., 2004.** Composition of Corn and Distillers Dried Grains with Solubles from Dry Grind Ethanol Processing. *Bioresour. Technology*. 94:293-298.
9. **Carvalho, L.P.F., D.S.P. Melo, C.R.M. Pereira, M.A.M. Rodrigues, A.R.J. Cabrita, and A.J.M. Fonseca., 2005.** Chemical Composition, in vivo Digestibility, N Degradability and Enzymatic Intestinal Digestibility of Five Protein Supplements. *Animal Feed Science and Technology* 119 (2005) 171178.
10. **Cheon, Y.J., Lee, H.L., Shin, M.H., Jang, A., Lee, S.K., Lee, J.H., Lee, B.D., Son, C.K., 2008.** Effects of Corn Distillers Dried Grains with Solubles on Production and Egg Quality in Laying Hens. *Asian-Aust. J. Animal Science*, 21(9):1318.
11. **Chestnut, A.B. and D.L. Carr., 2007.** The Performance of Calves Fed Starter Feeds Containing Distillers Grains. 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. M340.
12. **Coskun, B., 2007.** Biyoyakıt Üretiminin Hayvancılığa Katkısı. Enerji Güvenliği, Enerji Tarımı, Küresel Isınma Açısından Biyoyakıtlar, Biyodizel-Biyogaz-Biyoetanol. TOBB Üniversitesi, 06.04.2007, Ankara.
13. **Dale, N., ve Batal, A., 2003.** Nutritional Value of Distillers Dried Grains and Solubles for Poultry. In: 19th Annual Carolina Nutrition Conference. Research Triangle Park, NC pp:1-6.
14. **Dale, N. and A. Batal, 2005.** Distiller's Grains: Focusing on Quality Control. *Egg Industry*, April 2005, Vol. 110, No. 4.
15. **de Mello Junior, A.S., B.E. Jenschke, J.M. Hodgen, G.E. Erickson, T.P. Carr, and C.R. Calkins., 2007a.** Effects of Distillers Grains Finishing Diets on Fatty Acid Profiles in Beef Cattle. 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. T118.
16. **de Mello Junior, A.S., C.R. Calkins, J.M. Hodgen, B.E. Jenschke, and G.E. Erickson., 2007b.** Wet Distillers Grains plus Solubles do not Alter the Relationship Between Fat Content and Marbling Score in Calf-fed Steers. 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. T117.
17. **Ergul, T., Martinez Amezcua, C., Parsons, C.M., Walters, J. Brannon and S.L. Noll., 2003.** Amino Acid Digestibility in Corn Distillers Dried Grains with Solubles. *Poultry Science*, 82 (Supplement 1): 70. (Abstract).
18. **Fiene, S.P., York, T.W., Shasteen, C., 2006.** Correlation of DDGS IDEA TM Digestibility Assay for Poultry with Cockerel True Amino Acid Digestibility. In: Proc. 4th Mid-Atlantic Nutrition Conference, University of Maryland, College Park, MD, pp:82-89.

- 19. Ganesan, V., Rosentrater, K.A., Muthukumarappan, K., 2005.** *Effect of Moisture Content and Soluble Levels on the Physical and Chemical Properties of DDGS.* ASAE paper No:056110.
- 20. Greter, A.M., E.C. Davis, G.B. Penner, and M. Oba., 2007.** *The Effect of Replacing Corn Dry Distillers Grains with Triticale Dry Distillers Grains on Milk Yield and Composition of Lactating Dairy Cows.* 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. 649.
- 21. Hippen, a.R., Linke, K.N., Kalscheur, K.F., Schingoethe, D.J., Garcia, A.D., 2003.** *Increased Concentrations Wet Corn Distillers Grains in Dairy Cow Diets.* *J. Dairy Sci.*, 86 (Suppl.1):340, Abstract.
- 22. Janicek, B.N., P.J. Kononoff, A.M. Gehman, and P.H. Doane., 2007.** *The Effect of Feeding Dried Distillers Grains plus Solubles to Lactating Dairy Cows on Milk Production and Excretion of Urinary Purine Derivatives.* 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. T339.
- 23. Kalscheur, K.F., Garcia, A.D., 2004.** *Use of By Products in Growing Dairy Heifer Diets.* *Extension Extra, South Dakota State University* 4030, 3 pp.
- 24. Kalscheur, K.F., Justin, A.L., Hippen, A.R., Schingoethe, D.J., 2004.** *Increasing Wet Distillers Grains in the Diets of Dairy Cows on Milk Production and Nutrient Utilization.* *Journal Dairy Science*, 87(Suppl.1):465.(Abstract).
- 25. Kleinschmit, D.H., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., 2005.** *Evaluation of Various Sources of Corn Distillers Dried Grains plus Solubles for Lactating Dairy Cattle.* *Journal Dairy Science*, 88(5):1922 (Abstract).
- 26. Kleinschmit, D.H., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., 2006.** *Evaluation of Various Sources of Corn Dried Distillers Grains plus Solubles for Lactating Dairy Cattle.* *Journal Dairy Science*, 89:4784-4794.
- 27. Loar, R.E., Mayo, K.J., Srinivasan, R., Kidd, M.T., Dozier, W.A., Corzo, A., 2008.** *Impact of Fiber Separation on the Nutritional Value of Distillers Dried Grains with Solubles in Broiler Diets.* Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings. July 20, 2008
<http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>
- 28. Lumpkings, B.S., Batal, A.B., Dale, N.M., 2004.** *Evaluation of Distillers Dried Grains and Solubles as a Feed Ingredients for Broilers.* *Poultry Science*, 83:1891-1896.
- 29. Lumpkings, B.S., Batal, A.B., Dale, N.M., 2005.** *Use of Distillers Dried Grains Plus Solubles in Laying Hen Diets.* *Journal of Applied Poultry Research*, 14:25-31.
- 30. Masa deh, M.K., Scheideler, S.E., 2008a.** *Dried Distillers Grains with Solubles in Laying Hens Ration (Phrase I).* Abstracts 2008 International Poultry Scientific Forum Georgia World Congress Center, Atlanta, Jan 21, 2008.
- 31. Masa deh, M.K., Weber, P., Scheideler, S.E., 2008b.** *Dried Distillers Grains with Solubles in Laying Hens Ration (Phrase II).* Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings. July 20, 2008
<http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>
- 32. McKinney, L.J., Teeter, R.G., 2004.** *Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors. I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones.* *Poultry Science*, 63:1165-1174.
- 33. Min, Y.N., Liu, F.Z., Wang, Z., Coto, C., Cerrate, S., Costa, F.P., Yan, F., Waldroup, P.W., 2008.** *Evaluation of Distillers Dried Grains with Solubles in Combination with Glycerin in Broiler diets.* *International Journal of Poultry Science*, 7(7):646-654.
- 34. National Research Council (NRC), 1994.** *Nutrient Requirements of Poultry.* 9th rev. Ed. National Academy Press. Washington, DC.
- 35. NCGA., 2005.** *Corn Distillers Grains: Value-added Feed Source for Beef, Dairy Beef, Dairy, Poultry, Swine, Sheep.* National Corn Growers Association.
www.ncga.com
- 36. Noll, S.L., Abe, C., Brannon, J., 2003.** *Nutrient Composition of Corn Distillers Dried Grains with Solubles.* *Poultry Science*, 82(Suppl.1):71.
- 37. Noll, S., 2005.** *Corn Distillers Dried Grains with Solubles for Poultry.* Prepared for the Minnesota Corn Growers Association. Revised October, 2005. Access at <http://www.ddgs.umn.edu>.

- 38. Noll, S.L., Parsons, C., Walters, B., 2006.** *What's New since September 2005 in Feding Distillers Co-Products to Poultry. Proceedings from the 67th Minnesota Nutrition Conference University of Minnesota Research Uptade Session: Livestock Production in the New Millenium.* pp:149-154.
- 39. Noll, S.L., J., Brannon, and C. Parsons. 2007.** *Nutritional Value of Corn Distiller Dried Grains with Solubles (DDGs): Influence of Solubles Addition. 2007 ADSA/ ASAS/ AMPA/ PSA Joint Ann. Mtg., San Antonio, TX. July 8-12. Abstr. M204.*
- 40. Pinada, L., Roberts, S., Kerr, B., Kwakkel, R., Verstegen, Bregendahl, K., 2008.** *Maximum Dietary Content of Corn Distillers Dried Grains with Solubles in Diets for Laying Hens.*
<http://www.ans.iastate.edu/report/air/2008pdf/R2334.pdf>
- 41. Roberson, K.D., Kalbfleisch, J.L., Pan, W., Charbeneau, R.A., 2005.** *Effect of Corn Distiller's Dried Grains with Solubles at Various Levels on Performance of Laying Hens and Egg Yolk Colour. International Journal of Poultry Science, 4(2):44-51.*
- 42. Roberts, S., Xin, H., Trampel, D., Medina, H., Bregendahl, K., 2008.** *Dietary Corn Distillers Dried Grains with Solubles Does not Affect Generic E. Coli Numbers in the Laying Hen Ceca. Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings. July 20, 2008.*
<http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>
- 43. Schingoethe, D.J., 2004.** *Corn Co Products for Cattle. Proceedings from 40th Eastern Nutrition Conference, May 11-12. Ottawa, ON, Canada. Pp:30-47.*
- 44. Slomonski, B.A., Rogiewicz, A., Nyachoti, C.M., Wittenburg, K.M., 2008.** *Quality of Characteristics of Distillers of Grains with Solubles: Wheat and Corn DDGS Composition. Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings. July 20, 2008.*
<http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>
- 45. Spiehs, M.J., Whitney, M.H., Shurson, G.C., 2002.** *Nutrient Database for Distillers Dried Grains with Solubles Produced from New Ethanol Plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci., 80:2639.*
- 46. US Grains Council., 2007.** *DDGS'in Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. DDGS Kullanıcı El Kitabı, Çeviren: Nadir Fayazof*
- 47. Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup, P.W., 2007a.** *Utilization of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets Using a Standardized Nutrient Matrix. International Journal of Poultry Science, 6(7):470-477.*
- 48. Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup, P.W., 2007b.** *Use of Constant or Increasing Levels of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets. International Journal of Poultry Science, 6(7):501-507.*
- 49. Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup, P.W., 2007c.** *Effect of Rapid and Multiple Changes in Level of Distiller Dried Grain with Solubles (DDGS) in Broiler Diets on Performance and Carcass Characteristics. International Journal of Poultry Science, 6(10):725-731.*
- 50. Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Costa, F.P., Abdel-Maksoud, A., Waldroup, P.W., 2008.** *Evaluation of Corn Distillers Dried Grains with Solubles in Broiler Diets Formulated to Be Isocaloric at Industry Energy Levels or Formulated to Optimum Density with Constant 1% Fat. International Journal of Poultry Science, 7(7):630-637.*
- 51. Yung, B.Y., Sedlacek, P., Batal, A.B., 2008.** *Effect of High-Protein Distillers Dried Grains at Various Levels on Performance of Laying Hens. Abstracts 2008 Poultry Science Association Annual Meeting Table of Meetings. July 20, 2008.*
<http://www.poultryscience.org/psa08/abstracts/026.pdf>