

DDGS Kullanıcı El Kitabı

İçindekiler

Bölüm 1	Giriş
Bölüm 2	Süt İneği Rasyonlarında DDGS Kullanımı
Bölüm 3	Kanatlı Diyetlerinde DDGS Kullanımı
Bölüm 4	Besi Sığırı Diyetlerinde DDGS Kullanımı
Bölüm 5	Akuakültür Diyetlerinde DDGS Kullanımı
Bölüm 6	DDGS'in Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri
Bölüm 7	DDGS'in Besin Kompozisyonu: Değişkenlik ve Ölçüm
Bölüm 8	Etanol Üretimi ve Yan Ürünleri
Bölüm 9	DDGS'in Fiyatlandırma ve Nakliyesini Etkileyen Faktörler
Bölüm 10	DDGS Hakkında Sıkça Sorulan Sorular
Bölüm 11	DDGS ve Etanol Üretimiyle İlgili Web Siteleri
Bölüm 12	DDGS Terimler Sözlüğü

KURUTULMUŞ DAMITIK TAHIL + ÖZÜNÖR MADDELERİ “DDGS” REHBERİ

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



Giriş

İngilizce kısaltması olan DDGS adıyla bilinen ve kuru öğütmeli metotla tahıldan etanol üretim prosesinden çıkan bir yan ürün olan “kurutulmuş damıtık tahıl (mısır) + çözünür maddeleri” kıymetli bir yem hammaddesidir. Etanol üretiminde nişasta fermantasyonuyla etil alkol elde edilir. Fakat tahıl danesinin geriye kalan unsurları (endosperm, embriyo), enerji, protein ve fosfor da dahil olmak üzere danenin başlangıçtaki besin değerinin çoğunu hâlâ muhafaza etmektedir. Kuru öğütmeli tesisler bu unsurları geri kazanır ve çeşitli yem hammaddeleri şeklinde yeniden kombine ederler. DDGS, bu besin unsurlarını kurutulmuş formda kombine eden popüler bir yem hammaddesi olup yurtiçi ve dışındaki müşterilerin kullanımına sunulur. ABD etanol endüstrisi gelişmeye devam ettikçe yurtiçi ve ihracat pazarında DDGS arzı artacak ve spesifik hayvan besleme uygulamalarına dönük, farklı besinsel özelliklere sahip damıtma yan ürünlerinin çeşitliliği de genişleyecektir.

ABD’de kuru öğütmeli etanol üretiminde kullanılan başlıca hammadde mısırdır. Belirli bazı mıntikalarda sorgum ve diğer tahıllar da kullanılabilmektedir. Bir bushel (25.4 kg) mısır veya sorgumdan 11.8 litre etanol ile 7.7 kg DDGS elde edilir. ABD etanol endüstrisi çok hızlı bir şekilde gelişmekte, dolayısıyla pazardaki DDGS arzı da hızla büyümektedir. Yenilenebilir Yakıtlar Derneği’nin Ocak 2007’de yayınladığı rapora göre ABD’de mevcut 112 kuru öğütmeli etanol tesisinin toplam kapasitesi 5.53 milyar galon/yıldır. İnşa veya kapasite artırım çalışmaları süren 83 tesisin de faaliyete geçmesiyle birlikte bu toplam kapasiteye iki yıl içinde 6.0 milyar galon/yıl daha eklenecektir. Bu etanol tesislerinin yaptığı DDGS üretimi 2006 takvim yılında 8.5 milyon metrik tona ulaşmış olup 2010 itibarıyla 36 milyon tona çıkması beklenmektedir. DDGS, hayvan rasyonlarında maliyet tasarrufu fırsatı yaratan ve önümüzdeki yıllarda bolca bulunabilecek olan bir yem hammaddesidir.

Elinizdeki “DDGS Kullanıcı El Kitabı”, yem imalatçıları ve hayvan üreticilerini DDGS’i rasyonlarına nasıl yerleştirecekleri konusunda aydınlatmak ve DDGS tedarik ve muamelesi konusunda bilgilendirmek üzere hazırlanmış olup DDGS’in büyükbaş, kanatlı ve balıkta kullanımı hakkındaki güncel araştırma bilgilerini içermektedir. Kitabın diğer bölümlerinde ise DDGS’in besinsel özelliklerinin değişkenliği ve ölçümü hakkında bilgi verilmekte ve ABD’den DDGS alımına ilişkin tavsiyelerde bulunmaktadır.

Daha fazla bilgi için 202-789-0789 numaralı telefon veya grains@grains.org elektronik posta adresinden ABD Tahıl Konseyi (USGC) ile temasa geçin ya da web sitemizi ziyaret edin www.grains.org

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak amacıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC’nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

SÜT İNEĞİ RASYONLARINDA

DDGS KULLANIMI

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



**U.S. GRAINS
COUNCIL**



Süt İneği Rasyonlarında DDGS Kullanımı

İngilizce kısaltması olan DDGS adıyla bilinen ve etanol üretim prosesinden çıkan bir yan ürün olan “kurutulmuş damıtık tahıl¹ + çözünür maddeleri” süt ineği beslemesinde çok iyi bir protein kaynağıdır. İyi kaliteli bir DDGS'in protein içeriği, tipik olarak KM bazında %30'un üzerindedir. DDGS, ruminantlar için gayet iyi bir RUP, ya da diğer adıyla bypass protein kaynağıdır (bkz. Tablo 1). Mısırın içerdiği çabuk sindirilen tipteki proteinin büyük çoğunluğu, etanol üretimindeki fermantasyon prosesi aşamasında degrade olur. Dolayısıyla DDGS'in RUP seviyesi, normal mısırinkinden orantısal olarak daha yüksektir. DDGS proteininin kalitesi oldukça iyidir. Ancak, mısır yan ürünlerinin çoğunda olduğu gibi ilk sınırlayıcı amino asit lizindir. Bunun bir neticesi olarak, rasyona takviye olarak rumen korumalı (bypass) lizin ve metiyonin ilavesi veya DDGS'in daha yüksek lizin içerikli protein hammaddeleriyle karıştırılarak kullanılması bazen süt üretimini artırabilir. Bununla beraber, DDGS içeren rasyonlar, birçok durumda, protein kaynağı olarak soya küspesi içeren rasyonlar kadar, hatta daha yüksek süt üretimi sağlamaktadır. Bu arada, DDGS'in koyu renkli olmasının, genellikle proteinin ısı tahribatına maruz kaldığı anlamına geldiği, bunun da süt üretimini azaltabileceği unutulmalıdır. Yapılan bir araştırmada (Powers et al., 1995), koyu renkli DDGS içeren diyetlerle beslenen ineklerin, açık renkli DDGS içeren diyetlerle beslenenlerden daha az süt verdiği saptanmıştır. Dolayısıyla, azami süt veriminin sağlanması için yüksek kaliteli açık renk DDGS kullanılması önemlidir.

DDGS, aynı zamanda, süt inekleri için çok iyi bir enerji kaynağıdır. Yüksek kaliteli DDGS'in enerji değerleri, evvelce NRC'nin 2001 baskısında yayınlanan değerlerin %10-15 üzerindedir. DDGS mısırdan daha fazla enerji içerir. Ayrıca, mısır nişastasının hemen hemen tamamı fermentasyon sürecinde etanole dönüştüğü için DDGS'in yağ ve selüloz konsantrasyonu mısırinkine nispetle üç kat artmıştır. DDGS yüksek miktarda nötr deterjan selüloz (NDF) içerir fakat lignin içeriği düşüktür. Bu özelliği sayesinde DDGS büyükbaşlar için yüksek sindirilebilirliğe sahip bir selüloz kaynağı teşkil eder ve mısır kullanımına nazaran sindirim rahatsızlıklarını azaltır. DDGS'in içerdiği yüksek sindirilebilirlikteki selüloz, süt ve besi diyetlerindeki kaba ve kesif yemlerin kısmi ikamesine de imkan tanır.

¹ Etanol çeşitli tahıllardan üretilebilir. Ancak ABD'de en fazla mısırdan etanol üretildiği için DDGS ve damıtık tahıl terimleri, aksi belirtilmedikçe, kurutulmuş damıtık mısır + çözünür maddeleri anlamına gelmektedir.

Tablo 1. Yüksek Kaliteli ABD DDGS'inin Ruminantlardaki Besin Kompozisyonu

BESİN	DDGS Kompozisyonu (% KM)
Ham Protein	%30.1
Bypass Protein (RUP)	%55.0 (HP içindeki % olarak)
NE _{Yaşam Payı}	2.07 Mcal/kg
NE _{Ağırlık Kazancı}	1.41 Mcal/kg
NE _{Laktasyon}	2.26 Mcal/kg
Nötr Deterjan Selüloz (NDF)	41.5
Asit Deterjan Selüloz (ADF)	16.1
Eter Ekstre	10.7
Kül	5.2
Kalsiyum	0.22
Fosfor	0.83
Magnezyum	0.33
Potasyum	1.10
Sodyum	0.30
Kükürt	0.44

Kaynak: Schingoethe (2004)

DDGS'in süt diyetlerinde kullanımı hakkında birçok soru gündeme getirilmiştir: DDGS bazlı diyetler, geleneksel diyetlerle eşit miktarda süt üretimini destekleyebilir mi? DDGS'in yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ konsantrasyonu süt yağını baskılar mı? Düşük lizin içeriği süt proteini üretimini olumsuz etkiler mi? Damıtık tahıl + çözünür maddelerinin kuru (DDGS) veya yaş (WDGS) olarak verilmesi arasında bir fark var mıdır? Süt ineği diyetlerine en fazla ne kadar damıtık tahıl katılabilir ve bunun süt yağı, süt proteini ve genel süt verimine etkileri ne olur?

Bu sorulara cevap bulabilmek için, laktasyondaki ineklere damıtık tahıl verilmesi hakkında evvelce yapılmış araştırmalar üzerinde bir meta-analiz çalışması yürütülmüştür (Kalscheur, 2005). Süt ineği diyetlerinde damıtık tahıl kullanımını inceleyen 23 araştırma, 96 karşılaştırma gruplu bir veri tabanında toplanmıştır. 1982 – 2005 yılları arasında yayınlanmış olan bu araştırmalar, damıtık tahıl kalitesinin bu zaman dilimi içinde değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Süt ineklerine damıtık tahıl verilmesinin genel etkisini tespit etmek için bütün bu araştırmalar meta-analize dahil edilmiştir. Diyetteki damıtık tahıl kullanım miktarının laktasyon performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek için test gurupları KM bazında kullanım miktarı itibarıyla beş kısma ayrılmıştır (0, %4-10, %10-20, %20-30 ve %30'dan fazla). Damıtık tahılın formu da –yaş veya kuru– tanımlanmıştır. Meta-analizde, damıtık tahılın formu ve diyetteki kullanım miktarının; KM alımı, süt verimi ve sütün yağ / protein yüzdeleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Damıtık tahıl kullanımının KM alımına etkileri

KM alımı, damıtık tahılın hem diyetteki kullanım miktarı hem de formundan etkilenmiştir (bkz. Tablo 2). Süt ineği diyetlerine damıtık tahıl ilavesi, KM alımını artırmıştır.

Kurutulmuş damıtık tahıl (DDGS) kullanım miktarı arttıkça KM alımı da artmış ve en yüksek KM alımı %20-30 aralığında DDGS verilen ineklerde görülmüştür. Bu inekler, DDGS içermeyen kontrol diyetleriyle beslenen ineklere göre KM bazında 0.7 kg/baş/gün daha fazla yem tüketmiştir. %30'dan fazla DDGS içeren diyetlerle beslenen inekler ise yaklaşık olarak kontrol gruplarındaki inekler kadar yem tüketmişlerdir. %20-30 mertebesine kadar kuru damıtık tahıl (DDGS) kullanımı KM alımını stimüle ederken, yaş damıtık tahıl (WDGS) verilen ineklerde en yüksek KM alımı %4-10 ve %10-20 aralıklarındaki daha düşük kullanım miktarlarında görülmüştür. Diyetlere %20'den fazla yaş damıtık tahıl (WDGS) katılması KM alımını azaltmıştır. Ayrıca, %30'dan fazla WDGS verilen inekler kontrol grubuna göre 2.3 kg/baş/gün, %4-10 arasında alan gruba göre 5.1 kg/baş/gün daha az yem tüketmiştir.

Genel olarak damıtık tahıl palatabilitesi yüksek bir hammadde olarak kabul edilmektedir. Yapılan araştırmalar da bu inancı destekler niteliktedir. Zira, süt ineği diyetlerine KM bazında %20'ye kadar damıtık tahıl katılmasının KM alımını stimüle ettiği kanıtlanmıştır. Daha yüksek kullanım oranlarında KM alımının azalması ise diyetin yükselen yağ konsantrasyonundan veya -yaş damıtık tahılda- diyetin artan rutubetinden kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 2. Kademeli olarak artan seviyelerde yaş veya kuru damıtık tahıl (WDGS veya DDGS) verilen süt ineklerinin KM alımı ve süt verimi

Kullanım Miktarı (KM bazında)	KM Alımı (kg/baş/gün)			Süt Verimi (kg/baş/gün)		
	DDGS	WDGS	Hepsi	DDGS	WDGS	Hepsi
0	23.5 ^c	20.9 ^b	22.2 ^b	33.2	31.4	33.0
%4-10	23.6 ^{bc}	23.7 ^a	23.7 ^a	33.5	34.0	33.4
%10-20	23.9 ^{ab}	22.9 ^{ab}	23.4 ^{ab}	33.3	34.1	33.2
%20-30	24.2 ^a	21.3 ^{ab}	22.8 ^{ab}	33.6	31.6	33.5
>%30	23.3 ^{bc}	18.6 ^c	20.9 ^c	32.2	31.6	32.2
Std. Ort. Hata	0.8	1.3	0.8	1.5	2.6	1.4

^{a,b,c} Aynı sütun içinde farklı üst harf taşıyan değerler istatiki açıdan anlamlı farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). Aynı sütun içinde üst harf bulunmaması, damıtık tahılın diyet katılma seviyeleri arasında anlamlı farklılık görülmediğini işaret eder.

Damıtık tahıl kullanımının süt verimine etkileri

Süt verimi, kullanılan damıtık tahılın formundan (yaş veya kuru) etkilenmemiş, fakat diyetteki damıtık tahıl kullanımının artırılması, süt veriminde eğrisel bir cevap sağlamıştır (bkz. Tablo 2). %4-30 arasında damıtık tahıl verilen inekler aynı miktarda süt verimi sağlamış, damıtık tahıl içermeyen diyetlerle beslenen ineklerdense yaklaşık 0.4 kg/baş/gün daha fazla süt vermişlerdir. En üst seviyede damıtık tahıl kullanıldığında (%30'dan fazla) süt verimi düşüş eğilimi göstermiştir. Bu inekler, hiç damıtık tahıl içermeyen diyetlerle beslenen ineklerden 0.8 kg/baş/gün daha az süt vermiştir. %20'den fazla yaş damıtık tahıl (WDGS) verilen ineklerin süt üretimi azalmıştır. Bu durum, muhtemelen, baskılanan KM alımından kaynaklanmaktadır.

Damıtık tahıl kullanımının süt kompozisyonuna etkileri

Süt yağı yüzdeleri, kullanım seviyeleri asında farklılıklar gösterse de ne kullanım seviyesi ne de damıtık tahılın formu süt yağı üzerinde anlamlı bir etki yapmamıştır (bkz. Tablo 3). Halen mevcut veriler, damıtık tahıl kullanımının süt yağının baskılayacağı yolundaki teoriyi destekler nitelikte değildir. Süt yağının baskılanmasında önemli rol oynayan birçok faktör vardır. Formülasyon yaparken, rumenin işlevlerini sürdürmesini temin etmeye yetecek miktarda kaba yem kaynaklı selüloz mevcudiyetine dikkat edilmelidir. Damıtık tahıl %28-44 NDF içerir, fakat bu selüloz ince şekilde işlenmiştir ve rumende hızla sindirilir. Bu itibarla, damıtık tahıldan gelen selüloz rumende aktif selüloz olarak kabul edilemez ve kaba yemden gelen selüloza eşdeğer sayılmaz. Damıtık tahıldan gelen yüksek yağ seviyeleri de rumenin işlevine müdahil olup süt yağının baskılanmasına yol açabilir. Ancak, süt yağı baskılanması, genellikle birden fazla diyet faktörünün kombine etkisiyle ortaya çıkan ve süt yağı yüzdesini ciddi ölçüde düşüren bir olgudur.

Tablo 3. Kademeli olarak artan seviyelerde damıtık tahıl verilen ineklerinin süt yağı ve proteini yüzdeleri

Kullanım Seviyesi (KM bazında)	Süt Yağı (%)	Süt Proteini (%)
0	3.39	2.95 ^a
%4-10	3.43	2.96 ^a
%10.1-20	3.41	2.94 ^a
%20.1-30	3.33	2.97 ^a
>%30	3.47	2.82 ^b
Standart Ortalama Hata	0.08	0.07

^{a,b} Aynı sütun içinde farklı üst harf taşıyan değerler istatiki açıdan anlamlı farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). Aynı sütun içinde üst harf bulunmaması, damıtık tahılın diyet katılma seviyeleri arasında anlamlı farklılık görülmediğini işaret eder.

Süt proteini yüzdesi, %0 ilâ 30 arasında damıtık tahıl içeren diyetlerde farklılık göstermemiş, damıtık tahılın formu da (yaş veya kuru) süt kompozisyonunda bir değişime neden olmamıştır (bkz. Tablo 3). Ancak, diyetin %30'unu aşan seviyelerde damıtık tahıl kullanıldığında süt proteini yüzdesi, kontrol grubuna nazaran 0.13 puan gerilemiştir. Bu yüksek kullanım seviyelerinde, damıtık tahıl, muhtemelen diğer bütün protein kaynaklarını ikame etmiştir. Böyle yüksek seviyelerde; daha düşük intestinal protein sindirilebilirliği, daha az lizin içeriği ve dengesiz amino asit profili hep birlikte süt proteinini baskılayabilir. Düşük süt proteini yüzdelerinin, en belirgin olarak 80'li ve 90'lı yıllarda yapılan araştırmalarda görüldüğü de dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Daha yeni araştırmalarda aynı etki bu kadar tutarlı bir şekilde görülmemektedir. Lizin ısıya karşı çok hassas olup işleme ve kurutma sürecinden olumsuz etkilenebilir. Son yıllarda kurulan etanol tesislerinde uygulanan daha ileri işleme ve kurutma teknikleri, damıtık tahılın amino asit kalitesini geliştirmiş olabilir.

Dikkate alınacak diğer faktörler

Damıtık tahılla süt diyeti formüle ederken dikkate alınması gereken faktörler sadece damıtık tahılın kullanım miktarından ibaret değildir. Diyete damıtık tahıl ilave edildiğinde süt verimi ve süt kompozisyonunu etkileyebilecek diğer faktörler arasında kaba yem tipi, kaba yem / kesif yem oranı, damıtık tahılın yüksek yağ içeriği ve amino asit bazında diyet formülasyonu sayılabilir. Buna ilaveten, damıtık tahılın formu, yani kuru ya da yaş olması da hayvan performansını etkileyebilir. Bütün bu diyet faktörlerinin süt verimi ve süt kompozisyonu üzerindeki etkileri aynı 23 yayınlanmış araştırma raporu üzerinden, yukarıda izah edilmiş usulle değerlendirilmiştir. Bu veri tabanında 96 karşılaştırma grubu yer almaktadır.

Kaba Yem Tipi

Damıtık tahılla birlikte verilen kaba yem tipinin hayvan performansı üzerinde bir etkisi olup olmadığını değerlendirmek için her bir diyet mısır silajı / yonca oranı belirtilerek tanımlanmıştır. Kaba yem kaynağı olarak 23 diyet %100 mısır silajı, 38 diyet %55-75 mısır silajı, 19 diyet %45-54 mısır silajı, 16 diyet ise sadece yonca silajı veya kuru yonca (%0 mısır silajı) içermektedir. Genel olarak, besin ihtiyaçlarını dengelemek ve normal ruminal fermentasyonu sağlayacak etkin selüloz ihtiyacını karşılamak üzere birden fazla çeşit kaba yemin kombinasyon halinde kullanılması tercih edilir. Ancak, süt ineği diyetlerinde kullanılan kaba yemler çoğunlukla yerel tedarik imkanlarıyla sınırlı kalmaktadır. Verimli yonca üretimi yapılabilen bölgelerde ağırlıklı kaba yem yonca olurken, ABD'nin diğer bölgelerinde mısır silajı kullanımı hakimdir.

Bu meta-analizde, kaba yem tipinin KM alımı, süt verimi veya sütün yağ içeriğini etkilemediği, fakat protein içeriğinin kaba yem tipinden etkilendiği saptanmıştır. %55-75 mısır silajı içeren diyetlerle beslenen inekler en yüksek proteinli sütü vermiştir (%3.04).

En düşük proteinli (%2.72) sütü ise %100 yonca/ot ve sıfır mısır silajıyla beslenen hayvanlar vermiştir. %45-54 ve %100 mısır silajıyla beslen hayvanlarsa sırasıyla %2.98 ve %2.82 gibi ara seviyelerde protein içeren süt vermiştir. Mısır silajı ve yoncanın birlikte kullanıldığı diyetlerle beslenen hayvanların daha yüksek proteinli süt vermesi, tek bir kaba yemle formüle edilen diyetlerin, süt proteinini azamiye çıkarmak için gerekli amino asitleri karşılayamama ihtimalinin kuvvetli olduğunu düşündürmektedir.

Kaba yem / kesif yem oranı

Diyete damıtık tahıl katıldığında laktasyon performansını etkileyebilecek ikinci diyet faktörü kaba yem / kesif yem oranıdır. Kaba yem / kesif yem oranının etkilerini değerlendirmek için test grupları %50'den daha az kaba yem içerenler, %50 kaba - %50 kesif yem içerenler ve %50'den fazla kaba yem içerenler şeklinde 3 kısma ayrılmıştır. KM alımı, süt verimi ve süt proteini kaba yem / kesif yem oranından etkilenmemiş, süt yağı yüzdesi ise %50'den az kaba yem içeren diyetlerde 0.36 puan azalmıştır. Bu bulgu, süt yağındaki düşüşlerin, başlı başına damıtık tahıl kullanımına bağlı olmayıp büyük ölçüde diyetteki kaba yem ve dolayısıyla etkin selüloz eksikliğinden kaynaklandığı hipotezini desteklemektedir. Damıtık tahılın sağladığı selüloz nedeniyle NDF seviyeleri ilk bakışta yeterli gibi gözükse de bu selülozun partikül ebadı küçüktür ve normal rumen işlevini temin için gerekli etkin selüloz ihtiyacını karşılamaz. Bu hipotez, Güney Dakota

Eyalet Üniversitesi'nde yapılan yeni bir araştırmada doğrudan doğruya test edilmiştir (Cyriac et al., 2005). Diyetlerdeki NDF birbirine yakın seviyelerde sabitken, kaba yem oranının %55'ten 34'e gerilemesi paralelinde, süt yağı da doğrusal olarak %3.34'ten 2.85'e inmiştir. Dolayısıyla, yüksek seviyelerde damıtık tahıl içeren diyetler formüle edilirken yeterli miktarda kaba yem kaynaklı etkin selüloz mevcudiyetine dikkat edilmelidir. Geri kalan damıtık tahıl kaynaklı selüloz rumende hızla sindirilerek uçucu yağ asidi (VFA) açığa çıkaracaktır.

Damıtık tahılın yüksek yağ içeriği

Damıtık tahılın yüksek yağ içeriği, süt ineği diyetleri açısından dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Damıtık tahıldaki mısır yağı, doymamış bir yağ asidi olan linoleik asit açısından nispeten zengindir. Yüksek bitkisel yağ seviyeleri, potansiyel olarak rumendeki biyohidrojenasyonun eksik kalmasına ve dolayısıyla süt yağının baskılanmasına yol açabilir. Evvelce yayınlanmış araştırmalar üzerinde yapılan bu meta-analizde diyete damıtık tahıl katılması ile süt yağı baskılanması arasında güçlü bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ancak, yağ konsantrasyonu ile etkin selüloz açığı arasında olabilecek etkileşimlerin süt yağının baskılanması mümkündür.

Amino asit bazında diyet formülasyonu

Son olarak, amino asit bazında diyet formülasyonu yapmanın etkileri de değerlendirilmiştir. Bu analiz, rumen korumalı (bypass) lizin ve metiyonin veya kan unu gibi bir lizin kaynağının katıldığı diyetleri kapsamaktadır. Mısır kaynaklı yem hammaddelerinin ağırlıkta olduğu süt diyetlerinde lizin eksikliği olabilir. Diyetlere bir lizin kaynağı katıldığında süt proteini artma eğilimine girmiştir. Süt diyetlerine katılacak damıtık tahıl miktarını, takviye lizin kullanımıyla artırmanın mümkün olup olmayacağını tespiti için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

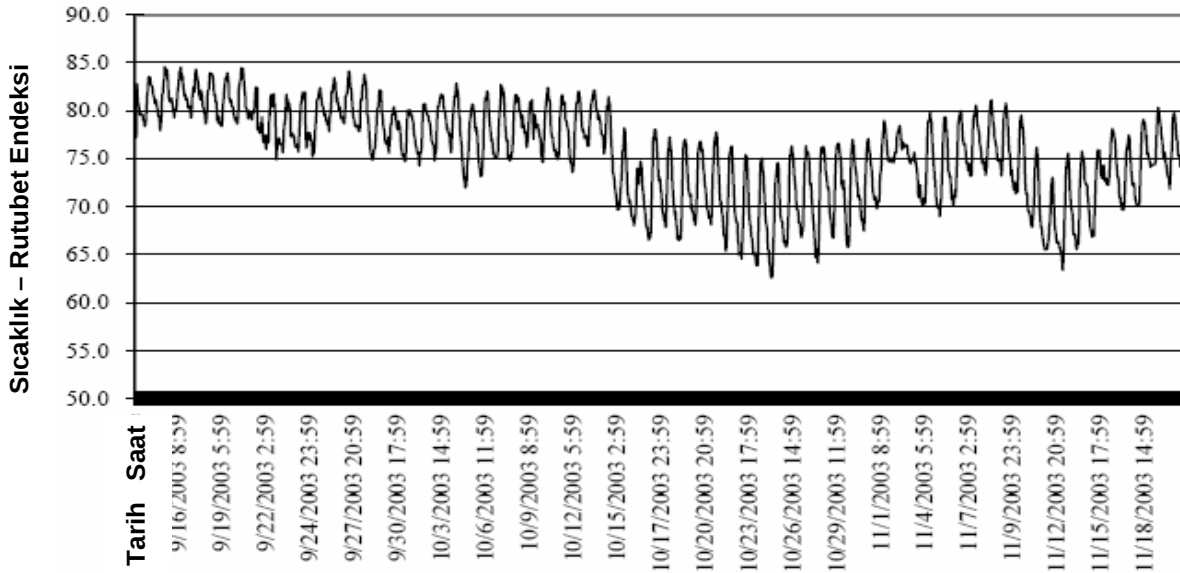
Sıcak, rutubetli sub-tropik iklimlerde laktasyondaki ineklere DDGS verilmesi

Süt ineklerinde DDGS kullanımı hakkındaki araştırmaların çoğu mutedil iklim şartlarında yapılmıştır. ABD Tahıl Konseyi (USGC), Eylül – Kasım 2003 arasında Taiwan'ın orta kısımlarındaki ticari bir çiftlikte yapılan bir besleme araştırmasına sponsor olmuştur (Chen ve Shurson, 2004). Söz konusu araştırmanın amacı, laktasyondaki inekler açısından DDGS'in besleme değerini mısır, soya küspesi ve kavrulmuş soya fasulyesinininkiyle karşılaştırmak ve sıcak ve rutubetli sub-tropik oratmlardaki süt rasyonlarında DDGS kullanımının fizibilitesini test etmektir.

Araştırma, Taiwan'da Yengeç Dönencesi'nin yaklaşık 20 km güneyinde yer alan Tainan ilçesindeki ticari bir çiftlikte yapılmıştır. Çiftlikteki sürü 290'ı sağmal olmak üzere toplam 600 başlıktır. Çiftlikteki ana ahır sıcak mevsimde evaporatif serinletme sağlamak üzere sprinkler ve sisleme sistemiyle donatılmış tipik bir serbest duraklı ahırdır ve her bir bölme için gezinti alanı vardır. 2x12'lik otomatik kesme sistemli (ATO) sağımhane, 4 sağım görevlisi tarafından çalıştırılmaktadır. Birinci laktasyondaki 50 Holstein inek; sütteki gün sayısı (DIM), araştırma öncesindeki süt üretimi ve vücut kondisyon skoru (BCS) baz alınarak rastgele kontrol grubu ve DDGS test grubuna ayrılmıştır. Her iki grupta ortalama sütteki gün sayısı aynıdır (149 ± 56 gün). Gruplandırma anında

kontrol ve DDGS gruplarının ortalama süt verimi sırasıyla 22.3 ± 2.8 kg ve 22.4 ± 3.7 kg'dır. Yine gruplandırma anında kontrol ve DDGS gruplarının ortalama vücut kondisyon skoru sırasıyla 3.0 ± 0.3 ve 3.1 ± 0.3 'tür. Besleme denemesi, ineklerin bölmeye adapte olması için tanınan iki haftalık alışma döneminin ardından verilerin toplandığı sekiz haftalık deney dönemini kapsamaktadır. İneklere, kontrol grubunda %0, test grubunda ise KM bazında %10 DDGS içeren toplam karma rasyonlar (TMR) verilmiştir. Kontrol grubuna verilen DDGS, toplam karma rasyondaki soya küspesi, mısır, buharla pullanmış mısır ve kavrulmuş soyanın bir miktarını ikame ederek rasyona girmiştir. Rasyonlar; metabolik protein (MP), metabolik enerji (ME), kalsiyum ve fosfor ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi (Barry, et al., 1994) kullanılarak formüle edilmiştir. Kontrol ve DDGS gruplarının ortalama KM alımları sırasıyla 17.8 ± 1.2 kg ve 17.6 ± 1.0 kg'dır. DDGS ilavesi deney hayvanlarında KM alımını etkilememiş ve hayvanların bulunduğu bölmelerin KM alımı üzerinde herhangi bir etkisi görülmemiştir (bkz. Tablo 4). Fakat fiili KM alımı, Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi'nin (versiyon 4.26; Barry, et al., 1994) KM öngörüsünün gerisinde kalmıştır. Bu sapma, deney esnasında yaşanan sıcaklık stresi şartlarının bir sonucu olabilir. Deney Eylül – Kasım döneminde yapılmış olsa da inekler hâlâ sıcaklık stresli bir ortama maruzdu (sıcaklık - rutubet endeksi 72'den büyüktü - bkz. Şekil 1).

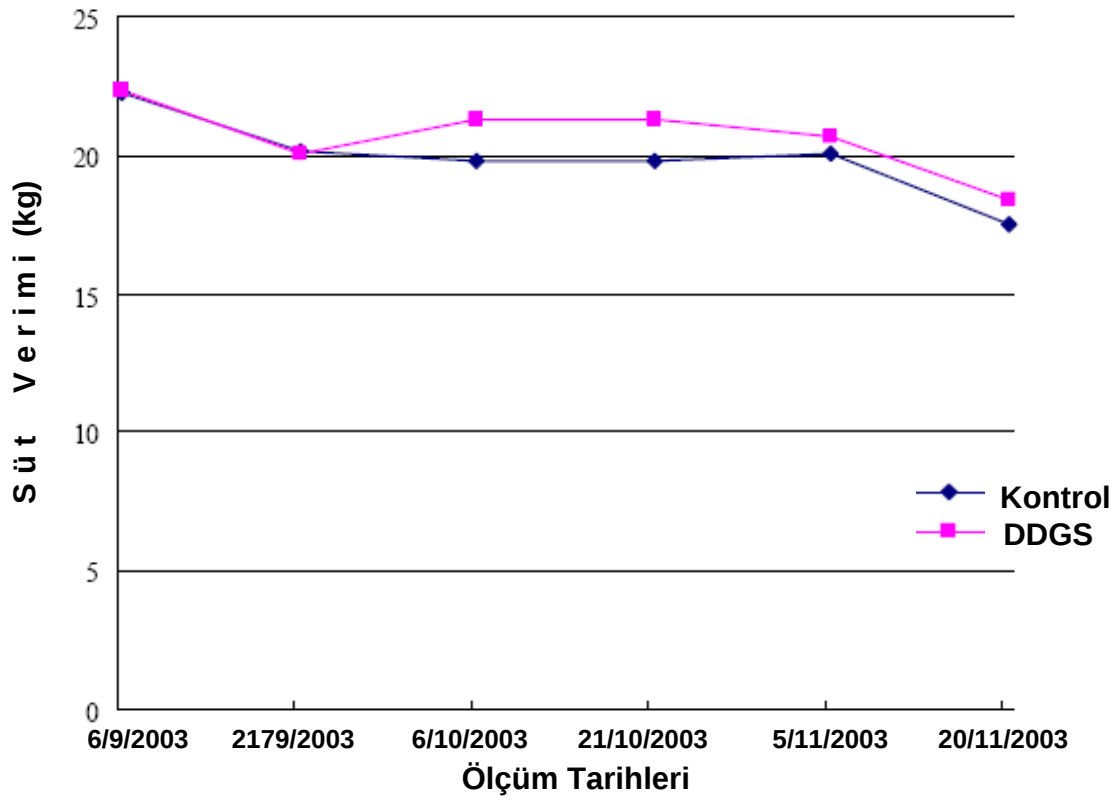
Şekil 1. Taiwan'da yapılan ticari besleme deneyi süresince Sıcaklık – Rutubet Endeksi (THI)



Kontrol ve DDGS gruplarındaki bütün ineklerin her bir ölçüm günündeki ortalama süt üretimleri Şekil 3'te gösterilmiştir. DDGS grubundaki inekler, kontrol grubuna nazaran daha yüksek ortalama süt üretimi sağlama eğilimindedir. Rasyon uygulamasından önce iki grubun süt üretimleri arasında fark yoktu (bkz. 6/9/2003 ve 21/9/2003 tarihli ölçümler). Deney rasyonlarının verilmeye başlanmasından sonraki her ölçüm gününde DDGS

grubundaki inekler kontrol grubundaki ineklerden daha fazla süt vermiştir. DDGS grubundaki ineklerin daha fazla süt üretimi sağlaması, DDGS'in yüksek yem değerinden veya DDGS grubundaki ineklerin sütteki gün sayısının (DIM) daha az olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu farkın hayvanların bulunduğu bölmelerin etkisinden kaynaklanması ihtimali yoktur. Zira adaptasyon döneminde (test diyeti uygulanmadan önce) bu iki grubun süt üretimleri aynıydı. Mastitli ineklerin araştırmadan çıkartılması iki grup arasında KM alımında fark doğurmuştur. Ancak bu fark küçüktür (6 gün). Dolayısıyla, DDGS, sıcaklık stresi şartlarında bulunan orta laktasyon dönemindeki ineklerde daha yüksek süt üretimini destekleyen gerçek bir avantaj sunabilir. Son ölçüm gününde her iki grubun da süt üretiminde belirgin bir düşüş görülmüştür. Bu durum; söz konusu zaman diliminde sıcaklık-rutubet endeksinin artması (bkz. Şekil 1) ve açılan yeni silaj torbasından çıkan kötü kaliteli mısır silajının hayvanlara yedirilmiş olmasıyla açıklanabilir.

Şekil 2. DDGS'li ve DDGS'siz (Kontrol) TMR verilen ineklerin ortalama süt verimleri



Deneyi tamamlayan hayvanlardan toplanan veriler istatistiki analiz için kullanılmıştır (bkz. Tablo 4). DDGS grubundaki inekler, kontrol grubundakilere nazaran anlamlı ölçüde daha fazla süt verimi sağlamıştır (0.9 kg/baş/gün). DDGS içeren rasyonun bu gruba kontrol grubuna göre daha fazla yağ sağlaması, üstün süt verimini destekleyen birincil faktör olabilir. Ancak, sindirilebilirliği yüksek olan DDGS, rumenin işlevini ve hayvanın performansını geliştiren bazı tanımlanmamış bileşikler de içerebilir. Süt yağı

yüzdesi test grupları veya bölmeler itibarıyla farklılık göstermese de, DDGS grubundaki inekler kontrol grubundakilere nazaran günlük miktar olarak daha fazla süt yağı üretme eğilimindedir. Süt yağı üretimindeki bu miktarsal fazlalık, DDGS grubunun süt veriminin daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Rasyona %10 DDGS ilavesi sütün protein yüzdesini belirgin ölçüde baskılamışsa da, günde üretilen süt proteini miktarı bundan etkilenmemiştir. Laktasyondaki süt ineği diyetlerinde DDGS kullanımı konusundaki çekincelerden biri de, DDGS'in, ruminal fermentasyona müdahale ederek mikrobiyal protein üretimini ve süt proteinini düşürebilecek yüksek yağ içeriği olmuştur. Ancak, DDGS grubunun sağladığı üstün süt verimi, DDGS'in süt proteini yüzdesi üzerindeki olumsuz etkilerini telafi etmiştir. Sütteki laktoz yüzdesi üzerinde hem diyet uygulamalarının hem de hayvanların bulundurulduğu bölmelerin etkileri gözlenmişse de, bu reaksiyonların niçin görüldüğü tam olarak anlaşılamamıştır. Vücut kondisyon skoru da deney süresince gruplar arasında belirgin farklılık sergilememiştir.

Tablo 4. %10 DDGS içeren ve içermeyen toplam karma rasyonla (TMR) beslemenin, sıcaklık stresi şartlarında bulunan orta laktasyon dönemindeki ineklerde süt verimi, süt bileşimi ve vücut kondisyon skoruna etkileri

Cevap - Değişken	Uygulama (T)		Bölme (P)		Standart Hata	P - değeri		
	Kontrol	DDGS	1	2		T	P	T x P
KM alımı (kg/gün)	17.8	17.6	17.8	17.6	0.20	0.32	0.29	0.012
Süt verimi (kg/gün)	19.5	20.4	19.8	20.1	0.44	0.04	0.46	0.003
Yağ (%)	4.51	4.45	4.43	4.53	0.13	0.61	0.41	0.69
Yağ (kg/gün)	0.86	0.91	0.87	0.91	0.03	0.10	0.22	0.07
Protein (%)	3.45	3.32	3.41	3.37	0.04	0.001	0.17	0.73
Protein (kg/gün)	0.66	0.68	0.67	0.67	0.02	0.40	0.97	0.02
Laktoz (%)	4.85	4.90	4.92	4.83	0.03	0.07	0.004	0.84
Toplam katı madde (%)	13.5	13.4	13.5	13.4	0.16	0.36	0.77	0.63
MUN "süt üre azotu" (mg/dL)	11.2	11.8	12.3	12.8	0.50	0.23	0.80	0.04
Somatik Hücre Sayımı (10 ⁴ /ml)	26.9	35.4	35.9	26.4	13.8	0.54	0.49	0.76
Vücut Kondisyon Skoru	2.96	3.01				0.21		

Gelişmekte Olan Düvelerde DDGS Kullanımı

DDGS ruminantlar için mükemmel bir enerji ve protein kaynağı olarak kabul edilmekle birlikte, büyümekte olan düvelerde DDGS kullanımı hakkında pek az bilgi mevcuttur. Kalscheur ve Garcia (2004), büyümekte olan besi sığırlarında DDGS kullanımı konusundaki araştırmalardan elde edilen verilerin, temkinli bir ekstrapolasyonla, büyümekte olan süt sığırları için de bir fikir verebileceğini önermiştir. Büyümekte olan besi sığırlarına yaş veya kuru damıtık tahıl verilmesi, büyüme hızı ya da protein birikiminde herhangi bir fark yaratmamıştır (Kalscheur ve Garcia, 2004). Buna mukabil, kuru ezme mısır, KM alımının %40'ını teşkil edecek şekilde yaş damıtık tahıl veya DDGS ile ikame edildiğinde büyüme hızı ve yem dönüşüm oranı (FCR) iyileşmiştir (Kalscheur ve Garcia, 2004). Yaş damıtık tahıl verilen büyümekte olan besi sığırlarının yem dönüşüm oranları, genellikle, DDGS verilenlerden daha yüksek (yani daha olumsuz) olmuştur. Yüksek kullanım seviyelerinde, DDGS kaynakları arasındaki ısı hasarlı protein miktarı farklılıkları, büyümekte olan sığırlar için çok önemli bir mesele

değildir. Zira büyümekte olan sığırlar, gerçek ihtiyaç miktarından daha fazla protein tüketirler (Kalscheur ve Garcia, 2004). Dolayısıyla, gelişimi devam eden düve rasyonlarında KM alımının %40'ı mertebesine kadar DDGS kullanımıyla mükemmel büyüme hızı ve yem dönüşüm oranları (FCR) sağlanabilir.

Özet

DDGS, laktasyondaki inekler için iyi bir protein, yağ, fosfor ve enerji kaynağıdır. Damıtık tahıl; KM alımı, süt verimi ve sütün yağ / protein yüzdelerini baskılamaksızın %20 mertebesine kadar süt ineği rasyonlarına katılabilir. %20-30 aralığında DDGS kullanımı, en az DDGS içermeyen diyetler kadar ya da onlardan daha fazla bir süt üretimini destekler. Ancak, %20'den fazla yağ damıtık tahıl içeren diyetlerle beslenen ineklerin süt verimi baskılanır. Diyete damıtık tahıl ilavesi, süt yağı yüzdesini bir ölçüde etkilese de anlamlı bir değişikliğe yol açmaz. Süt proteini yüzdesi, en yüksek damıtık tahıl kullanım seviyelerine çıkıldığında baskılanır. Gelişen DDGS kalitesinin hayvan performansına yansımalarının tespiti için, yeni etanol tesislerinden gelen damıtık tahıllar üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Günümüzdeki modern etanol tesislerinden gelen damıtık tahıl, süt proteini yüzdesini 80'li ve 90'lı yılların damıtık tahılı kadar etkilemiyor olabilir. Bunlara ilaveten, damıtık tahılın süt yağı yüzdesi üzerindeki etkilerini tespit için rumenin işlevi hakkında araştırmalar yapılması gerekmektedir. Damıtık tahıl, süt ineği diyetlerinde kullanılan daha pahalı protein, enerji ve mineral kaynaklarını ikame edebilir. Ancak, DDGS içeren diyetler formüle eden beslemeciler, besin dengesizliklerinden kaçınmak için makul besleme ilkelerine uymak zorundadır. DDGS, sıcaklık stresi şartlarında bulunan orta laktasyondaki ineklere verilen toplam karma rasyonlarda (TMR) etkin bir şekilde kullanılabilir ve dünyanın tropik ve sub-tropik bölgelerindeki sütçülük sektörü için yüksek kaliteli bir potansiyel hammaddedir. Gelişimi devam eden düvelerde DDGS kullanımını değerlendirmeye dönük araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, KM alımının %40'ına kadar DDGS içeren rasyonlarla beslenen büyümekte olan besi sığırlarında mükemmel büyüme performansı ve yem dönüşüm oranları sağlanmıştır.

Referanslar

- Barry, M. C., D. G. Fox, T. P. Tytlutki, A. N. Pell, J. D. O'Connor, C. J. Sniffen, and W. Chalupa. 1994. The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 3rd ed. Cornell University, Ithaca, NY. ► Chen, Yuan-Kuo and J. Shurson. 2004. Evaluation of distiller's dried grains with solubles for lactating cows in Taiwan. [http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Taiwanese%20\(Yuan-Kuo%20Chen%202004\).pdf](http://www.ddgs.umn.edu/international-translations/Taiwanese%20(Yuan-Kuo%20Chen%202004).pdf) ► Cyriac, J., M. M. Abdelqader, K. F. Kalscheur, A. R. Hippen, and D. J. Schingoethe. 2005. Effect of replacing forage fiber with non-forage fiber in lactating dairy cow diets. 88(Suppl. 1):252 ► Kalscheur, K. F. Impact of feeding distillers grains on milk fat, protein, and yield. Distillers Grains Technology Council. 9th Annual Symposium. Louisville, KY. May 18, 2005. ► Kalscheur, K.F. and A.D. Garcia. 2004. Use of by-products in growing dairy heifer diets. Extension Extra, South Dakota State University. ExEx 4030, 3 pp. ► National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Academy of Sci., Washington, DC. ► Powers, W.J., H.H. Van Horn, B. Harris, Jr., and C.J. Wilcox. 1995. Effects of variable sources of distillers grains plus solubles on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 8:388-396. ► Schingoethe, D.J. 2004. Corn Co products for Cattle. Proceedings from 40th Eastern Nutrition Conference, May 11-12, Ottawa, ON, Canada. pp 30-47.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

KANATLI DİYETLERİNDE

DDGS KULLANIMI

DDGS

KULLANICI EL KİTABI

 **U.S. GRAINS
COUNCIL**



Kanatlı Diyetlerinde Amerikan DDGS'i Kullanımı

DDGS'in Kanatlı Diyetlerindeki Geçmişi

İngilizce kısaltması olan DDGS adıyla bilinen ve etanol üretim prosesinden çıkan bir yan ürün olan "kurutulmuş damıtık tahıl¹ + çözünür maddeleri"nin kanatlı diyetlerinde kullanımı, tedarik ve fiyat (Waldroup et al., 1981) ile besin içeriği ve sindirilebilirlikteki değişkenlikler (Noll et al., 2001) gibi sınırlamalar nedeniyle tarihsel olarak %5 civarında kalmıştır. DDGS, geçmişte öncelikle, büyüme performansı ve çıkım oranını geliştiren tanımlanamamış bazı faktörleri içeren bir kaynak olarak kanatlı diyetlerine girmiştir. Kurutulmuş damıtık çözünür maddeler (DDS) veya kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri (DDGS), kanatlı diyetlerine %10'un altında kalan oranlarda katılmaktaydı. Couch et al. (1957), %5 DDGS ilavesinin hindilerde büyüme performansını %17-32 iyileştirdiğini ortaya koydu. Day et al. (1972), üç denemenin birinde, diyetle %2.5 DDS veya %5 DDGS katılmasının broilerlerde vücut ağırlık kazancını geliştirdiğini rapor etti. Couch et al. (1957), diyetle kurutulmuş yonca unu, yoğunlaştırılmış balık çözünür maddeleri ve DDS ilavesiyle, yumurta döneminin ikinci yarısındaki hindi damızlıklarının çıkım oranında gelişmeler sağlandığını da gözlemlemişlerdir. Manley et al. (1978), yumurta döneminin sonlarında düşük yumurtlama oranı arz eden yumurtacıların diyetlerine %3 DDGS ilavesinin yumurta üretimini iyileştirdiğini saptamıştır. Bazı araştırmacılar, tanımlanamayan faktörlere verilen cevapların, kısmen yem lezzetindeki (palatabilité) iyileşmeden kaynaklanabileceği hipotezini ileri sürmüşlerdir. Alenier ve Combs (1981), yumurtacı tavukların, %10 DDGS veya %15 DDS içeren diyetleri, DDGS içermeyen mısır – soya küspesi bazlı diyetlere tercih ettiğini görmüştür. Buna mukabil, Cantor ve Johnson (1983), DDGS içeren diyetlerin, mısır – soya küspesi bazlı diyetlere nazaran daha fazla yem tercih etkisi sağladığı yolunda bir bulguya rastlayamamıştır. Yapılan bu ilk araştırmalarda saptanan performans artışlarının çoğu; DDS ve DDGS'in kanatlı diyetlerinde eksik kalan vitaminleri ve belki de iz mineralleri tedarik etmesiyle açıklanıyordu. Esansiyel besin ihtiyaçlarının saptanmış olduğu ve piyasada çok çeşitli besin takviyelerinin bulunabildiği günümüzde ise, kanatlı diyetlerine damıtma yan ürünlerinin ilavesiyle böyle cevaplar elde edilmesi pek muhtemel değildir.

Kanatlılarda DDGS'in besin değeri

DDGS, kanatlı diyetlerine önemli miktarda enerji, amino asit ve fosfor tedarik edebilir. Ancak, Spiehs et al. (2002), DDGS'in besin değerinin, etanol tesisleri arasında ve hatta aynı tesisten gelen ürünler içinde bile değişebildiğini, fakat her hâlükârda besin seviyelerinin NRC 1994 baskısında yayınlanan değerlerden genellikle daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Etanol tesisleri arasında, varyasyon katsayısı %5'in altında kalan tek besin KM'dir. Diğer taraftan; ham protein, yağ, selüloz ve bazı amino asitlerin varyasyon katsayıları %10'un altındadır. Kanatlı diyetlerindeki ilk iki sınırlayıcı amino asit

¹ Etanol çeşitli tahıllardan üretilebilir. Ancak ABD'de en fazla mısırdan etanol üretildiği için DDGS ve damıtık tahıl terimleri, aksi belirtilmedikçe, kurutulmuş damıtık mısır + çözünür maddeleri anlamına gelmektedir.

lizin ve metiyonindir. Maalesef, bu iki amino asidin varyasyon katsayıları yüksektir (sırasıyla %17.3 ve 13.6). Ayrıca, Spiehs et al. (2002), fosforun varyasyon katsayısının da yüksek olduğunu saptamıştır (%11.7). Daha sonra yapılan bir araştırmada, Noll et al. (2003), dört farklı etanol tesisinden 22 DDGS numunesi almış ve Spiehs et al. (2002) tarafından bulunan değerlere nazaran daha düşük ortalama protein, kül, selüloz, metiyonin, lizin ve fosfor değerleri saptamıştır. Ancak bu durum, araştırmada kullanılan kaynak ve numune sayısının diğer çalışmaya göre az olmasından kaynaklanmış olabilir. Spiehs et al. (2002), çalışmasını, 10 etanol tesisinden gelen 118 numune üzerinden yapmıştır. Noll et al. (2003), aynı tesis içindeki varyasyon katsayılarının, farklı tesisler arasındaki varyasyon katsayılarından küçük olduğunu ortaya koymuştur.

Enerji

Son zamanlarda yapılan besleme çalışmalarında araştırmacılar; yem dönüşüm oranını olumsuz etkilemeksizin %10 giriş seviyesinde DDGS için hindilerde 2865 kcal AME²/kg (Noll et al., 2004), broilerlerde 2905 kcal TME³/kg ve yumurtacılarda 2805 kcal TME/kg mertebesinde metabolik enerji değerleri kullanmıştır. Batal ve Dale (2004), DDGS için horozlarda 2831 kcal/kg ortalama TME değeri bulmuştur. Öte yandan, Roberson (K. D. Roberson, Michigan Eyalet Üniversitesi, özel yazışma) hindi palazları ve yumurtacılarda DDGS için sırasıyla 2760 ve 2750 kcal/kg mertebesinde AME değerleri saptamıştır. DDGS için deneysel olarak türetilen 2750 kcal/kg'lık AME değerinin, etlik erkek hindilerde, NRC 1994 baskısında belirtilen 2480 kcal/kg'lık değerden ya da yine deneysel olarak türetilmiş 2,980 kcal/kg'lık TME değerinden (Noll et al., 2005) daha uygun bir tahmin olduğu düşünülmektedir. DDGS'in enerji içeriğini tahminde aşırılıktan kaçınmak için, muhafazakar bir yaklaşımla 2755 kcal Metabolik Enerji / kg değeri kullanılabilir. Her hâlükârda, bu yeni enerji tahminlerinin, NRC 1994 baskısında yer alan 2480 kcal ME/kg'lık değerden belirgin ölçüde daha yüksek olduğuna dikkat edilmesi önem taşımaktadır.

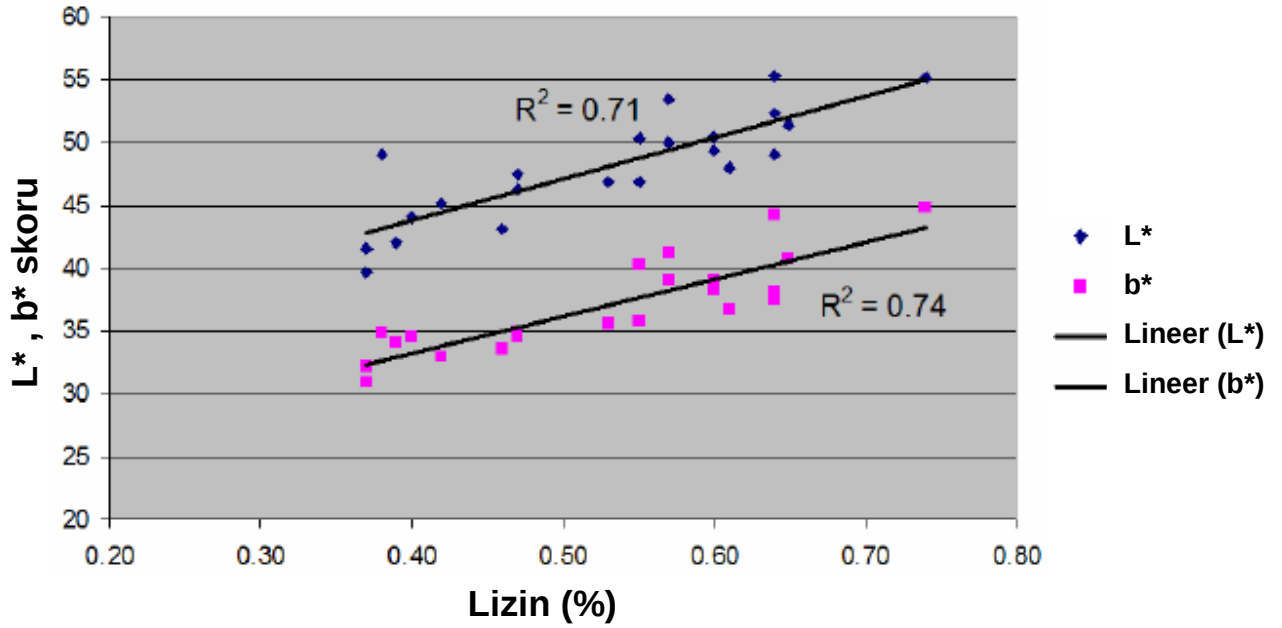
Amino Asitler

Yakın zamanlarda yayınlanan araştırma neticeleri, açık renkli DDGS'lerin amino asit içeriği ve sindirilebilirliğinin, NRC 1994 baskısında kanatlılar için belirtilen değerlerden daha yüksek olduğunu da ortaya koymuştur. Mesela, lizin sindirilebilirliği NRC 1994'te %65 olarak belirtilmişken, Ergul et al. (2003) bu değer %83'e kadar çıkabileceğini rapor etmiştir. DDGS'in renginin açıklığı (L*) ve sarılığı (b*) ile civcivlerdeki ağırlık kazancı (sırasıyla 0.74 ve 0.72) ve yem dönüşüm oranı (sırasıyla 0.69 ve 0.74) arasında sıkı bir korelasyon bulunduğu ilk olarak Cromwell et al. (1993) tarafından ortaya konmuştur. DDGS'in rengindeki açıklık ve sarılığın, kanatlılar açısından sindirilebilir lizin içeriğinin kabul edilebilir göstergeleri olduğu Ergul et al. (2003) tarafından da teyit edilmiştir.

² AME : Görünür Metabolik Enerji

³ TME : Gerçek Metabolik Enerji

Şekil 1. Sindirilebilir lizin (%) ve rengin regresyonu (L*, b*)



Mineraller

DDGS, fosfor açısından da zengindir (%0.73; Noll et al., 2003). Mısırın fosfor kullanılabilirliğinin aksine, DDGS'in kanatlılardaki fosfor sindirilebilirliği daha yüksektir. Lumpkins ve Batal (2005), %54 ve 68 mertebesinde fosfor kullanılabilirliği tahminleri elde etmiştir. Buna mukabil, Martinez et al. (2004), farklı DDGS numuneleri üzerinden %69, 75, 82 ve 102'lik fosfor biyo-yararlılığı tahminleri çıkarmıştır. DDGS'in sodyum içeriği, ortalama %0.11 olmak üzere %0.01 – 0.48 arasındadır. Dolayısıyla, yüksek sodyum içerikli bir DDGS kullanılıyorsa, potansiyel ıslak altlık ve kirli yumurta problemlerinin önüne geçmek için diyetin sodyum seviyesinde ayarlamaya gidilmesi gerekebilir.

Ksantofil

DDGS, 40 ppm'ye kadar çıkan miktarlarda ksantofil içerebilir. %10 mertebesinde diyet girilen DDGS'in ksantofil içeriğinin; yumurtacılarda yumurta sarısı rengini, broilerlerde ise deri pigmentasyonunu belirgin ölçüde geliştirdiği hem ticari saha çalışmalarında (Shurson et al., 2003), hem de üniversite araştırmalarında (Roberson et al., 2005) ortaya konmuştur.

Yumurtacılarda DDGS kullanımı

Yumurtacılarda yüksek kaliteli DDGS kullanımı hakkında yapılmış araştırmaların sayısı sınırlıdır. Matterson et al. (1966), sentetik lizin takviyesi yapılmaksızın yumurtacı diyetlerine %10-20 DDGS girilmesi durumunda (toplam diyet proteininin %30'una tekabül eder), yumurta üretiminde bir değişiklik olmadığını gözlemlemiştir. Harms et al. (1969), bir yumurtacı diyetine, diyet proteininin bir kısmı ikame edilerek %10 DDGS girildiğinde yumurta üretimi veya yumurta ağırlığının değişmediğini rapor etmiştir.

Jensen et al. (1974), DDGS içeren diyetler kullanılması yumurtanın iç kalitesini iyileştirdiğini (Haugh birimi)⁴, fakat bu cevabın istikrarlı olmadığını bildirmiştir.

Daha yeni bir araştırmada, Lumpkins et al. (2005), 22 – 42 haftalık Hy-line W-36 ırkı yumurtacılara 0 veya %15 DDGS içeren yüksek (2,871 kcal TME_n/kg)⁵ ve düşük enerjili (2,805 kcal TME_n/kg) diyetler verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan DDGS; L*=58.52, a*=6.38, ve b*=20.48 renk değerleri taşımaktaydı. 22 hafta süren araştırmanın tamamı boyunca, 0 ve %15 DDGS içeren yüksek enerjili diyet gruplarında yumurta üretime belirgin bir fark gözlenmemiştir. Ancak, düşük enerjili diyetlere %15 DDGS ilavesi, 26 – 34 haftalık hayvanlarda yumurta üretimini biraz düşürmüş, fakat 34. haftadan sonra fark görülmemiştir. Araştırmanın tamamı boyunca dört diyet uygulaması arasında yumurta ağırlığı, özgül ağırlık, kabuk sağlamlığı, yem dönüşüm oranı, vücut ağırlığı veya ölüm oranında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. 25 – 31 haftalık hayvanlarda diyet uygulamaları arasında Haugh biriminde bir fark olmamıştır. 43 haftalık yumurtacıdaysa, Haugh birimi, %15 DDGS içeren düşük enerjili diyetle beslenen grupta, %15 DDGS içeren yüksek enerjili diyetle beslenen gruba nazaran azalmıştır. %15 DDGS'li diyet uygulamasının, yumurta sarısının rengi üzerinde dikkate değer bir etkisi olmamıştır. Bu verileri esas alan araştırmacılar; DDGS'in yumurtacı diyetlerinde rahatlıkla kullanılabilecek bir yem hammadde olduğu sonucuna varmışlar ve yüksek enerjili ticari diyetlerde azami %10-12 mertebesinde kullanılabileceğini, fakat düşük enerjili diyetlerde kullanım oranının daha aşağıda tutulmasının gerekebileceğini belirtmişlerdir.

Roberson et al. (2005); % 0, 5, 10 veya 15 DDGS içeren diyetlerle iki araştırma yaparak yumurta üretim parametreleri ve yumurta sarısı rengi üzerinde DDGS'in etkilerini saptamaya çalışmıştır. İlk araştırmada 48 – 56 haftalık yumurtacılara önce açık renkli DDGS içeren diyet verilmiş, 58 – 67. haftalar arasındaysa esmer DDGS'le devam edilmiştir. Söz konusu yaş aralığının büyük bir bölümünde yumurta üretim ölçümleri farklılık göstermemiştir. Ancak, diyetteki DDGS seviyesi arttıkça; yumurta üretimi (52-53. haftalar), yumurta ağırlığı (63. hafta), yumurta kütlesi (51 ve 53. haftalar) ve özgül ağırlıkta (51. hafta) lineer bir azalma gözlenmiştir. Yumurta sarısının rengi, bütün araştırma süresince, DDGS seviyesinin artışıyla lineer olarak yoğunlaşmıştır. İkinci araştırmada, yumurta sarısının kırmızılığı (a*), DDGS seviyesinin yükselmesiyle lineer olarak artmıştır. Bu sonuçlar, %10 veya daha fazla açık renk DDGS içeren diyet uygulamasının başlangıcından itibaren bir ay zarfında yumurta sarısının daha kırmızılaştığını, DDGS %5 mertebesinde kullanıldığında kırmızılaşmanın iki ayda başladığını ortaya koymuştur. Araştırmacılar, yumurtacılarda %15'e kadar DDGS içeren diyet kullanımının yumurta üretimini etkilemediği sonucuna varmışlar, fakat, birinci

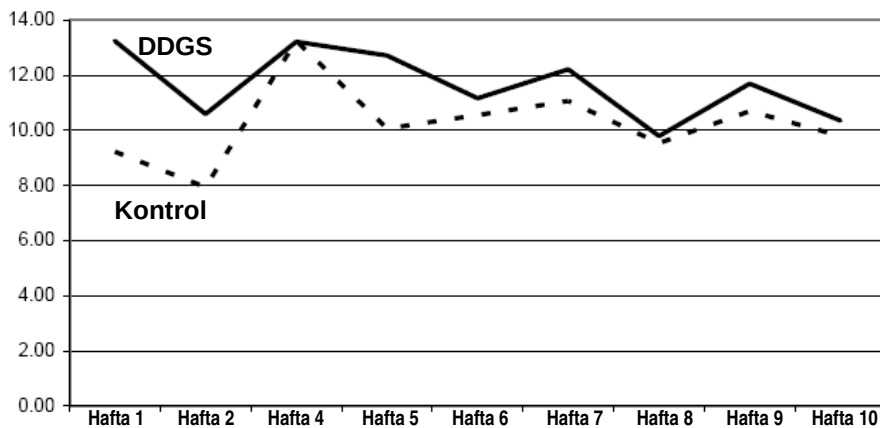
⁴ Haugh Birimi: Yumurtanın ağırlığı ve yumurta beyazının kıvamını esas alarak yumurtanın iç kalitesini değerlendiren ve $100 \log_{10} (h - 1.7w^{0.37} + 7.6)$ formülüyle hesaplanan puanlama yöntemi (w = yumurtanın g cinsinden ağırlığı, h = kırılmış yumurta beyazının mm cinsinden yüksekliği).

⁵ TME_n : Sıfır azot retensiyonuna göre düzeltilmiş gerçek metabolik enerji.

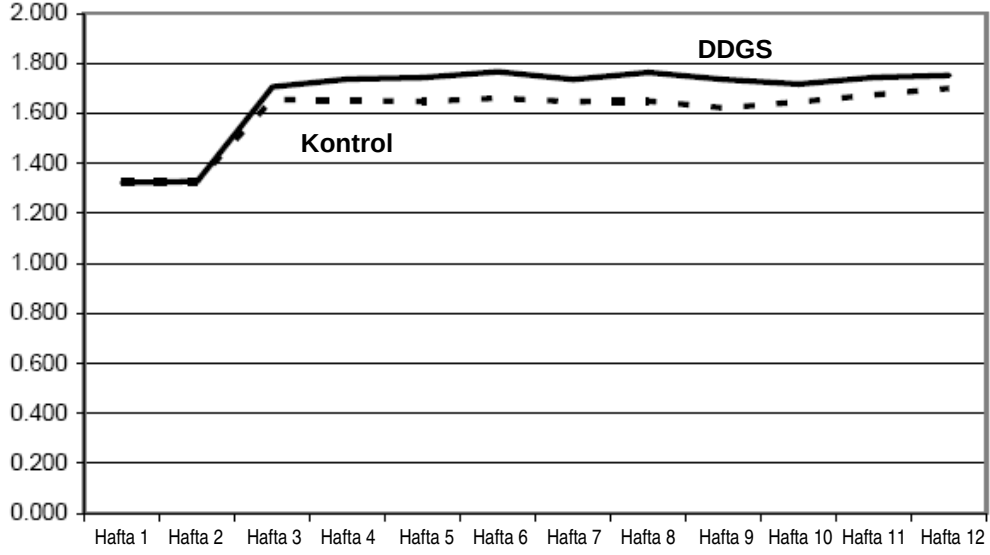
araştırmada elde edilen değişken sonuçlar itibarıyla, kullanım seviyesinin %15'in altında tutulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Shurson et al. (2003), Meksika'daki saha koşulları altında DDGS'in yumurta üretimi, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için Jalisco, Meksika'da bir ticari yumurtacı besleme deneyi yapmıştır. Kontrol diyeti ve %10 DDGS içeren test diyeti arasında KM, HP, ham yağ, kül, kalsiyum ve fosfor içeriği açısından hiçbir fark yoktur. Ancak, %10 DDGS ilavesi, test diyetine belirgin ölçüde daha fazla ksantofil kazandırmış (kontrol diyetindeki 10.2 ppm'ye karşı 11.8 ppm) ve gruplar arasındaki en büyük ksantofil farkı, araştırmanın ilk dört haftasında görülmüştür (bkz. Şekil 2). DDGS diyetlerinin ksantofil içeriğinin araştırma boyunca gerilediği görülmüştür. Bu da 16 haftalık stoklama süresince (araştırmanın başlamasından önce 4 hafta + 12 haftalık deney) DDGS'in beklenen ksantofil kaybını yansıtmaktadır. Araştırmanın ilk iki haftası boyunca ortalama hayvan ağırlığında fark yoktur. Fakat, 3. ilâ 12. haftalar arasında, DDGS grubundaki hayvanlar kontrol grubundakilere nazaran daha ağır çıkmıştır (bkz. Şekil 3). İki grup arasındaki ortalama haftalık yem tüketimi farklı olmadığına göre, bu durum, DDGS diyetinin enerji içeriğinin, kontrol diyetininkinden daha yüksek olduğunu düşündürmektedir (bkz. Şekil 4). Şekil 5'te belirtildiği üzere, kontrol ve DDGS diyeti verilen tavukların ortalama üretim yüzdeleri 1, 2, 3, 4 ve 9. haftalarda farklılık göstermemektedir. Ancak, DDGS diyetiyle beslenen tavuklar 5, 6, 7, 8, 10, 11 ve 12. haftalarda daha yüksek bir üretim yüzdesi sergilemiştir. Bu neticeler, %10 DDGS içeren yumurtacı diyetleri kullanmanın, Jalisco'da kullanılan normal diyetle nazaran yumurta üretimini artırabileceğini düşündürmektedir. 9. haftada görülen üretim yüzdesi düşüşü, subklinik bir enfeksiyöz bronşit (IB) salgınına ve aynı zaman zarfında hayvanlara mikotoksin kontaminasyonlu sorgum verilmiş olmasına bağlıdır. DDGS'li diyet verilen yumurtacılar, yüksek üretim yüzdelerine, kontrol grubundakilerden daha çabuk ulaşmış görünmektedir.

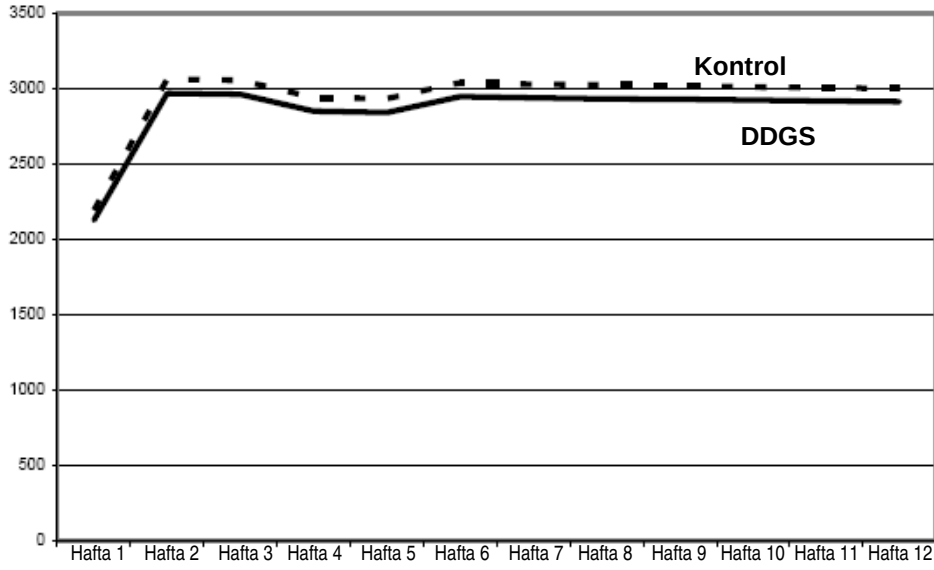
Şekil 2. On iki haftalık yumurtacı deneyi boyunca kontrol ve DDGS diyetlerinin ksantofil içerikleri



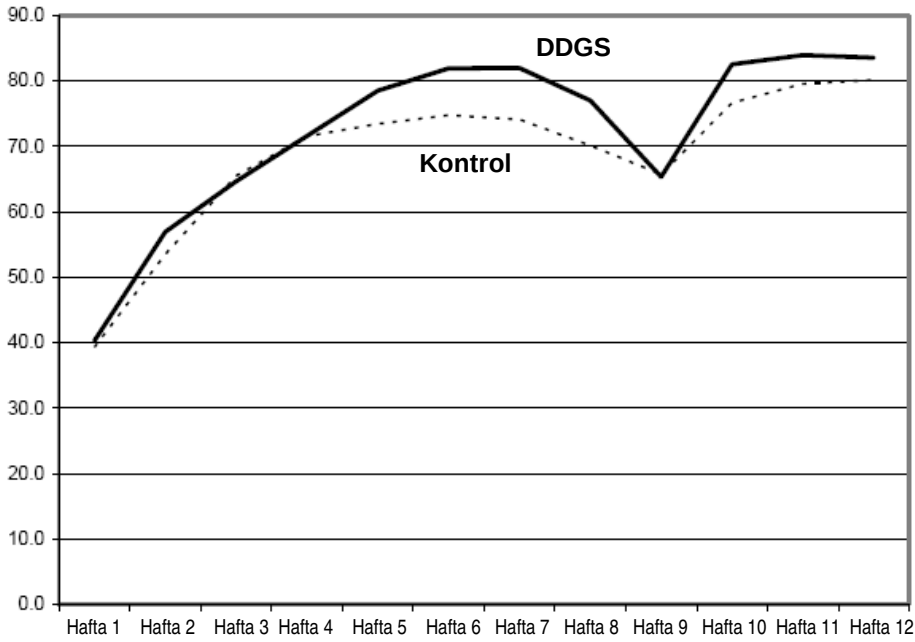
Şekil 3. On iki haftalık DDGS deneyi boyunca yumurtacı tavukların ortalama vücut ağırlıkları (kg)



Şekil 4. Kontrol ve DDGS gruplarındaki tavukların ortalama haftalık yem tüketimleri (kg)



Şekil 5. Kontrol ve DDGS gruplarındaki tavukların ortalama haftalık üretim yüzdeleri



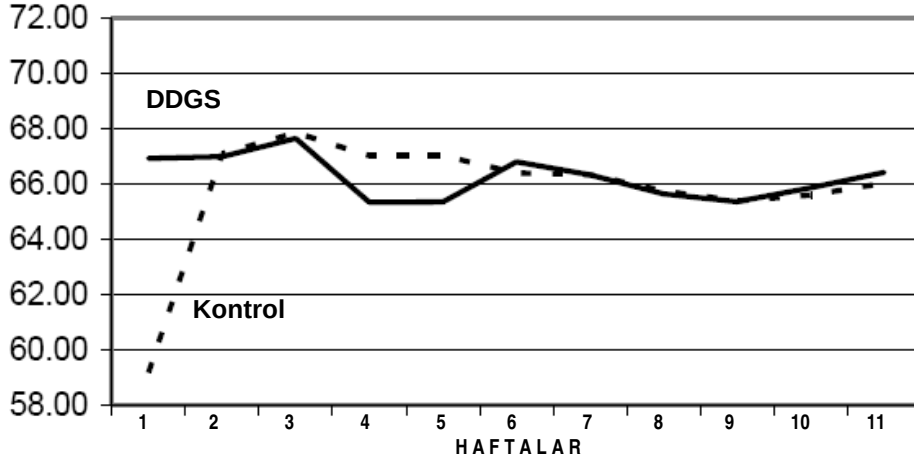
Tablo 2’de görüleceği üzere, kontrol ve DDGS grupları arasında mortalite ve prolapsus yüzdelerinde genel bir farklılık yoktur. 12 haftalık besleme dönemi boyunca birinci sınıf yumurta üretim yüzdesi, DDGS grubunda kontrol grubuna nazaran daha üstte seyretme temayülündedir. 12 hafta süresince DDGS grubundaki tavuklar, kontrol grubundan ortalama 3.7 adet daha fazla yumurta vermiştir. Ayrıca, DDGS grubundan alınan yumurtalar, kontrol grubundakilerden daha ağır olma eğilimindedir. Ancak, DDGS grubunun ürettiği toplam yumurta adedi içindeki birinci sınıf yumurta yüzdesi, kontrol grubunun altında kalmıştır. Bunun sebebi, DDGS grubunda kırık, kabuksuz, kirli ve çift sarılı yumurta yüzdelerinin daha yüksek olmasıdır (kırık %0.75’e karşı 1.22; kabuksuz %0.01’e karşı 0.02; kirli %1.37’ye karşı 2.18; çift sarılı %0.08’e karşı 0.12). Kabuksuz ve çift sarılı yumurtaları açıklayacak önemli diyet farkları bulunmakla birlikte, bu durumdaki yumurtaların yüzdesi fevkalade küçüktür ve önemli sayılmaz. DDGS grubundaki yüksek kırık adedi ise, bu gruptaki yumurtaların biraz daha büyük olması nedeniyle kafeslerdeki yumurta toplama menfezlerine sığmamasından kaynaklanmaktadır. DDGS grubundaki kirli yumurta yüzdesinin neden kontrol grubundaki aştığı anlaşılamamıştır.

Tablo 1. DDGS içeren Yumurtacı Diyeti Uygulamasının Mortalite, Prolapsus, Yumurta Üretimi ve Yumurta Kalitesi Üzerindeki Etkileri

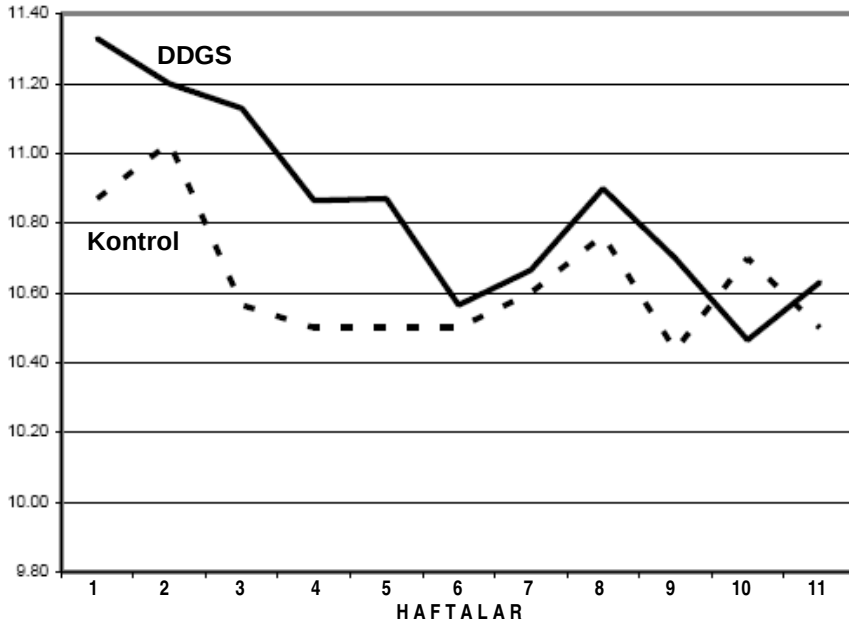
<i>Cevap – Değişken</i>	<i>Kontrol</i>	<i>DDGS</i>	<i>Std. Hata</i>	<i>P değeri</i>
Ortalama Tavuk Adedi / Hafta / Batarya	3,948	3,828	51.2	0.12
% Mortalite	1.99	1.80	0.13	0.30
% Prolapsus	0.49	0.52	0.07	0.76
1. Sınıf Yumurta Üretim Yüzdesi	66.2	68.9	1.09	0.10
Toplam Yumurta Üretimi (adet)	224,533	229,294	2324	0.17
Ortalama Üretim Yüzdesi	68.7	72.4	1.01	0.02
Üretilen Yumurta Ağırlığı / Batarya (kg)	14,576	14,659	158.2	0.72
Üretilen Ortalama Yumurta Ağırlığı/Tavuk/Gün (kg)	0.308	0.320	0.005	0.11
Toplam 1. Sınıf Yumurta Adedi	219,565	221,156	2338	0.64
Toplam 1. Sınıf Yumurta Yüzdesi	97.8	96.5	0.20	0.003
Toplam Kırık Yumurta Adedi	1,683	2,806	116	0.0001
Toplam Kırık Yumurta Yüzdesi	0.75	1.22	0.05	0.0001
Toplam Kabuksuz Yumurta Adedi	26.3	48.4	4.45	0.003
Toplam Kabuksuz Yumurta Yüzdesi	0.01	0.02	0.002	0.006
Toplam Kirli Yumurta Adedi	3,073	4,999	341	0.001
Toplam Kirli Yumurta Yüzdesi	1.37	2.18	0.15	0.002
Toplam Çift Sarılı Yumurta Adedi	185	284	16.9	0.001
Toplam Çift Sarılı Yumurta Yüzdesi	0.08	0.12	0.008	0.003
Ortalama Haugh Birimi	92.6	93.2	0.46	0.45
Ortalama Özgül Ağırlık	7.41	7.34	0.06	0.51
Ortalama Sarı Rengi	10.63	10.81	0.02	0.02

Haugh birimi cinsinden ölçülen yumurta beyazı kalitesinde ve özgül ağırlık cinsinden ölçülen kabuk kalitesinde, DDGS ve kontrol grupları arasında genel farklar yoktur (bkz. Tablo 1). Bununla birlikte, DDGS grubundaki tavuklar, araştırmanın 6., 10. ve 11. haftalarında, kontrol grubuna göre daha ağır yumurtalar yumurtlamıştır (bkz. Şekil 6). Ayrıca, DDGS diyetiyle beslenen tavuklar, Meksikalı tüketiciler açısından çok cazip olan, daha koyu sarılı yumurtalar vermiştir (bkz. Tablo 1). Ancak, Şekil 7'de görüleceği gibi, yumurta sarısının rengindeki farklılıklar, üretim siklusunun ilk haftalarında daha belirgin şekilde kendini göstermiştir. Farklılığın araştırmanın sonlarına doğru azalması, DDGS'in zaman içinde gerileyen ksantofil içeriğini yansıtmaktadır (bkz. Şekil 2).

Şekil 6. Kontrol ve DDGS gruplarındaki tavukların haftalar itibarıyla ortalama yumurta ağırlıkları (g)



Şekil 7. Kontrol ve DDGS gruplarındaki tavukların yumurta sarısı rengindeki farklılıklar (Roche birimi cinsinden)



Bu araştırmadan elde edilen neticeler, Jalisco'da rutin olarak kullanılan yumurtacı diyetlerine %10 DDGS ilavesinin, üretim yüzdesi ve yumurta sarısı renginde belirgin iyileşmeler sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Ancak, DDGS'li diyetle beslenen yumurtacıların kontrol grubundakilere nazaran biraz daha iri yumurta yumurtlaması, kullanılan kafesin tipine bağlı olarak kırık yumurta adedinde artışa yol açabilir. Mortalite, prolapsus, beyaz kalitesi ve kabuk kalitesi açılarından DDGS ve kontrol diyetleri arasında fark görülmemiştir. %10 DDGS'li diyet verilen grupta kirli yumurta adedinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu olgunun potansiyel sebepleri bilinmemekle birlikte, araştırmada kullanılan kümeslerdeki ufak bakım / yönetim farkları akla yakın bir sebep olabilir.

Broilerlerde DDGS kullanımı

Araştırmacılar, broiler diyetlerine DDGS ilavesinin olumlu neticeler verdiğini gözlemlemişlerdir. Konu hakkındaki ilk araştırmalardan birinde (Day et al., 1972), düşük miktarlarda DDGS girilmiş broiler diyetlerinin (%2.5 ve %5), kontrol diyetine nazaran vücut ağırlık kazancını artırdığı saptanmıştır. Waldroup et al. (1981), diyetin enerji seviyesi sabit kalmak kaydıyla, broiler diyetlerine %25'e kadar DDGS girilerek iyi performans sağlanabileceği kanaatine varmıştır. Daha yakın tarihli bir araştırmada, Lumpkins et al. (2004), broiler diyetlerindeki enerji ve protein yoğunluğu ile DDGS kullanım oranlarını değerlendirmek için iki deney yapmıştır. Birinci deneyde 0 veya %15 DDGS içeren yüksek ve düşük besin yoğunluklu ikişer diyet hazırlanmıştır (Yüksek = %22 protein, 3050 kcal MEN/kg; Düşük = %20 protein, 3000 kcal MEN/kg)⁶. Bu deneysel diyetler, 0 – 18. günler arasında civcivlere yedirilmiştir. En üstün vücut ağırlık kazancı ve yem dönüştürme oranı, yüksek besin yoğunluklu diyetlerde görülmüştür. Fakat, 0 veya %15 DDGS içeren aynı besin yoğunluğundaki diyetlerle beslenen civcivler arasında herhangi bir performans farkı gözlemlenmemiştir. İkinci deneyde ise, 42 günlük besleme süresince civcivlere % 0, 6, 12 veya 18 DDGS içeren izokalorik ve izonitrojenik diyetler verilmiştir. Artan DDGS seviyeleri, tüm deney boyunca vücut ağırlık kazancı, yem dönüşüm oranı veya karkas veriminde herhangi bir değişiklik yapmamış, sadece başlangıç döneminde %18 DDGS alan civcivlerin ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranı baskılanmıştır. Bu veriler ışığında araştırmacılar, modern etanol tesislerinden gelen DDGS'in broilerler diyetleri için kabul edilebilir bir hammadde olduğu ve başlangıç yemlerine %6, büyütme ve bitirme yemlerine ise %12-15 seviyesinde girilebileceği sonucuna varmışlardır.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), Taiwan'da çeşitli broiler araştırmalarına yardımcı olmuştur. 2005 yılında yapılan kapsamlı bir çalışmada (Jin-Jenn Lu and Yuan-Kuo Chen, 2005), muhtelif DDGS kullanım oranlarının, bölgede çok popüler olan yerel renkli tavukların büyüme performansı, deri rengi ve karkas kalitesi üzerindeki etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen neticeler, yerel renkli tavuk diyetlerine %20 DDGS ilavesinin vücut ağırlık kazancı, yem/kazanç oranı, et kalitesi, protein metabolizması ve yağ metabolizmasını olumsuz etkilemediğini göstermiştir. DDGS'in içerdiği ksantofiller, broilerler tarafından etkin bir şekilde absorbe edilip deri ve abdominal yağ pedinde birikebilir. DDGS, ksantofil konsantrasyonunu kaybetmeksizin 12 haftaya kadar güvenle depolanabilir. DDGS'in içerdiği ksantofiller, Taiwan pazarının istediği renk özelliklerini karşılamak için gereken yapay pigmentleri tamamen ikame edemese de, %20 DDGS'e ilaveten normal yapay pigment dozajının yarısını kullanarak tüketicilerin tercih ettiği karkas kalitesi ve deri / abdominal yağ pedi rengi elde edilebilir. Yani, bu araştırmada olduğu gibi, yapay pigment ilavesi hariç maliyetleri eşit olan diyetlere %20 DDGS girilmesi, yapay pigment takviyesini %50 azaltarak yem maliyetini önemli ölçüde ucuzlatabilir. Bu sonuçlar, DDGS'in kârlı bir yerel renkli tavuk üretimi için iyi bir alternatif hammadde olduğunu ortaya koymuş ve yerel renkli tavuk diyetlerinde DDGS kullanımı teşvik edilmiştir.

2004 yılında, Taiwan ticari yem sektörüyle birlikte başka broiler araştırmaları da yapıldı. İki araştırmadan elde edilen büyüme performansı sonuçları Tablo 2 ve 3'te gösterilmiştir.

⁶ ME_n : Sıfır azot retensiyonuna göre düzeltilmiş metabolik enerji.

Bu sonuçlar, Taiwan'da broiler üretiminde kullanılan tipik ticari başlangıç, büyütme ve bitirme diyetlerine %10 DDGS ilavesiyle mükemmel büyüme performansı sağlanabileceğini göstermektedir. Bu bulgular; büyüme performansını olumsuz yönde etkilemeksizin, başlangıç, büyütme ve bitirme diyetlerine %12'ye kadar yüksek kaliteli DDGS girilebileceğini gösteren, Georgia Üniversitesi (Lumpkins et al., 2003) araştırmasıyla aynı doğrultudadır.

Tablo 2. Taiwan'da 0 veya %10 DDGS içeren diyetlerle beslenen broilerlerin büyüme performansı (Deney 1)

	Kontrol	%10 DDGS	Std. Sapma	P değeri
Hayvan Sayısı (ilk gün)	160	160		
Hayvan Sayısı (38. gün)	152	157		
Yaşama gücü (%)	95.0	98.1		
Ortalama Vücut Ağırlığı (g)				
İlk gün	42	42	0.76	0.34
14. gün	434	441	12.82	0.22
29. gün	1336	1346	51.50	0.69
38. gün	2028	2001	46.24	0.21
Ortalama Yem Alımı (g)				
0-14. gün	466	471	20.42	0.62
14-29. gün	1368	1401	82.31	0.39
29-38. gün	1417	1432	59.51	0.58
0-38. gün	3251	3305	131.09	0.39
Ort. Ağırlık Kazancı (g/gün)				
0-14. gün	392	399	12.74	0.24
14-29. gün	902	904	45.74	0.91
29-38. gün	1521	1487	53.78	0.18
0-38. gün	1986	1959	46.19	0.20
Yem / Kazanç Oranı				
0-14. gün	1.19	1.18	0.03	0.57
14-29. gün	1.52	1.55	0.05	0.16
29-38. gün	0.93	0.96	0.07	0.33
0-38. gün	1.60	1.65	0.06	0.08

Tablo 3. Taiwan’da ticari bir çiftlikte 0 veya %10 DDGS içeren diyetlerle beslenen broilerlerin büyüme performansı (Deney 2)

	Kontrol	%10 DDGS
Başlangıç Hayvan sayısı	30.000	30.000
Bitiş hayvan sayısı	28.950	28.584
Yaşama gücü (%)	96.5	95.3
Ortalama Vücut Ağırlığı (kg)		
32. gün	1.76	1.72
36. gün	1.96	1.90
Ortalama Yem Alımı (hayvan/kg)		
0-36. gün	3.51	3.21
Yem / Kazanç Oranı		
0-36. gün	1.79	1.69
Ortalama Yem Maliyeti (Taiwan Doları/Ton)	10.05	9.87
Ağırlık kazancını maliyeti (Taiwan Doları/kg)	17.99	16.68

Hindilerde DDGS

Noll (2004), büyütme ve bitirme dönemleri boyunca %12'ye kadar DDGS içeren diyetlerle beslenen etlik erkek hindiler üzerinde yapılmış üç araştırmanın neticelerini özetlemiştir. Bu araştırmalarda, kontrol olarak kullanılan mısır-soya küspesi-et unu bazlı diyetlere nazaran vücut ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Roberson (2003), diyetteki DDGS seviyesini yükseltmenin büyüme performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için iri beyaz dişi hindiler üzerinde iki deney yapmıştır. Birinci deneyde; % 0, 9, 18 veya 27 DDGS içeren mısır-soya küspesi diyetleri 56-105. günler arasında hayvanlara yedirilmiştir. 105. günde vücut ağırlığı, artan DDGS oranıyla lineer olarak azalmıştır. Ancak, 77-105. günler arasında yem dönüşüm oranı DDGS seviyesinin artışına paralel olarak iyileşmiştir. Roberson (2003), yüksek seviyede DDGS verilen hindilerde kursak sarkması insidansının arttığını rapor etmiştir. İkinci deneyde ise, büyütme döneminde % 0, 7 veya 10 DDGS içeren diyetler kullanılmış ve büyütme döneminde %10 DDGS alan hayvanların yarısına bitirme döneminde %7 DDGS'li diyet verilmiştir. Bu deneyde, test grupları arasında ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranı açısından bir farklılık görülmemiştir. Roberson (2003), bu veriler ışığında, doğru besin değerleri kullanıldığı takdirde DDGS'in dişi hindi büyütme - bitirme diyetlerinde %10 seviyesine kadar gayet verimli şekilde kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

Ördeklerde DDGS

ABD Tahıl Konseyi (USGC), kısa bir süre önce Taiwan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü I-lan şubesinde yapılan, kahverengi yumurtacı Tsaiya ördeklerinin üretim performansı ve yumurta kalitesine DDGS'in etkileri konulu araştırmaya sponsor olmuştur (Huang et al., 2006). Bu araştırmada, 14 – 50 haftalık ördekler % 0, 6, 12 veya 18 DDGS içeren dört test grubundan birine rastgele dağıtılmıştır. Diyetler izokalorik ve izonitrojenik olup 2750 kcal/kg ME ve %9 HP içermektedir. Elde edilen neticeler, yumurtacı ördek diyetlerine %18'e kadar DDGS ilavesinin, yem alımı, yem dönüşüm oranı veya yumurta kabuğu kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermiştir. %18 DDGS verilen yumurtacı ördeklerin üretim oranları soğuk mevsimde artış kaydetmiştir. %12 ve 18 DDGS'li diyetlerle beslenen ördekler, daha ağır yumurtalar yumurtlama eğilimindedir. Yumurta

sarısının rengi de diyetteki DDGS artışıyla lineer olarak iyileşmiştir. DDGS'in içerdiği ksantofiller yumurtacı ördekler tarafından verimli bir şekilde kullanılabilir. Yumurtacı ördek diyetlerinde DDGS kullanımı, yumurta sarısının yağ yüzdesi ve linoleik asit içeriğini artırmıştır. Sonuç olarak; DDGS, üretim performansını olumsuz etkilemeksizin yumurta sarısı kalitesini geliştirmek üzere yumurtacı ördek diyetlerinde etkinlikle kullanılabilir.

Özet

Günümüzde DDGS için tavsiye edilen azami kullanım seviyeleri etlik kanatlılarda %10, yumurtacı tavuklarda ise %15'tir. Enerji ve amino asitler açısından gerekli formülasyon ayarlamaları yapıldığı takdirde bunlardan daha yüksek DDGS seviyeleri de başarıyla kullanılabilir (Noll et al., 2004; Waldroup et al., 1981). DDGS'li diyet formülasyonu yapılırken, özellikle de lizin, metiyonin, sistin ve treonin için sindirilebilir amino asit değerleri kullanılmalıdır. Triptofan ve arjinin DDGS'deki ikinci sınırlayıcı amino asitler olduğu için diyet formülasyonunda bu amino asitlere de minimum sınır konulmalıdır.

Referanslar

- Abe, C., N. J. Nagle, C. Parsons, J. Brannon, and S. L. Noll, 2004. High protein corn distiller dried grains as a feed ingredient. Poultry Sci. 83 (Suppl. 1):264.
► Alenier, J.C. and G.F. Combs, Jr. 1981. Effects on feed palatability of ingredients believed to contain unidentified growth factors for poultry. Poultry Sci. 60:215-224.
► Batal, A. B. and N. M. Dale, 2004. True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 83 (Suppl. 1):317.
► Cantor, A.H. and T.H. Johnson. 1983. Effects of unidentified growth factor sources on feed preference of chicks. Poultry Sci. 62:1281-1286.
► Combs, G.F. and E.H. Bossard. 1969. Further studies on available amino acid content of corn distillers dried grains with solubles. In "Proceedings Distillers Feed Research Council Conference." Pp. 53-58.
► Couch, J.R., A.A. Kurnick, R.L. Svacha, and B.L. Reid. 1957. Corn distillers dried solubles in turkey feeds – summary and new developments. In "Proceedings Distillers Feed Research Council Conference". Pp. 71-78.
► Cromwell, G.L., K.L. Herkleman, and T.S. Stahly. 1993. Physical, chemical, and nutritional characteristics of distillers dried grains with solubles for chicks and pigs. J. Anim. Sci. 71:679-686.
► Day, E.J., B.C. Dilworth, and J. McNaughton. 1972. Unidentified growth factor sources in poultry diets. In "Proceedings Distillers Feed Research Council Conference". Pp. 40-45.
► Ergül, T., C. Martinez Amezcua, C. M. Parsons, B. Walters, J. Brannon and S. L. Noll, 2003. Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 82 (Suppl. 1): 70.
► Harms, R.H., R.S. Moreno, and B.L. Damron. 1969. Evaluation of distillers dried grains with solubles in diets of laying hens. Poultry Sci. 48:1652-1655.
► Huang, J.F., M.Y. Chen, H.F. Lee, S.H. Wang, Y.H. Hu, and Y.K. Chen. 2006. Effects of Corn Distiller's Dried Grains with Soluble on the Productive Performance and Egg Quality of Brown Tsaiya Duck Layers. Personal communication with Y.K. Chen agape118@so-net.net.tw.
► Jensen, L.S., L. Falen, and C.H. Chang. 1974. Effect of distillers grains with solubles on reproduction and liver fat accumulation in laying hens. Poultry Sci. 53:586-592.
► Lumpkins, B., A. Batal and N. Dale, 2004. Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poultry Sci. 83:1891-1896.
► Lumpkins, B.S. and A.B. Batal. 2005. The bioavailability of lysine and phosphorus in distillers dried grains with solubles. Poultry Science 84:581-586.
► Lumpkins, B., A. Batal and N. Dale, 2005. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. J. Appl. Poultry Sci. 14:25-31.
► Manley, J.M., R.A. Voile, and R.H. Harms. 1978. The influence of distillers dried grains with solubles (DDGS) in the diet of turkey breeder hens. Poultry Sci. 57:726-728.
► Martinez Amezcua, C., C. M. Parsons, and S.L. Noll. 2004. Content and relative bioavailability of phosphorus in distillers dried grains with solubles in chicks. Poultry Sci. 83:971-976.
► Matterson, L.D., J. Tlustohowicz, and E.P. Singsen. 1966. Corn distillers dried grains with solubles in rations for high-producing hens. Poultry Sci. 45:147-151.
► National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 9th Revised Edition, National Academy Press, Washington, DC.
► Noll, S., V. Stangeland, G. Speers, and J. Brannon. 2001. Distillers grains in poultry diets. 62nd Minnesota Nutrition Conference and Minnesota Corn Growers Association Technical Symposium, Bloomington, MN. September 11-12, 2001.
► Noll, S., C. Abe, and J. Brannon. 2003. Nutrient composition of corn distillers dried grains with solubles. Poultry Science 82(Supplement):71.
► Noll, S. L., V. Stangeland, G. Speers, C. M. Parsons, and J. Brannon, 2003. Market tom turkey response to protein and threonine. Poultry Sci. 82 (Suppl. 1): 73.
► Noll, S. L., J. Brannon, and V. Stangeland, 2004. Market turkey performance and inclusion level of corn distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 83 (Suppl. 1): 321.
► Noll, S. 2004. DDGS in poultry diets: Does it make sense. Midwest Poultry Federation Pre-Show Nutrition Conference, River Centre, St. Paul, MN. March 16, 2004.
► Noll, S. L., J. Brannon, J. L. Kalbfleisch, and K. D. Roberson, 2005. Metabolizable energy value for corn distillers dried grains with solubles in turkey diets. Poultry Sci. 84 (Suppl. 1):
► Roberson, K. D., J. L. Kalbfleisch, W. Pan and R. A. Charbeneau, 2005. Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and yolk color. Intl J. Poultry Sci. 4(2):44-51.
► Shurson, G.C., C. Santos, J. Aguirre, and S. Hernández. 2003. Effects of Feeding Babcock B300 Laying Hens Conventional Sanfandila Layer Diets Compared to Diets Containing 10% Norgold DDGS on Performance and Egg Quality. A commercial field trial sponsored by the Minnesota Corn Research and Promotion Council and the Minnesota Department of Agriculture.
► Spiehs, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci. 80:2639.
► Waldroup, P. W., J.A. Owen, B.E. Ramsey, and D.L. Whelchel, 1981. The use of high levels of distillers dried grains plus solubles in broiler diets. Poultry Sci. 60:1479-1484.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

BESİ SİĞIRI DİYETLERİNDE

DDGS KULLANIMI

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



**U.S. GRAINS
COUNCIL**



Amerikan Damıtma Yan Ürünlerinin Besi Sığırı Diyetlerinde Kullanımı

Amerikan besi sığırcılığı sektörü, çok uzun yıllardan beri yaş ve kurutulmuş mısır damıtma yan ürünlerinin başlıca müşterilerindendir. Dolayısıyla, mısır damıtma yan ürünlerinin büyükbaşlardaki yem değerinin tespiti için önemli sayıda araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların çoğu, bitirme dönemindeki besi sığırlarına damıtık tahıl verilmesi hakkındadır. Mükemmel içerikte birçok tarama çalışması ve yemleme tavsiyeleri yayınlanmıştır (Erickson et al., 2005; Tjardes ve Wright, 2002; Loy et al., 2005a; Loy et al., 2005b; Schingoethe, 2004).

Besi Sığırları için Damıtma Yan Ürünlerinin Besin Kompozisyonu

Kuru öğütmeli etanol tesislerinde üretilen, çeşitli formlarda damıtma yan ürünleri mevcuttur. Lapadan çıkarılan ve istenirse pişirme ve damıtma prosesine geri gönderilebilen seyreltik dip suyu adlı sıvı, doğrudan doğruya yüksek rutubetli sığır yemi olarak satılabilir ya da kurutularak yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri (CDS) şeklinde pazarlanabilir. Bakiye katı maddeler veya tahıl fraksiyonu, yaş damıtık tahıl (WDG) olarak ya da kurutma işleminden geçirilip kurutulmuş damıtık tahıl (DDG) şeklinde sığır yemlerinde kullanılır. Yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri (CDS) doğrudan doğruya sığır yemi olarak kullanılabilirdiği gibi damıtık tahılla harmanlanarak damıtık tahıl + çözünür maddeleri (DGS) elde edilebilir. DGS; yaş, modifiye veya kurutulmuş olarak satılabilir. Yaş formu WDGS (%30KM), modifiye formu MDGS (%50 KM), kuru formu ise DDGS (%90 KM) şeklinde adlandırılır. Piyasada çeşitli yaş ve kuru formlarda damıtma yan ürünü mevcut olduğundan, kullanılması düşünülen yan ürünlerin fiili besin analizlerinin yaptırılması önemlidir. Zira besin içerikleri arasında ciddi farklar olabilmektedir. Damıtma yan ürünlerindeki besin içeriği değişikliklerinin sebepleri arasında; fermantasyon ve damıtma etkinliğindeki farklar, uygulanan farklı kurutma prosesleri ve sıcaklıkları, muhtelif yan ürünlere katılan yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri (CDS) miktarlarının farklı olması sayılabilir. Çeşitli damıtma yan ürünleri için yaygın olarak rapor edilen besin değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir (Tjardes ve Wright, 2002).

Tablo 1. Muhtelif Mısır Damıtma Yan Ürünlerinin Besin İçerikleri (%100 KM bazında).

Besin	CDS	WDG	MDGS	DDG	DDGS
KM (%)	30-50	25-35	50	88-90	88-90
HP (%)	20-30	30-35	30-35	25-35	25-32
RDP (% HP)	50	45-53	45-53	40-50	43-53
Yağ (%)	9-15	8-12	8-12	8-10	8-10
NDF (%)	10-23	30-50	30-50	40-44	39-45
TDN (%)	75-120	70-110	70-110	77-88	85-90
NE _{Yaşam Payı} (Mcal/kg)	2.21-2.54	1.98-2.43	1.98-2.43	1.96-2.21	2.16-2.21
NE _{Kazanç} (Mcal/kg)	1.76-2.05	1.54-1.76	1.54-1.76	1.48-1.54	1.50-1.54
Kalsiyum (%)	0.03-0.17	0.02-0.03	0.02-0.03	0.11-0.20	0.17-0.26
Fosfor (%)	1.30-1.45	0.50-0.80	0.50-0.80	0.41-0.80	0.78-1.08
CDS = Yoğunlaştırılmış Damıtma Çözünür Maddeleri; WDG = Yaş Damıtık Tahıl; MDGS = Modifiye Damıtık Tahıl + Çözünür Maddeleri; DDG = Kurutulmuş Damıtık Tahıl; DDGS = Kurutulmuş Damıtık Tahıl + Çözünür Maddeleri					

Seyreltik dip suyu sadece %5-10 KM içerir ve besi sığırlarına su ikamesi olarak rahatlıkla verilebilir. Yoğunlaştırılmış damıtma çözünürleri (CDS), diyetle ciddi miktarda protein ve enerji kazandırır ve diyetleri nemlendirmek için sıklıkla kullanılır. Ancak CDS kullanımı azami %20'yle sınırlandırılmalıdır. Zira yüksek yağ içeriği nedeniyle selüloz alımını ve sindirim işlevini baskılayabilir (Tjardes ve Wright, 2002). Çözünür maddeleri geri katılmış (WDGS, DDGS) veya katılmamış (WDG, DDG) damıtık tahıl, sığırlar için mükemmel bir enerji kaynağıdır. ABD'de bitirme dönemi besi sığırlarına dane mısır ikamesi olarak rasyon KM'sinin %40'ına kadar DDGS başarıyla yedirilmiştir. DDGS bu seviyelerde verildiğinde öncelikle enerji kaynağı olarak kullanılır ve bitirme dönemi besi sığırlarına ihtiyaçlarından daha fazla protein ve fosfor sağlamış olur. Yapılan bir araştırmada (Ham et al., 1994), DDGS'in besi sığırlarındaki kazanç net enerjisi (NEg) kuru ezme mısırinkinden % 21 daha yüksek bulunmuştur. Çoğu beslemeci, muhafazakar bir yaklaşımla, bitirme dönemi sığırlarına rasyon kuru maddesinin %10-20'si mertebesinde verildiğinde, DDGS'in görünür enerji değerini dane mısırinkiyle eşit kabul etmektedir. Birçok araştırmada, bitirme dönemi besi sığırlarında diyet KM'sinin %15-20'si mertebesinde DDGS kullanımının, dane mısırlı diyetlere kıyasla büyüme ve yem dönüşüm oranını geliştirdiği görülmüştür. Bu performans gelişimi, genellikle sub-akut asidoz ve yemden kesilme problemlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bitirme dönemi sığırlarına bol miktarda dane mısır verildiğinde, mısır nişastasının asidoz, laminit ve karaciğerde yağlanmaya yol açma ihtimali artar. Bakiye nişasta içeriği düşük (%2'nin altında), sindirilebilirliği yüksek selüloz içeriği de zengin olan DDGS kullanımıysa bu potansiyel problemleri büyük ölçüde azaltır. Çözünür maddeleri geri katılmış (WDGS, DDGS) veya katılmamış (WDG, DDG) damıtık tahıl çok iyi bir protein kaynağı olup rumende degrade olmayan (RUP) ya da diğer adıyla bypass protein oranı yüksektir. DDGS bir kurutma prosesine tabi tutulduğu için, Maillard veya esmerleşme reaksiyonu adıyla bilinen kimyasal reaksiyona yol açabilecek yanma potansiyeli vardır. Bu reaksiyon gerçekleştiği takdirde, karbonhidrat ve proteinin bir kısmı hayvanın kullanamayacağı bir kimyasal formda bağlanır. Dolayısıyla, besi sığırlarında en üstün yem değeri ve büyüme performansını sağlamak için tatlı ve mayalı bir kokusu olan açık renkli DDGS kullanılmalıdır. Satıcılar, yem değerindeki gerilemenin telafisi olarak koyu renkli, ısı hasarı görmüş DDGS'leri genellikle iskontolu fiyattan teklif ederler. DDGS'in maruz kaldığı protein zararının ölçüsünü tespit için asit deterjanda çözünmez azot (ADIN) parametresi kullanılabilir. DDGS'in uygun protein değerini hesaplamak için laboratuvarla tespit edilen ADIN değeri 6.25'le çarpılır. Hesaplanan bu değer, DDGS'teki kullanılamayan ham protein miktarını temsil eder ve protein hasarının boyutunu tespit için fiili ham protein değeriyle karşılaştırılabilir. DDGS'in bypass protein (RUP) oranı, soya küspesindeki %30'a mukabil %60-70 mertebesinde dir. Ancak, Erickson et al. (2005), DDGS'in yüksek RUP değerinin kurutma veya rutubet içeriğinden değil, proteininin kendi tabiatından kaynaklandığını ve ADIN değerinden etkilenmediğini, zira DDGS'in ADIN değeri artarken protein verimliliğinin (PER = kg ağırlık kazancı / kg verilen protein) sabit kaldığını veya yükseldiğini belirtmiştir.

Çözünür maddeleri geri katılmış (WDGS, DDGS) veya katılmamış (WDG, DDG) damıtık tahılın kalsiyum içeriği düşük fakat fosfor ve kükürt içeriği yüksektir. Diyetle damıtık tahıl ilavesi, kullanım seviyesine bağlı olarak, daha önce verilen mineral karışımındaki diğer takviye fosfor kaynaklarının tamamen devreden çıkartılmasına imkan tanıyabilir. Yüksek seviyede yaş veya kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri içeren besi sığırları diyetleri, hayvanlara, gerçek ihtiyaç miktarından daha

fazla fosfor sağlar. Bu da aşırı fosfor miktarının dışkıyla atılacağı anlamına geldiğinden, dışkı yönetim planları yapılırken dikkate alınması gereken bir noktadır. DDGS'in kalsiyum içeriğinin düşük olması nedeniyle, hayvan performansında bozulma ve üreter taş oluşumunun engellenmesi için Ca:P oranını 1.2:1 ilâ azami 7:1 arasında tutmak açısından diyetle takviye Ca kaynakları (mermer tozu veya yonca gibi) ilave edilmelidir (Tjardes ve Wright, 2002). Çözünür maddeleri geri katılmış veya katılmamış damıtık tahılın kükürt içeriği bazen yüksek olabilir ve diyetle ciddi boyutta kükürt katabilir. Yem ve sudan %0.4'ün üzerinde kükürt alınırsa (KM bazında) sığırlarda poliensefalomalaşi ortaya çıkabilir. Ayrıca kükürt, bakır absorpsiyonu ve metabolizmasına müdahale eder. Bu durum, molibden mevcudiyetinde daha da şiddetlenir. Dolayısıyla, kaba yem kaynakları ve suyunda yüksek miktarda kükürt bulunan bölgelerde DDGS kullanım seviyesinin aşağı çekilmesi gerekebilir (Tjardes ve Wright, 2002).

Bitirme Dönemindeki Sığırlar

DDGS hakkında yapılan araştırmaların çoğu, bu hammaddenin bitirme dönemi besi sığırları diyetlerinde öncelikle enerji kaynağı olarak kullanımını konu almıştır. DDGS palatabilitesi yüksek bir hammadde olup besi sığırları tarafından iştahla tüketilir. Ayrıca, DDGS, karkas kalitesi ve verimini değiştirmez, üretilen etin duyumsal özelliklerini etkilemez. Bitirme dönemi sığırlarında Yaş Damıtık Tahıl + Çözünür Maddeleri (WDGS) kullanımı, kurutulmuş formdan (DDGS) daha iyi performans sağlar (Erickson et al., 2005). Diyetteki mısırın %30-40 kadarının WDGS ile ikamesi, yem dönüşüm oranında tutarlı şekilde %15-25 iyileşme sağlamıştır (DeHaan et al., 1982; Farlin, 1981; Firkins et al., 1985; Fanning et al., 1999; Larson et al., 1993; Trenkle, 1997a; Trenkle 1997b; Vander Pol et al., 2005a). Yem dönüşüm oranındaki bu iyileşme, esas itibarıyla WDGS'in enerji değerinin mısırının %120-150'si kadar olmasından kaynaklanmaktadır (Erickson et al., 2005). DDGS'te ise, uygulanan kurutma işleminin bu enerji değerini, yüksek kaba yemli diyetlerde, kuru ezme mısırının %102-127'si mertebesine çektiği düşünülmektedir. WDGS ve DDGS'in yüksek enerji değerlerinin, asidozun kontrol altına alınmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Erickson et al., 2005).

Vander Pol et al. (2005c), diyet KM'sinin %10-20'si kadar DDGS içeren diyetler verilen bitirme sığırlarında üre takviyesinin herhangi bir fayda sağlamadığını, bunun da azot döngüsünün gerçekleştiğini gösterdiğini bildirmiştir. Diğer taraftan, Erickson et al. (2005), temkinli bir yaklaşımla, %20'nin altında DDGS içeren diyetler formüle ederken, rumende sindirilen protein (RDP) tedarikinde NRC 1996 tavsiyelerine uyulmasının yerinde olacağını ifade etmiştir.

Damıtık tahılla beslenmiş sığır etlerinin kalite ve duyumsal özelliklerini değerlendiren bazı araştırmalar da yapılmıştır. Roeber et al. (2005), iki deneyde rasyonun %50'sine kadar yaş veya kuru damıtık tahılla beslenen Holstein tosun bonfilelerini renk, körpelik ve duyumsal özellikler açısından değerlendirmiş; körpelik, lezzet veya sululuk parametrelerinde hiçbir fark görmemiştir. Benzer bir çalışmada, Jenschke et al. (2006), %50'ye kadar yaş damıtık tahıl içeren (KM bazında) diyetlerle beslenen bitirme dönemi besi sığırlarından elde edilen bonfilelerin; körpelik, bağ dokusu miktarı, sululuk veya nahoş tat yoğunluğu açısından herhangi bir farklılık arz etmediğini ortaya koymuştur. Esasen, nahoş tat ihtimali, %0-10 yaş damıtık tahıl içeren diyetlerle beslenen hayvanlarda, %30-50 damıtık tahıllı diyetlerle beslenen hayvanlardan daha fazla bulundu. Son olarak, Gordon et al. (2002), 153 günlük

bitirme dönemi boyunca düvelere %0, 15, 30, 45, 60 veya 75 DDGS içeren diyetler vererek yapılan bitirme araştırmasında, artan DDGS miktarlarının, bonfilenin körpeliğinde lineer olarak hafif bir iyileşme sağladığını gözlemlemiştir.

Diğer yaş gruplarındaki sığırlara DDGS verilmesi hakkında yapılan araştırmalar daha sınırlıdır. Ancak, düşük kaliteli kaba yemlerle beslenen sığırlar için DDGS'in mükemmel bir enerji ve protein takviyesi sağladığı bilinmektedir. Fosforca fakir kaba yemli diyetlere katıldığında, DDGS'in fosfor içeriği büyük değer kazanır. DDGS'in diğer potansiyel kullanım alanları arasında; süt emen buzağılar için süt ikamesi, meradan beslenen sığırlar için besin takviyesi, düşük kaliteli kaba yem veya mahsul artıklarıyla beslenen büyüyen buzağılar, gebe besi inekleri veya gelişen besi düveleri için takviye sayılabilir.

Besi İnekleri

Bitirme dönemi besi sığırlarının aksine, besi ineklerine DDGS verilmesi konusunda çok fazla araştırma yapılmamıştır. Loy et al. (2005), besi ineği diyetlerinde DDGS kullanımının neticelerini mükemmel bir çalışmada özetlemiştir. DDGS'den besi ineklerinde en iyi yararlanılabilecek durumlar şunlardır: 1) Mısır grizi (gluten yemi) veya soya küspesini ikame edecek bir protein takviyesine ihtiyaç duyulması (özellikle de kaba yem kalitesi düşükse); 2) mısır grizi veya soya kabuklarının ikamesi için düşük nişasta, yüksek selüloz içerikli bir enerji kaynağı gerekmesi; 3) takviye bir yağ kaynağı aranması.

Takviye Protein Kaynağı Olarak DDGS

Araştırmacılar, Colorado'nun yerel kışlık meralarında yetiştirilen besi ineklerine günde 0.18 kg protein sağlayacak düzeyde DDGS takviyesinin, kuru yonca veya yemlik kuru fasulyeden daha iyi netice verdiğini saptamıştır (Smith et al., 1999). Shike et al. (2004), laktasyondaki Simmental ineklere, öğütülmüş kuru yoncaya takviye olarak mısır grizi veya DDGS vermenin performans etkilerini mukayese etmiş ve DDGS verilen ineklerin, mısır grizi verilenlerden daha fazla ağırlık kazandığını fakat daha az süt verdiğini saptamıştır. Ancak, DDGS ve mısır grizi verilen inekler arasında buzağı ağırlığı ve yeniden dölleme performansı açısından fark görülmemiştir. Illinois Üniversitesi'nde yürütülen daha sonraki bir çalışmada, öğütülmüş mısır sapıyla beslenen laktasyondaki Angus ve Simmental ineklerin diyetlerine DDGS veya mısır grizi takviyesinin etkilerinin karşılaştırıldığı, Loy et al. (2005) tarafından rapor edilmiştir. Buzağı emziren ineklere toplam karma rasyon (TMR) şeklinde sınırlı besleme yapılmış; DDGS veya mısır grizi takviyesi alan ineklerin süt üretimi ve buzağının ağırlık kazançlarında fark görülmemiştir.

Takviye Enerji Kaynağı Olarak DDGS

DDGS, düşük kaliteli kaba yemlerle birlikte kullanıldığında etkin bir enerji takviyesidir. Summer ve Trenkle (1998), DDGS ve mısır grizinin, mısır sapı diyetlerinde dane mısırdan daha üstün birer katkı olduğunu, fakat daha yüksek kaliteli yonca diyetlerinde bu farkın gözlenmediğini belirtmiştir. Mısır sapı; protein, enerji ve mineral açısından fakir olmakla birlikte, ucuz ve ABD'nin bol mısır yetiştirilen eyaletlerinde çok kolay bulunan bir kaba yem kaynağıdır. İyi kondisyondaki gebe besi ineklerine düşük kaliteli kaba yem (mısır sapı gibi) veriliyorsa, gebeliğin son üçte birlik döneminde 1.4 ilâ 2.3 kg/gün DDGS kullanımı, hayvanların protein ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacaktır (Loy et al., 2002). Erken laktasyon döneminde düşük

kaliteli kaba yem (mısır sapı gibi) yedirilen besi inekleri içinse, 2.7 ilâ 3.6 kg/gün DDGS takviyesi, protein ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacaktır (Loy et al., 2002).

Takviye Yağ Kaynağı Olarak DDGS

Takviye yağ kullanımı, optimumun altında gebelik oranları (%90'dan az) yaşayan sürülerde üreme performansını geliştirebilir. Loy et al. (2002), mısır yağına (DDGS'te mevcuttur) benzer yağ asidi profillerine sahip yağ takviyeleri kullanılmasının, gebelik oranlarını iyileştirdiğini saptamıştır. Bu araştırmacılar; protein ve/veya enerji takviyesi ihtiyacının da eş zamanlı olarak mevcut bulunması durumunda, yağ takviyesinin daha da iyi netice verdiğini belirlemiştir.

Düvelerde DDGS kullanımı

Düvelerde DDGS kullanımı hakkında yapılmış araştırmalar oldukça sınırlıdır. Ancak, bitirme dönemi sığırları üzerinde yapılmış çok sayıdaki araştırma ışığında, DDGS'in gelişmekte düveler için mükemmel bir RUP (bypass protein) ve enerji kaynağı olacağı söylenebilir. MacDonald ve Klopfenstein (2004) tarafından yapılan bir araştırmada, meradan brom otuyla (*Bromus inermis* Leyss.) beslenen düvelere 0, 0.45, 0.90, 1.36 veya 1.81 kg/gün DDGS takviyesi verilmiştir. Araştırmacılar, DDGS takviyesinin her 0.45 kilosu için kaba yem tüketiminin 0.78 kg/gün azaldığı ve ortalama günlük ağırlık kazancının (ADG) 27 g arttığını saptamışlardır.

Loy et al. (2003), gelişmekte olan melez düvelerde yüksek kaba yem içerikli diyetlerin her gün veya haftada üç kere DDGS'le takviyesinin değerini araştırmıştır. Araştırmadaki düvelere *ad libitum* kuru ot (%8.7 HP) beraberinde DDGS ve kuru ezme mısır takviyesi verilmiştir. Takviyeler iki dozaj seviyesinde ve her gün ya da haftada üç defa eşit oranlı olarak yapılmıştır. Her gün takviye verilen düveler daha fazla ot yemiş ve daha hızlı ağırlık kazanmışlar, fakat haftada üç kez takviye alan düvelerden daha üstün yemden yararlanma verimliliği göstermemişlerdir. DDGS takviyesi alan düveler, hem yüksek hem de düşük dozaj seviyelerinde, kuru ezme mısır alanlara nispetle daha üstün ortalama günlük ağırlık kazancı (ADG) ve yem dönüşüm oranı (FCR) sergilemiştir (bkz. Tablo 2). Bu araştırmacılar, DDGS'in net enerji değerinin, dane mısırından %27 daha yüksek olduğunu hesaplamışlardır.

Tablo 2. İki dozaj seviyesinde DDGS veya mısırla takviye edilmiş yerel kuru ot verilen gelişmekteki düvelerin büyüme performansı

		Düşük Takviye (Takviye dozu =%0.21 canlı ağırlık)	Yüksek Takviye (Takviye dozu =%0.81 canlı ağırlık)
ADG (kg/gün)	MISIR	0.37	0.71
	DDGS	0.45	0.86
KM alımı / ADG	MISIR	15.9	9.8
	DDGS	12.8	8.0

Kaynak: Loy et al. (2003a)

Müteakip bir araştırmada, Loy et al. (2004), kanüllü düvelere her gün ya da gün aşırı DDGS veya kuru ezme mısır takviyesi yapmış, bir gruba da hiç takviye vermemiştir. Bekleneceği üzere, hiç takviye almayan düvelerin ot tüketimi, takviye alanlarından daha yüksek olmuş, fakat DDGS veya mısır takviyesi alan hayvanlar arasında yem alımında bir fark görülmemiştir. DDGS takviyesi alan düvelerde rumende selülozun kaybolma hızı, mısır takviyesi alanlarından daha yüksektir. Stalker et al. (2004), kaba yem bazlı diyetlerde enerji kaynağı olarak DDGS kullanımında RDP (rumende

sindirilen protein) takviyesi ihtiyacını değerlendirmek için iki deney yapmıştır. Diyetler, RDP açısından yetersiz (100 g / günden az) fakat metabolik proteini aşırı olacak şekilde formüle edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kaba yem bazlı diyetlerde enerji kaynağı olarak DDGS kullanıldığında, RDP ihtiyacını karşılamak için üre ilavesi gerekmemektedir.

Morris et al. (2005), düşük veya yüksek kaliteli kaba yem diyetleri beraberinde 0, 0.68, 1.36, 2.04 veya 2.72 kg/gün DDGS takviyesiyle bireysel olarak beslenen düvelerde, DDGS takviyesi yükseldikçe kaba yem alımının düştüğünü ve ortalama günlük ağırlık kazancının arttığını saptamıştır. Bu neticeler, kaba yem tedarik imkanlarının sınırlı olduğu dönemlerde, DDGS'in büyüme performansını artıracak etkin bir kaba yem ikamesi olabileceğini göstermektedir.

Özet

DDGS, her üretim aşamasındaki besi sığırlarında mükemmel bir enerji ve protein kaynağıdır. Enerji kaynağı olarak etkin bir şekilde kullanılabilir ve bitirme dönemi besi sığırları diyetlerine, mükemmel büyüme performansı ve karkas / et kalitesi sağlayarak, rasyon kuru maddesinin %40'ı seviyesine kadar girilebilir. Ancak, bu yüksek kullanım seviyelerinde hayvana aşırı protein ve fosfor verilmiş olacaktır.

DDGS'den besi ineklerinde en iyi yararlanılabilecek durumlar şunlardır: 1) Mısır grizi (gluten yemi) veya soya küspesini ikame edecek bir protein takviyesine ihtiyaç duyulması (özellikle de kaba yem kalitesi düşükse); 2) mısır grizi veya soya kabuklarının ikamesi için düşük nişasta, yüksek selüloz içerikli bir enerji kaynağı gerekmesi; 3) takviye bir yağ kaynağı aranması.

Kaba yem bazlı diyetlerde enerji kaynağı olarak DDGS kullanıldığında, gelişmekte olan düvelerin RDP ihtiyacını karşılamak için üre ilavesi gerekmez. DDGS, kaba yem tedarik imkanlarının sınırlı olduğu dönemlerde, büyüme performansını artıracak etkin bir kaba yem ikamesi olabilir.

Referanslar

- Bremer, V.B., G.E. Erickson, T.J. Klopfenstein, M.L. Gibson, K.J. Vander Pol, M.A. Greenquist. 2005. Feedlot performance of a new distillers byproduct (Dakota Bran) for finishing cattle. J. Anim. Sci. 83:(Suppl. 1). ► Cooper, R.J., C.T. Milton, T.J. Klopfenstein, T.L. Scott, C.B. Wilson, and R.A. Mass. 2002. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. J. Anim. Sci. 80:797-804. ► DeHaan, K., T. Klopfenstein, R. Stock, S. Abrams, and R. Britton. 1982. Wet distillers co-products for growing ruminants. Nebraska Beef Rep. MP 43:33. ► Erickson, G.E., T.J. Klopfenstein, D.C. Adams, and R.J. Rasby. 2006. Utilization of Corn Co-Products in the Beef Industry. Nebraska Corn Board and the University of Nebraska. www.nebraskacorn.org. 17 pp. ► Fanning, K., T. Milton, T. Klopfenstein, and M. Klemesrud. 1999. Corn and sorghum distillers grains for finishing cattle. Nebraska Beef Rep. MP 71 A:32. ► Farlin, S.D. 1981. Wet distillers grains for finishing cattle. Anim. Nutr. Health 36:35. ► Firkins, J.L., L.L. Berger, and G.C. Fahey, Jr. 1985. Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds for ruminants. J. Anim. Sci. 60:847. ► Gordon, C.M., J.S. Drouillard, R.K. Phebus, K.A. Hachmeister, M.E. Dikeman, J.J. Higgins, and A.L. Reicks. 2002. The effect of Dakota Gold Brand dried distiller's grains with solubles of varying levels on sensory and color characteristics of ribeye steaks. Cattleman's Day 2002, Report of Progress 890. Kansas State University. pp. 72-74. ► Gustad, K., T.J. Klopfenstein, G. Erickson, J. MacDonald, K. Vander Pol, and M. Greenquist. 2006. Dried distillers grains supplementation to calves grazing corn residue. ► Ham, G.A., R.A. Stock, T.J. Klopfenstein, E.M. Larson, D.H. Shain, and R.P. Huffman. 1994. Wet corn distillers co-products compared with dried distillers grains with solubles as a source of protein and energy for ruminants. J. Anim. Sci. 72:3246. ► Holt, S.M., and R.H. Pritchard. 2004. Composition and nutritive value of corn co-products from dry milling ethanol plants. South Dakota State Beef Report. ► Jenschke, B.E., J.M. James, K.J. Vander Pol, C.R. Calkins, and T.J. Klopfenstein. 2006. Wet distillers grains plus solubles do not increase liver-like off-flavors in cooked beef. Nebraska Beef Report, University of Nebraska-Lincoln, pp. 115-117. ► Larson, E.M., R.A. Stock, T.J. Klopfenstein, M.H. Sindt, and R.P. Huffman. 1993. Feeding value of wet distillers co-products from finishing ruminants. J. Anim. Sci. 71:2228. ► Loy, T.W., T.J. Klopfenstein, G.E. Erickson, and C.N. Macken. 2003. Value of dry distillers grains in high fiber diets and effect on supplementation frequency. Nebraska Beef Cattle Report MP 80-A:8. ► Loy, T.W., J.C. MacDonald, T.J. Klopfenstein, and G.E. Erickson. 2004. Effect of distillers grains or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. Nebraska Beef Cattle Report MP 80-A:22-24. ► Loza, P.L., K.J. Vander Pol, G.E. Erickson, R.A. Stock, and T.J. Klopfenstein. 2004. Corn milling co-products and alfalfa levels in cattle finishing diets. J. Anim. Sci. 82 (Suppl. 1):158. ► MacDonald, J.C. and T.J. Klopfenstein. 2004. Dried distillers grains as a grazed forage supplement. Nebraska Beef Cattle Report MP 80-A:22-24. ► Morris, S.E., T.J. Klopfenstein, D.C. Adams, G.E. Erickson, and K.J. Vander Pol. 2005. The effects of dried distillers grains on heifers consuming low or high quality forages. Nebraska Beef Report MP 83-A:18-20. ► NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th ed.). National Academy Press, Washington, DC. ► Owens, F.N., D.S. Secrist, W.J. Hill, and D.R. Gill. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. J. Anim. Sci. 75:868-879. ► Roeber, D.L., R.K. Gill, and A DiCostanzo. 2005. Meat quality responses to feeding distiller's grains to finishing Holstein steers. J. Anim. Sci. 83:2455-2460. ► Shike, D.W., D.B. Faulkner, and J.M. Dahlquist. 2004. Influence of limit-fed dry corn gluten feed and distillers dried grains with solubles on performance, lactation,

and reproduction of beef cows. J. Anim. Sci. 82 (Suppl. 2):96. ► Smith, C.D., J.C. Whitlier, D.N. Schutz, and D. Conch. 1999. Comparison of alfalfa hay and distiller's dried grains with solubles alone and in combination with cull beans as protein sources for beef cows grazing native winter range. Beef Program Report. Colorado St. Clin. ► Stalker, L.A., T.J. Klopfenstein, D.C. Adams, and G.E. Erickson. 2004. Urea inclusion in forage-based diets containing dried distillers grains. Nebraska Beef Cattle Report MP 80-A:20-21. ► Stalker, L.A., D.C. Adams, and T.J. Klopfenstein. 2006. A system for wintering beef heifers using dried distillers grain. Nebraska Beef Report MP 88-A:13. ► Stock, R.A., J. M. Lewis, T.J. Klopfenstein, and C.T. Milton. 1999. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. Proc. Am. Soc. Anim. Sci. Available at: <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0924.pdf>. ► Summer, P., and A. Trenkle. 1998. Effects of supplementing high or low quality forages with corn or corn processing co-products upon digestibility of dry matter and energy by steers. Iowa State University Beef Research Report ASL-R1540. ► Tjardes, J. and C. Wright. 2002. Feeding corn distiller's co-products to beef cattle. SDSU Extension Extra. Ex 2036, August 2002. Dept. of Animal and Range Sciences. pp. 1-5. ► Trenkle, A. 1997a. Evaluation of wet distillers grains in finishing diets for yearling steers. Beef research Report – Iowa State University ASRI 450. ► Trenkle, A. 1997b. Substituting wet distillers grains or condensed solubles for corn grain in finishing diets for yearling heifers. Beef Research report – Iowa State University ASRI 451. ► Vander pol, K.J., G. Erickson, T. Klopfenstein, and M. Greenquist. 2005a. Effect of level of wet distillers grains on feed lot performance of finishing cattle and energy value relative to corn. J. Anim. Sci. 83(Suppl. 2):25. ► Vander Pol, K.J., G.E. Erickson, and T. Klopfenstein. 2005b. Economics of wet distillers grains use in feedlot diets. J. Anim. Sci. 83(Suppl. 2):67. ► Vander Pol, K.J., G.E. Erickson, and T.J. Klopfenstein. 2005c. Degradable intake protein in finishing diets containing dried distillers grains. J. Anim. Sci. 83(Suppl. 2):62. ► Vander Pol, K.J., G.E. Erickson, M.A. Greenquist, and T.J. Klopfenstein. 2006. Effect of Corn Processing in Finishing Diets Containing Wet Distillers Grains on Feedlot Performance and Carcass Characteristics of Finishing Steers. 2006 Nebraska Beef Report.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

AKUAKÜLTÜR DİYETLERİNDE

DDGS KULLANIMI

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



Akuakültür Diyetlerinde Amerikan DDGS'i Kullanımı

Akuakültür, dünyanın en hızlı büyüyen gıda üretim sektörlerinden biridir. Balık unu, ezelden beri ticari balık yemlerinde kullanılan başlıca protein kaynağı olmuştur. Ancak, global balık unu üretiminin azalması ve fiyatlardaki pahalılaşma neticesinde, balık beslemecileri daha ucuz bitkisel protein kaynaklarından yararlanmayı düşünmeye başlamışlardır. Yakın zamanlara kadar, bitkisel protein kaynaklarının, balık diyetlerinde balık unundan daha düşük kaliteli bir hammadde olduğu düşünülmüştür. Oysa, birbirlerini tamamlayan nitelikte iki veya daha fazla bitkisel protein kaynağının diyetle katılması durumunda, diyetteki balık ununun tamamen ikame edilmesi potansiyeli mevcuttur. Dolayısıyla, diyet maliyetlerini ucuzlatmak isteyen balık beslemecileri, bitkisel protein kaynaklarını, pahalı balık unu kullanımını azaltacak veya tamamen ikame edecek alternatif birer vasıta olarak sürekli değerlendirmektedir. İngilizce kısaltması olan DDGS adıyla bilinen ve etanol üretim prosesinden çıkan bir yan ürün olan “kurutulmuş damıtık tahıl¹ + çözünür maddeleri”, oldukça yüksek protein içeriği, nispeten düşük fosfor oranı ve balık unundan ucuz maliyeti nedeniyle, akuakültür diyetlerinde dünya genelinde giderek artan bir ilgi görmektedir. Ayrıca DDGS, diğer bitkisel protein kaynaklarının aksine anti-besin faktörü içermez (soya küspesindeki tripsin inhibitörleri ve pamuk tohumu küspesindeki gosipol gibi).

Akuakültür de, kanatlı ve büyükbaş sektörlerinde olduğu gibi dünya genelinde giderek sıkılaştan çevre koruma yönetmeliklerine tabidir. Balık çiftliklerindeki ortam suyu açısından en fazla endişe kaynağı olan iki besin, azot ve fosfordur. DDGS protein açısından nispeten zengin olmakla birlikte, fosfor içeriği balık ununun çok altındadır. Dolayısıyla, akuakültür diyetlerindeki balık ununun DDGS ve soya küspesiyle ikame edilmesi, diyetteki toplam fosfor seviyesini düşürür ve balık çiftliklerinden çıkan sudaki fosfor miktarını azaltır.

Bu makale, DDGS içeren diyetler hakkında yapılan son araştırmaların sonuçlarını aktarmak ve bu sonuçlar ışığında maksimum DDGS kullanım oranlarını revize etmek üzere kaleme alınmıştır.

Kanal Yayını (*Ictalurus punctatus*)

Kanal yayını diyetlerinde DDGS kullanımının cazip taraflarından biri, soya küspesindeki tripsin inhibitörleri ve pamuk tohumu küspesindeki gosipol gibi anti-besin faktörleri içermemesidir (Wilson ve Poe, 1985; Shiau et al., 1987; Jauncey ve Ross, 1982; Robinson, 1991). Tidwell et al. (1990), 11 haftalık bir dönem boyunca parmakboy (fingerling) Kanal Yayını yavrularına, diyetteki mısır ve soya küspesini kısmen ikame ederek % 0, 10, 20 ve 40 DDGS vermişlerdir. 11 haftalık besleme dönemi sonunda test grupları arasında bireysel balık ağırlığı, yaşama yüzdesi, yem dönüşüm oranı veya protein verimlilik oranında (PER) belirgin farklılık görülmemiştir (bkz. Tablo 1). Ancak, %20 DDGS'li diyet verilen balıkların boyu, diğer gruplara nazaran biraz kısa kalmıştır.

¹ Etanol çeşitli tahıllardan üretilebilir. Ancak ABD'de en fazla mısırdan etanol üretildiği için DDGS ve damıtık tahıl terimleri, aksi belirtilmedikçe, kurutulmuş damıtık mısır + çözünür maddeleri anlamına gelmektedir.

Tablo 1: Dört farklı seviyede DDGS içeren diyetlerle beslenen parmakboy Kanal Yayınlarında boy, yaşama oranı, nihai vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı ve protein verimlilik oranı (PER)

	0 DDGS	%10 DDGS	%20 DDGS	%40 DDGS
Boy (mm)	115.2	114.1	107.4	117.8
Yaşama Yüzdesi	67.5	70.0	80.0	90.0
Nihai Ağırlık	17.3	15.2	13.2	16.5
Yem / Kazanç	2.85	3.23	3.20	2.60
PER	0.99	0.87	0.88	1.05

Webster et al. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, kafeste yetiştirilen juvenil yayınlara, diyetteki mısır ve soya küspesi kısmen ikame edilerek % 0, 10, 20 ve 30 DDGS verilmiştir. Bireysel balık ağırlığı, yaşama yüzdesi, yem dönüşüm oranı, karkas kompozisyonu, karkas firesi (baş, deri, visera) ve filetoların organoleptik özelliklerinde test grupları arasında fark görülmemiştir. Bu sonuçlar; büyüme performansı, karkas kompozisyonu veya filetoların lezzet özellikleri üzerinde olumsuz bir etki yapmaksızın kanal yayını diyetlerine %30'a kadar DDGS katılabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla DDGS, kanal yayını diyetlerinde kabul edilebilir bir hammadde olarak görülmektedir (Tidwell et al., 1990; Webster et al., 1991).

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) gibi karnivor balıkların yemlerinde bol miktarda balık unu gerekir (300 ilâ 500 g/kg diyet). Dolayısıyla beslemeciler, balık unu fiyatları yükselince, kısmi balık unu ikamesi olarak kullanılmak üzere DDGS gibi alternatif protein kaynaklarını değerlendirmeye başlamışlardır.

Cheng ve Hardy (2004a), ellerindeki yayınlanmamış veriler itibarıyla, DDGS'deki besinlerin gökkuşığı alabalığındaki görünür sindirilebilirlik katsayılarının yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Belirtilen görünür sindirilebilirlik katsayıları; ham protein için %90.4, treonin hariç esansiyel amino asitler için %90'dan fazla, sistin hariç esansiyel olmayan amino asitler içinse %86'dan fazladır (treonin ve sistinin sindirilebilirlikleri sırasıyla %87.9 ve 75.9'dur). Ancak bu araştırmacılar, DDGS'in gökkuşığı alabalığı diyetlerinde kullanımını kısıtlayan unsurlardan birinin, nispeten düşük en sınırlayıcı amino asit (lizin ve metiyonin) seviyeleri olduğuna dikkat çekmiştir. DDGS'in lizin ve metiyonin seviyeleri balık unununkinden çok aşağıdadır. Dolayısıyla, DDGS'le tatminkar bir büyüme performansı sağlayabilmek için sentetik lizin ve metiyonin takviyesi gereklidir.

Cheng ve Hardy (2004a), 50 gramlık alabalık diyetlerinde DDGS'in besin değerini saptamak için, sentetik lizin ve metiyonin takviyesi yapılmış ve yapılmamış % 0, 7.5, 15 ve 22.5 DDGS'li diyetlerle altı haftalık bir besleme deneyi yapmıştır. Deneyde kullanılan bütün balıkların yaşama oranı %100'dür. %15 DDGS içeren veya izonitrojenik ve izokalorik bazda balık ununun %50'sinin DDGS'le ikame edildiği diyetlerle beslenen balıklar, balık unu diyetiyle beslenenlerle benzer ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranı göstermişlerdir. Bu sonuçlar, tatminkar bir büyüme performansı için, lizin ve metiyonin takviyesi olmadan, diyetin %15'ine kadar DDGS kullanılabileceği veya balık ununun %50'sinin DDGS'le ikame edilebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, gökkuşığı alabalığı diyetlerinde, lizin ve metiyonin takviyesi yapılarak diyetin %22.5'ine kadar ya da balık ununun %75'i yerine DDGS kullanılabilir. Bunlara ilaveten, Cheng et al. (2003), 50 gramlık başlangıç vücut

ağırlığında gökkuşağı alabalığı diyetlerinde balık ununun %50'sini ikame ederek soya küspesi, DDGS ve 1.65 g/kg metiyonin hidroksi analog (MHA) ilavesiyle beslenen balıkların, MHA ilavesi yapılmamış aynı diyetle beslenenlerden belirgin ölçüde üstün ağırlık kazancı, yem dönüşüm oranı ve ham protein – fosfor retensiyonu sergilediklerini saptamışlardır.

Cheng ve Hardy (2004b), fitaz enzimi ilavesinin DDGS'teki besinlerin sindirilebilirliği, büyüme performansı ve görünür besin retensiyonunu değerlendirmek için gökkuşağı alabalıklarına DDGS, fitaz ve muhtelif seviyelerde iz mineral premiksi içeren diyetler vererek bir araştırma yapmışlardır. Muhtelif seviyelerde fitaz enzimi içeren (0, 300, 600, 900 ve 1200 FTU/kg diyet) DDGS'li diyetlerin (toplam diyetin %30'u) görünür sindirilebilirlik katsayıları; KM'de %49-59, ham yağda %79-89, ham proteinde %80-92, brüt enerjide %51-67, amino asitlerde %74-97 ve minerallerde %7-99 aralığında bulunmuştur. Lizin, metiyonin ve fitaz takviyesiyle birlikte toplam diyetin %15'i mertebesinde DDGS içeren diyetlere muhtelif miktarlarda iz mineral premiksi ilavesiyle oluşturulan test diyetleri; ağırlık kazancı, yem dönüşüm oranı, yaşama oranı, vücut kompozisyonu ve görünür besin retensiyonunda farklılık getirmemiş, tek farklılık, iz mineral premiksi içermeyen diyet alan balıklarda olmuştur. Bu neticeler, fitaz enziminin, diyetteki minerallerin çoğunu serbest bıraktığını, dolayısıyla gökkuşağı alabalığı diyetlerine fitaz katıldığında iz mineral premiksi kullanımının azaltılabileceğini düşündürmektedir.

Stone et al. (2005), ekstrüzyon işleminin, mısır gluten unu (mısır proteini) ve DDGS içeren diyetlerin gökkuşağı alabalığındaki besin değerine etkilerini ölçmek için bir çalışma yapmış ve diyetteki balık ununun ne ölçüde ikame edilebileceğinin, kullanılan DDGS / mısır gluten unu oranına bağlı olduğunu gözlemlemiştir. Elde edilen neticeler, bu iki mısır yan ürününün pratikte kullanılan diyetlere %18'e kadar girilmesiyle, büyüme performansını olumsuz etkilemeden yaklaşık %25'e kadar balık unu ikamesi yapılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, DDGS ve mısır gluten unu içeren diyetlerin ekstrüzyon işlemine tabi tutulmasının, soğuk peletlemeye nispetle bir avantaj sağlamadığı da bu çalışmada saptanmıştır.

Tatlı Su Karidesi (*Macrobrachium rosenbergii*)

Tatlı su karideslerine DDGS'li diyet verilmesi hakkında yapılmış birkaç çalışma vardır. İlk çalışmalardan birinde Tidwell et al. (1993a) juvenil tatlı su karideslerine (0.66 g) % 0, 20 veya 40 DDGS içeren izonitrojenik (%29 HP) diyetler vermiştir. Ortalama verim (833 kg/ha), yaşama oranı (%75), bireysel ağırlık (57 g) ve yem dönüşüm oranında (3.1) bu test grupları arasında bir fark görülmemiştir. Bu sonuçlar ışığında, 19760 adet / hektar yoğunluğunda stoklanan tatlı su karideslerinde kullanılan diyetlere %40'a kadar DDGS girilerek iyi performans sağlanabileceği düşünülmektedir.

Müteakiben yaptıkları bir çalışmada, Tidwell et al. (1993b), havuzda yetiştirilen juvenil tatlı su karidesi (0.51 g) diyetlerindeki balık ununun soya küspesi ve DDGS'le kısmi ikamesinin etkilerini değerlendirmiştir. Bu deneyde, % 0, 7.5 veya 15 balık unu içeren %32 ham proteinli üç diyet formüle edilerek, değişen yüzdelerde soya küspesi ve %40'lık sabit bir yüzdede DDGS'le balık unu ikamesi yapılmıştır. Ortalama verim, yaşama oranı, bireysel ağırlık ve yem dönüşüm oranında bu test grupları arasında bir fark görülmemiştir. Araştırmacılar, balık ununun soya küspesi ve DDGS'le ikamesinin diyetteki glutamin, prolin, alanin, leusin ve fenilalanin seviyelerini

artırdığını, aspartik asit, glisin, arjinin ve lizin seviyeleriniyse azalttığını saptamışlardır. Balık ununun soya küspesi ve DDGS'le ikamesi, diyetlerin yağ asidi profilini de değiştirmiştir. 16:0, 18:2n-6 ve 20:1n-9 yoğunlukları artmış, 14:0, 16:1n-7, 18:1n9, 18:3n-3, 20:5n-3, 22:5n-3 ve 22:6n-3 yoğunluklarıysa azalmıştır. Bu sonuçlar, mutedil iklimli bölgelerde havuzda yetiştirilen tatlı su karidesi diyetlerinde soya küspesi ve DDGS'in balık ununu kısmen veya tamamen ikame edebileceğini göstermektedir. Coyle et al. (1996), 2 gramın üzerindeki juvenil tatlı su karideslerinin DDGS'i doğrudan doğruya yiyebileceğini, böyle bir uygulamada DDGS'in hem yem, hem de havuz için gübre olarak ikili bir rol oynayabileceğini göstermiştir.

Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Tilapia (*Oreochromis niloticus*), dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen bir ılık su balığıdır. Wu et al. (1994), başlangıç ağırlığı 30 gram olan tilapialarda %18 mısır gluten unu veya %29 DDGS içeren %32 veya %36 ham proteinli diyetlerin, balık unu içeren %36 ham proteinli ticari yemlerden daha üstün ağırlık kazancı sağladığını saptamıştır.

Müteakip bir araştırmada, Wu et al. (1996), daha ufak tilapia yavrularına (0.4 g başlangıç ağırlığı) sekiz haftalık bir besleme döneminde %32, 36 ve 40'lık diyet HP seviyelerinde %49'a kadar DDGS, %42'ye kadar mısır grizi veya %22'ye kadar mısır gluten unu (mısır proteini) içeren yemler vererek büyüme performanslarını izlemiştir. Kullanılan sekiz diyet arasında en yüksek ağırlık kazancını, kontrol grubuna verilen %36 proteinli ticari diyet (%5320 ağırlık artışı) ve %35 DDGS içeren %40 proteinli test diyeti (%5100 ağırlık artışı) sağlamışlardır. En iyi yem dönüşüm oranını 1.05'le kontrol diyeti sağlamış, %35 DDGS veya %30 mısır grizi içeren 40 proteinli iki test diyeti kontrol diyetini takip etmiştir (sırasıyla 1.13 ve 1.12 yem dönüşüm oranı). En olumlu protein verimlilik oranını (PER = ağırlık kazancı / tüketilen protein) yine kontrol diyeti sağlamış (3.79), %49 DDGS veya %42 mısır grizi içeren 36 proteinli iki test diyeti ise bunun hemen arkasından gelmiştir (sırasıyla 3.71 ve 3.55 PER değeri). Bu veriler ışığında, %32, 36 ve 40 proteinli ve %16 – 49 aralığında proteince zengin etanol yan ürünleri içeren diyetlerin, tilapia yavrularında iyi vücut ağırlık kazancı, yem dönüşüm oranı ve protein verimliliği sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Akuakültür diyetlerinde DDGS kullanılırken şu da hatırd tutulmalıdır ki, bol miktarda etanol yan ürünü (DDGS, mısır grizi, mısır gluten unu) içeren düşük proteinli diyetler, sentetik amino asit takviyesiyle tatminkar büyüme performansları sağlayabilir. Wu et al. (1997), %54-92 etanol yan ürünü içeren, sentetik lizin ve triptofan takviyeli %28 veya 32 proteinli diyetlerin, 0.5 g başlangıç ağırlığındaki tilapia yavrularında büyüme performansına etkilerini sekiz haftalık bir besleme döneminde değerlendirmiştir. %82 DDGS içeren sentetik lizin ve triptofan takviyeli %28 proteinli diyet (1.76 FCR, 1.82 PER) veya %67 mısır grizi + %26 soya unu içeren diyet (1.43 FCR, 2.21 PER) ile %32 proteinli kontrol diyeti (1.25 FCR, 2.05 PER) arasında istatistiki açıdan önemli FCR ve PER farkları görülmemiştir. Bu veriler ışığında, juvenil tilapia yemlerinde balık ununun tamamını ikame etmek üzere, sentetik amino asit takviyeli DDGS veya diğer etanol yan ürünleri kullanmak suretiyle %100 bitkisel diyet formülasyonu potansiyeli mevcuttur.

Tidwell et al. (2000), tatlı su karidesiyle polikültür halinde kafeslerde yetiştirilen Nil tilapiasında peletlenmiş ve peletlenmemiş DDGS kullanımının büyüme performansı, yaşama oranı ve vücut kompozisyonuna etkilerini incelemiştir. Peletlenmiş DDGS

verilen balıkların büyüme hızı, peletlenmemiş DDGS verilenlerinkinden daha yüksek olmuştur. Ancak, ticari yayın yemiyle beslenen balıkların bireysel ağırlık, bireysel boy, spesifik büyüme ve yem dönüşüm oranları, peletlenmiş veya peletlenmemiş DDGS diyetiyle beslenenlerden daha üstün olmuştur. Ticari diyetle beslenen balıkların gelişimi daha hızlı olmakla birlikte, bunların üretim maliyeti (0.66\$/kg ağırlık kazancı) peletlenmiş veya peletlenmemiş DDGS diyeti alanlardan (sırasıyla 0.26\$/kg kazanç ve 0.37\$/kg kazanç) belirgin ölçüde daha pahalıdır. Karides üretimi 1449 kg/hektar mertebesinde olup polikültür şeklinde tilapia yetiştirilmesi, toplam havuz üretkenliğini %81 artırmıştır. Bu araştırma neticesinde, DDGS beslemesinin tilapiada ekonomik bir gelişme sağladığı ve tilapia polikültürünün, mutedil iklimlerdeki tatlı su karidesi havuzlarında toplam havuz verimliliğini artırabileceği kanaatine varılmıştır.

Varılan Sonuçlar

Yapılan son çalışmalar temelinde saptanan, diyetle azami DDGS kullanım seviyeleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Muhtelif türler için, revize edilmiş güncel azami DDGS kullanımı

Tür	% DDGS	Yorumlar
Yayın	%30’a kadar	
Alabalık	%15’e kadar	Sentetik lizin ve metiyonin takviyesi yapılmadan
Alabalık	%22.5’e kadar	Sentetik lizin ve metiyonin takviyesi yapılarak
Somon	%10’a kadar	
Tatlı su karidesi	%40’a kadar	Diyetteki balık ununu kısmen veya tamamen ikame edilebilir.
Karides	%10’a kadar	Henüz spesifik araştırma sonuçları mevcut bulunmamakla birlikte, tatlı su karidesi hakkındaki veriler esas alınarak deniz karidesi diyetlerinde %10 DDGS kullanımı kabul edilebilir.
Tilapia	%35’e kadar	Yüksek proteinli diyetlerde (%40 HP), sentetik lizin ve triptofan takviyesi yapılmadan
Tilapia	%82’ye kadar	Düşük proteinli diyetlerde (%28 HP), sentetik lizin ve triptofan takviyesi yapılarak

Referanslar

► Cheng, Z.J., R.W. Hardy, and M. Blair. 2003. Effects of supplementing methionine hydroxyl analogue in soybean meal and distiller’s dried grain-based diets on the performance and nutrient retention of rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)]. 2003. Aquaculture Research 34:1303-1310. ► Cheng, Z.J. and R.H. Hardy. 2004a. Effects of microbial phytase supplementation in corn distiller’s dried grains with solubles on nutrient digestibility and growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Aquaculture 15:83-100. ► Cheng, Z.J. and R.W. Hardy. 2004b. Nutritional value of diets containing distiller’s dried grain with solubles for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Aquaculture 15:101-113. ► Coyle, S., T. Najeeullah, and J. Tidwell. 1996. A preliminary evaluation of naturally occurring organisms, distiller by-products, and prepared diets as food for juvenile freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Journal of Applied Aquaculture 6:57-66. ► Jauncey, K., and B. Ross. 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. University of Stirling, Institute for Aquaculture, Stirling, UK. ► Robinson, E.H. 1991. Improvement of cottonseed meal protein with supplemental lysine in feeds for channel catfish. Journal of Applied Aquaculture 1 (2):1-14. ► Shiau, S.Y., J. L. Chuang, and G.L. Sun. 1987. Inclusion of soybean meal in tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) diets at two protein levels. Aquaculture 65:251-261. ► Stone, D.A.J., R.W. Hardy, F.T. Barrows, and Z.J. Cheng. 2005. Effects of extrusion on nutritional value of diets containing corn gluten meal and corn distiller’s dried grain for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Applied Aquaculture 17:1-20. ► Tidwell, J.H., C.D. Webster, and D.H. Yancey. 1990. Evaluation of distillers grains with solubles in prepared channel catfish diets. Transactions of the Kentucky Academy of Science 51:135-138. ► Tidwell, J.H., C.D. Webster, J.A. Clark, and L.R. D’Abramo. 1993a. Evaluation of distillers dried grains with solubles as an ingredient in diets for pond culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of the World Aquaculture Society 24:66-70.

ABD Tahlil Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak amacıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC’nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

DDGS'İN FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



U.S. GRAINS
COUNCIL



Amerikan DDGS'inin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

İngilizce kısaltması olan DDGS adıyla anılan “kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri”nin fiziksel ve kimyasal özellikleri, bu ürünün geldiği kaynağa bağlı olarak değişiklikler gösterir. Bu değişiklikler, ürünün besleme değerini ve muamele özelliklerini de etkileyebilir. Değişkenlik gösteren bu özellikler arasında renk, koku, partikül ebadı, dökme yoğunluğu (hektolitre), pH, akışkanlık, raf ömrü stabilitesi ve higroskop (nem çekiciliği) sayılabilir.

Renk

DDGS'in rengi, çok açık altın sarısından çok koyu kahverengiye kadar bir skalada değişebilir. DDGS kaynakları arasındaki renk farklılıkları aşağıdaki hususlardan etkilenir:

- Başlangıçta kullanılan tahılın rengi,
- Kurutmadan önce tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarı,
- Kurutma süresi ve sıcaklığı.

Mısır danelerinin rengi, çeşide bağlı olarak farklılıklar gösterir ve bunun da nihai mamul DDGS'in rengi üzerinde belirli bir etkisi vardır. Mısır-sorgum karışımından elde edilen DDGS, birçok sorgum çeşidinin bronz renkli olması itibarıyla, mısır DDGS'inden biraz daha koyu renkli olur. DDGS üretiminde, tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarının yüksek olması da rengi koyulaştırır.

Noll et al. (2006), yaş keke (tahıl fraksiyonuna) farklı oranlarda çözünür madde katılarak elde edilmiş DDGS partilerinin renklerini değerlendiren bir çalışma yapmıştır. Üretilen DDGS numuneleri, kurutmadan önce tahıla katılması mümkün olan azami çözünür madde miktarının yaklaşık %0, 30, 60 ve 100'ü mertebesinde çözünür madde içermekteydi. Bu da, tahıl fraksiyonuna dakikada 0, 45.5, 94.5 ve 159 litre şurup katılmasına tekabül etmektedir. Tablo 1'de gösterildiği üzere, çözünür madde oranının artması DDGS'in rengini koyulaştırmış (azalan L*), sarılığı azaltmış (azalan b*) ve kırmızılığı artırmıştır (artan a*). Benzer sonuçlar, Ganesan et al. (2005) tarafından da rapor edilmiştir.

Tablo 1) Tahıl fraksiyonuna artan miktarlarda çözünür madde ilavesinin DDGS rengine etkileri

Renk (CIE Skalası)	0 galon/dk (0 lt/dk)	12 galon/dk (45.5 lt/dk)	25 galon/dk (94.5 lt/dk)	42 galon/dk (159 lt/dk)	Pearson Korelasyon Katsayısı	P değeri
Renk L*	59.4	56.8	52.5	46.1	-0.98	0.0001
Renk a*	8.0	8.4	9.3	8.8	0.62	0.03
Renk b*	43.3	42.1	40.4	35.6	-0.92	0.0001

Noll et al. (2006)'dan uyarlanmıştır.

Kuru öğütmeli etanol tesislerinde uygulanan kurutma sıcaklıkları, 127 ilâ 621°C arasında değişebilmektedir. DDGS'in kurutucuda kaldığı süre de rengi etkiler. Genellikle kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek ve süresi ne kadar uzun olursa, DDGS de o kadar koyu renkli olur.

Koku

Yüksek kaliteli DDGS'in gayet hoş, mayalanmış bir kokusu vardır. Yanık veya dumansı kokulu DDGS'ler aşırı ısıtılmış demektir.

Partikül Ebadı, Dökme Yoğunluğu ve pH

Yem hammaddelerinin partikül ebadı ve üniformitesi, büyükbaş ve kanatlı beslemecilerinin besin kaynağı seçimlerini, karma yem veya yem katkısı üreticilerinin ise işlemeye ilişkin kararlarını etkileyen önemli hususlardır. Partikül ebadı şunları etkiler:

1. Besin sindirilebilirliği – Partikül ebadı küçültüldükçe besin sindirilebilirliği ve yem dönüştürme oranı iyileşir. Bunun sebebi, hammaddenin sindirim enzimlerinin etkisine maruz kalan yüzey alanının artmasıdır.

2. Karıştırma verimliliği – Bir hammadde karışımındaki partikül ebadının daha üniform olması, homojen dağılımlı bir karma yem elde edilebilmesi için gereken karıştırma süresini kısaltır.

3. Nakliye ve muamele esnasında hammadde ayrışması – Farklı partikül ebadı ve dökme yoğunluğundaki hammaddeler birlikte harmanlanıp taşındığı veya muamele edildiği takdirde hammadde ayrışması gerçekleşir.

4. Pelet kalitesi – Pelet kalitesi genellikle peletin sertliği ve peletleme sonrasındaki toz oranıyla tanımlanır. Mısır-soya bazlı diyetlerde, ortalama partikül ebadı küçük olursa (400 mikron) genellikle daha üstün pelet kalitesi tutturulabilir (daha düşük toz yüzdesi).

5. Dökme yoğunluğu – Bir hammaddenin birim hacim başına ağırlığı şeklinde ölçülür. Bir hammaddenin veya karma yemin partikül ebadı küçültülerek birim hacim başına ağırlığı artırılabilir.

6. Palatabilite ve toz yemlerde hayvanın hammadde seçme problemi – Hayvanın türüne bağlı olarak, ince öğütülmüş veya tozumsu yemler yem alımını baskılar ve yemliklerde, depolama silolarında birikinti ve köprü oluşumuna yol açar. Aşırı iri öğütülmüş yemler de palatabiliteyi bozabilir.

7. Gastrik ülser insidansı (görülme sıklığı) – Diyetin ortalama partikül ebadı küçüldükçe, domuzlarda gastrik ülser insidansı artar.

Dökme yoğunluğu; nakliye vasıtaları, gemi, konteyner, silo ve torbaların depolama hacmini belirlerken dikkate alınması gereken önemli bir faktör olup nakliye ve depolama maliyetini etkiler. Düşük dökme yoğunluklu hammaddelerin ağırlık birimi başına nakliye ve depolama maliyeti daha büyük olur. Dökme yoğunluğu, muamele esnasında karma yemlerde oluşabilecek hammadde ayrışmasının boyutlarını da etkiler. Dökme yoğunluğu yüksek partiküller nakliye esnasında dibe çökerken, düşük yoğunluklu hammaddeler hamulenin üst tarafına çıkar.

Minnesota üniversitesinin henüz yayınlanmamış çeşitli araştırmalarında, DDGS kaynakları arasında partikül boyutu ve dökme yoğunluğu mukayeseleri yapılmıştır. 2001 yazında yapılan ilk araştırmada Minnesota, South Dakota ve Missouri'deki 16 etanol tesisinden, temsil niteliğini haiz (4.5 kg) DDGS numuneleri toplanmıştır. Bu numunelerden, her bir tesis için 200 gramlık bir alt-numune beş kat elekten geçirilerek elenmiş ve her eleğin üzerinde kalan miktar ve ayrıca tüm eleklerden geçip en alttaki tepside toplanan ince partiküller tartılarak kaydedilmiştir. Kullanılan elekler 10, 16, 18, 20 ve 30 numara standart Amerikan eleği olup bu eleklerin göz açıklığı sırasıyla 2000,

1180, 1000, 850 ve 600 mikrona tekabül eder. Alttaki tepside biriken partiküller 600 mikrondan küçüktür. Her bir eleğin üzerinde kalan DDGS ağırlıklarının, elenen toplam ağırlık içindeki yüzdeleri de hesaplanmıştır. Ortalama partikül ebadına (geometrik ortalama) ilaveten, etanol tesisleri arasında ve aynı tesise ait numunelerin varyasyon katsayısı (CV) ve standart sapma da (SD) hesaplanmış olup sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

lb/ft³ cinsinden dökme yoğunluğu, çeyrek galonluk (0.946 litre) bir kabı DDGS’le doldurup, kabı dolduran miktarı tartarak saptanmıştır (bkz. Tablo 2). Numuneler, renk ve “şurup topağı” mevcudiyeti açısından görsel olarak da değerlendirilmiştir. 16 etanol tesisi genelindeki ortalama partikül ebadı 1282 mikron olarak saptanmıştır (SD = 305, CV=%24); en küçük partikül boyutu 612 mikron (Tesis 6), en büyüğü ise 2125 mikrondur (Tesis 15). Neticede, modern etanol tesislerinden gelen DDGS’ler arasında dikkate değer bir partikül boyutu varyasyonu vardır. Referans olarak, kanatlı ve domuz diyetlerinde hedeflenen ortalama partikül boyutu 600-800 mikron arasındadır. Sadece 6 ve 7 numaralı tesisler hedeflenen bu aralığa yaklaşmıştır. Diğer tüm tesisler daha kaba partiküllü DDGS üretmiştir. Bu da ortalama partikül boyutunun küçültülmesi, üniformitenin artırılması ve sindirilebilirliğin optimize edilmesi için karma yem üretiminde DDGS’in öğütülerek kullanılması gerekebileceğini düşündürmektedir. En büyük ortalama partikül boyutlu DDGS’i 15 numaralı tesis üretmiştir (2125 mikron). Bol miktarda şurup topağı içeren DDGS üreten tesislerin ortalama partikül boyutu da büyük olma temayülündedir. Dökme yoğunluğu, 30.8 ilâ 39.3 lb/ft³ (30.8-629.5 kg/m³) aralığında ve ortalama 35.7 lb/ft³ (571.8 kg/m³) olarak bulunmuştur (SD=2.79, CV= %7.8). Ancak, ortalama partikül boyutu ile dökme yoğunluğu arasındaki korelasyon şaşırtıcı derecede düşük çıkmıştır (r = 0.05). Bu da, toplanan numunelerde farklı miktarlarda bulunan şurup topaklarından kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 2) 2001 yılında muhtelif etanol tesislerinden alınan DDGS numunelerinin ortalama partikül ebatları, partikül ebadı varyasyonları ve dökme yoğunlukları

Tesis no.	Ort. Partikül Ebadı (mikron)	Std. Sapma	Dökme yoğunluğu lb/ft ³ (kg/m ³)	Varyasyon Katsayısı	Partiküllerin %68’i aşağıdaki aralıktadır	
1	1398	2.32	36.3 (581.5)	0.17	603	3243
2	1322	2.00	39.2 (627.9)	0.15	661	2644
3	1425	1.62	36.8 (589.5)	0.11	880	2309
4	1370	1.84	36.3 (581.5)	0.13	745	2521
5	1255	1.68	33.5 (536.6)	0.13	747	2108
6	612	2.75	39.3 (629.5)	0.45	223	1683
7	974	2.15	36.1 (578.3)	0.22	453	2094
8a	1258	1.70	33.7 (539.8)	0.14	740	2139
8b	1142	1.84	30.8 (493.4)	0.16	621	2101
9	1337	1.78	31.8 (509.4)	0.13	751	2380
10	1488	1.62	38.2 (611.9)	0.11	919	2411
12	1235	1.75	31.4 (503.0)	0.14	706	2161
13	1198	1.87	35.9 (575.0)	0.16	641	2240
14	1229	2.09	39.2 (627.9)	0.17	588	2569
15	2125	1.56	37.6 (602.3)	0.07	1362	3315
16	1148	2.25	35.1 (562.2)	0.20	510	2583
Ort.	1282.25	1.93	35.7 (571.8)	0.15	697	2406

Minnesota üniversitesindeki araştırmacılar, 2004 ve 2005 yıllarında, 11 farklı eyaletteki etanol tesislerinden gelen numuneler üzerinde DDGS'in besin analizi ve fiziksel özellikleri hakkında iki çalışma daha yapmıştır (2004'te 34, 2005'te 35 numune). Tablo 3 ve 4'te görüleceği gibi bu araştırmalarda ortalama partikül boyutu sırasıyla 665 ve 737µm olarak saptanmış, fakat en küçük 73'ten en büyük 1217 µm'ye kadar değişen muazzam bir aralık görülmüştür. DDGS kaynaklarının pH ortalaması 4.1 olup 3.6-5.0 aralığında değişebilmektedir.

Tablo 3) 2004 yılında analiz edilen 34 DDGS kaynağının partikül ebatları, dökme yoğunlukları ve pH dereceleri

	Ortalama	Aralık	Std. Sapma	Varyasyon Katsayısı
Partikül ebadı, µm	665	256 - 1087	257.48	38.7
Dökme yoğunluğu, lb/ft ³ (kg/m ³)	31.2 (499.8)	24.9 - 35.0 (398.9 - 560.6)	2.43	7.78
pH	4.14	3.7 - 4.6	0.28	6.81

Tablo 4) 2005 yılında analiz edilen 35 DDGS kaynağının partikül ebatları, dökme yoğunlukları ve pH dereceleri

	Ortalama	Aralık	Std. Sapma	Varyasyon Katsayısı
Partikül ebadı, µm	737	73 - 1217	283	38.0
Dökme yoğunluğu, lb/ft ³ (kg/m ³)	25.2 (403.7)	22.8 - 31.5 (365.2 - 504.6)	2.43	7.78
pH	4.13	3.6 - 5.0	0.33	7.91

Akışkanlık

Akışkanlık, granüler katı maddelerin ve tozların nakliye veya depolama kaplarından boşaltım esnasındaki akma kabiliyeti şeklinde tanımlanır. Akışkanlık, materyalin kendine has bir doğal özellik olmaktan ziyade, akışa eş zamanlı olarak tesir eden bir dizi etkileşimli faktörün sonucudur (Rosentrater, 2006). Ürünün rutubeti, partikül boyutu dağılımı, depolama sıcaklığı, ortamdaki nispi nem, zaman, ürün kütlesi içindeki sıkıştırma basıncı dağılımı, nakliye esnasındaki titreşimler ve/veya bu parametrelerde depolama esnasında yaşanan değişimler gibi birbiriyle sinerjik etkileşim içinde olan bir dizi faktör akışkanlığı etkiler (Rosentrater, 2006). Materyalin kimyasal bileşenleri, protein, yağ, nişasta ve karbonhidrat seviyeleri ve akışkanlaştırıcı ajan kullanımı gibi faktörler de akışkanlığı etkileyen diğer unsurlardandır. Muayyen şartlar altında DDGS kötü akışkanlık özellikleri sergileyebilir (Tarımsal Kullanım Araştırma Enstitüsü ve Minnesota Mısır Yetiştiricileri Birliği, 2005) (Ulusal Mısır-Etanol Araştırma Merkezi, 2005). DDGS kamyon, vagon veya silolara yüklenmeden önce doğru şekilde soğutulmaz ve dinlendirilmezse “kesekleşme” veya “kekleşme” oluşabilir. Bu da genellikle akışkanlık problemlerine ve boşaltmada güçlüklerle yol açar. DDGS'in depolama siloları ve nakliye vasıtalarındaki akışkanlık eksikliği ve köprü oluşturma problemi nedeniyle, bazı DDGS kaynakları müşteriler ve demiryolu işletmecileri tarafından pek tercih edilmemektedir.

Akışkanlık problemine yol açan faktörlerin belirlenmesi ve giderilmeleri için potansiyel çözümler bulunmasına dönük çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla, Tarımsal Kullanım

Araştırma Enstitüsü ve Minnesota Mısır Yetiştiricileri Birliği (2005), sınırlı sayıda DDGS numunesini laboratuvar şartları altında incelemiş ve şu sonuçlara varmıştır: Ortamda %60'ın üzerinde nispi nem, DDGS numunelerinin akışkanlığını azaltmaktadır. Bu da muhtemelen ürünün rutubet emme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. Hem ortamdaki, hem de DDGS'in kendi bünyesindeki nemin akışkanlığı etkilemesinin yanı sıra; partikül boyutu, çözünür madde içeriği, kurutma sıcaklığı, kurutucu çıkışındaki rutubet içeriği gibi diğer birçok hususun da akışkanlığı kontrol edebileceği sonucuna varılmıştır.

DDGS'in akışkanlığını iyileştirmeye dönük müdahaleler, etanol tesislerinde denemeye dayalı olarak geliştirilen bazı yaklaşımlarla sınırlıdır. Bu müdahalelerden bazıları fermentasyonu düzenlemek, rutubet içeriğini ayarlamak ve partikül boyutunu değiştirmek şeklindedir. Ancak, bu çalışmalardan elde edilmiş neticeler henüz bilimsel literatürde yayınlanmış değildir. Hayvancılık sektörüne ürün ve hizmet sunan bir şirket olan "Iowa Limestone Company Resources", akışkanlaştırıcı ajan olarak DDGS'e %2 kalsiyum karbonat katılmasının etkilerini incelemiştir (2003). Bu incelemenin sonuçlarına göre kurutmadan sonra DDGS'e kalsiyum karbonat ilavesi, laboratuvar ortamında tespit edilen doğal yığılma açısından %6-12 kadar daralma (akışta rahatlama) sağlamıştır. Bu çalışmada, sanayideki uygulama şartları altında akışkanlık tespiti yapılmamıştır. Rutubet ve nispi nem DDGS'in akışkanlığında önemli bir rol oynadığından, zeolit ve/veya tahıl kondisyoneri kullanımıyla DDGS'teki rutubet migrasyonunun kontrol altına alınabileceği de önerilmiştir. Ancak henüz bu konsept hakkında rapor edilmiş kontrollü bir çalışma yapılmamıştır. Yem materyallerinin akışkanlık davranışı çok boyutlu bir olgudur. Dolayısıyla, bir materyalin akma kabiliyetini tek başına tam olarak ölçebilecek bir test yoktur (Rosentrater, 2006). Kesme testi cihazları, dökme materyallerin kuvvet ve akış özelliklerini ölçmede kullanılan başlıca ekipmanlardır. Bu cihazlar, materyallerin sıkıştırılma miktarı ve dökme kuvvetinin ölçümünde de kullanılmaktadır (Rosentrater, 2006). Granüllü materyallerin akışkanlığını ölçmeye dönük diğer bir yaklaşım da dört ana fiziksel özelliğin ölçülmesini esas almaktadır. Bu özellikler doğal yığılma açısı, sıkıştırılabilirlik, spatula açısı ve üniformite katsayısıdır (örneğin kohezyon) (Rosentrater, 2006).

Raf Ömrü Stabilitesi

DDGS'in rutubet içeriği genellikle %10-12 arasında değiştiğinden, dışarıdan su sızmadıkça nakliye ya da depolama esnasında bozulma riski minimum düzeydedir. DDGS'in bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak için koruyucu madde veya küf inhibitörü kullanılması gerektiğini gösteren bir araştırma yapılmamıştır. Rutubet içeriği %12-13'ü geçmedikçe DDGS'in aylarca saklanabileceği anlaşılmaktadır. ABD Tahıl Konseyi (USGC) tarafından yaptırılan bir saha denemesinde, Güney Dakota'daki bir etanol tesisinden 40 ft'lik bir konteyner DDGS Taiwan'a gönderilmiştir. Taiwan'a varışta 50 kg'lık torbalara doldurulan DDGS, Yengeç Dönencesi'nin 20 km kadar güneyinde yer alan ticari bir süt ineği çiftliğinde yapılan besleme denemesi boyunca 10 hafta çelik konstrüksiyon ahırda muhafaza edilmiştir. Bu süre zarfında çevre sıcaklığı ortalama 32°C'ın, rutubet ise %90'ın üzerinde seyretmiştir. Çiftliğe varış anında ve 10 haftalık depolama süresinin sonunda DDGS'ten numuneler alınmıştır. Deneme boyunca yağın oksidatif acılaşmasının ölçütü olan peroksit değerinde bir değişim olmadığı saptanmıştır. Bu durumun, mısırdaki zaten var olan ve ısıtma prosesinde daha da artan doğal antioksidanlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Higroskopi

DDGS'in higroskopi (nem çekme kabiliyeti) özelliği hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Ancak, nemli iklim şartlarında uzun süreli depolamada DDGS'in rutubet içeriğinin arttığı anlaşılmaktadır. ABD Tahıl Konseyi (USGC) sponsorluğunda Taiwan'da yapılan bir broiler saha denemesi vesilesiyle, DDGS'in rutubet içeriği, 16 Mart – 10 Haziran 2004 tarihleri arasında ticari bir yem fabrikasındaki depolama esnasında takip edilmiştir. Yem fabrikasında depolanan bu DDGS'ten 13 haftalık depolama süresi boyunca her hafta rastgele bir numune alınarak rutubet analizi yapılmıştır. DDGS'in rutubet içeriğinin depolamanın başlangıcında %9.05 olduğu, sonunda ise %12.26'ya yükseldiği saptanmıştır (bkz. Tablo 5). Beklendiği üzere DDGS'in ham protein içeriği değişmemiş ve depolamanın ne başında ne de sonunda aflatoxin mevcudiyetine rastlanmamıştır.

Tablo 5) DDGS'in Taiwan'daki bir yem fabrikasında depolanması esnasında rutubet, ham protein ve aflatoxin analizleri

Numune tarihi	Numune No.	Rutubet (%)	Ham Protein (%)	Aflatoxin (ppb)
16 Mart 2004		9.05	27.60	0.00
17 Mart 2004		10.17	27.61	0.00
24 Mart 2004	1	10.65	27.59	0.00
31 Mart 2004	2	10.70	27.63	0.00
07 Nisan 2004	3	10.71	27.62	0.00
14 Nisan 2004	4	10.76	27.73	0.00
21 Nisan 2004	5	10.93	27.71	0.00
28 Nisan 2004	6	11.02	27.62	0.00
05 Mayıs 2004	7	11.28	27.54	0.00
12 Mayıs 2004	8	11.16	27.61	0.00
19 Mayıs 2004	9	11.70	27.63	0.00
27 Mayıs 2004	10	11.88	27.61	0.00
03 Haziran 2004	11	12.13	27.50	0.00
10 Haziran 2004	12	12.26	27.53	0.00

Referanslar

- Agricultural Utilization Research Institute (AURI), and Minnesota Corn Growers Association. 2005. Distiller's Dried Grains Flowability Report. Waseca, MN.
- Cromwell, G.L., K.L. Herkleman, and T.S. Stahly. 1993. Physical, chemical, and nutritional characteristics of distillers dried grains with solubles for chicks and pigs. J. Anim. Sci. 71:679-686.
- Ferrer, E., A. Algria, Farre', G. Clemente, and C. Calvo. 2005. Fluorescence, browning index, and color in infant formulas during storage. J. Agric. Food Chem. 53:4911-4917.
- Noll, S., C. Parsons, and B. Walters. 2006. What's new since September 2005 in feeding distillers co-products to poultry. Proceedings from the 67th Minnesota Nutrition Conference & University of Minnesota Research Update Session: Livestock Production in the New Millennium, St. Paul, MN. pp. 149-154.
- Ganesan, V. K.A. Rosentrater, and K. Muthukumarappan. 2005. Effect of moisture content and soluble levels on the physical and chemical properties of DDGS. ASAE paper No. 056110. St. Joseph, MI.
- ILC Resources. 2003. CaCO3 treatment of DDGS. In house study provided by R.H. Bristol.
- National Corn to Ethanol Research Center (NCERC). 2005. Website at: www.ethanolresearch.com/. Accessed June 13, 2006.
- Pederson, C., A. Pahm, and H.H. Stein. 2005. Effectiveness of *in vitro* procedures to estimate CP and amino acid digestibility coefficients in dried distillers grain with solubles by growing pigs. J. Anim. Sci. (Suppl. 2) 83:39.
- Rosentrater, K.A. 2006. Understanding Distiller's grain Storage, Handling, and Flowability Challenges. Distiller's Grains Quarterly. First Quarter 2006. pp. 18-21.
- Shurson, J., S. Noll, and J. Goihl. 2005. Corn by-product diversity and feeding value to non-ruminants. Proc. MN Nutr. Conf. pg. 50 – 68.
- University of Minnesota. 2005. DDGS website at: www.ddgs.umn.edu. Accessed October 3, 2006.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

DDGS'İN BESİN KOMPOZİSYONU

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



DDGS'in besin içeriği: Değişkenlik ve Ölçüm

Damıtma yan ürünlerinin besin kompozisyonlarının karşılaştırması

Yakıtlık etanol, ABD'de hem kuru hem de yaş öğütmeli etanol tesislerinde üretilmektedir. Diğer hammaddelere nazaran daha yüksek miktarda fermente olabilen nişasta içerdiği için, her iki tip tesiste de başlıca hammadde olarak mısır işlenmektedir.

Tesisin coğrafi konumuna ve diğer tahılların mısıra göre maliyet ve tedarik durumuna bağlı olarak kimi etanol tesisleri de sorgum kullanmakta veya mısır ile arpa, buğday ya da sorgum paçalı işlemektedir.

Kuru öğütmeli etanol tesislerinden çok çeşitli yan ürünler çıkmakla birlikte (bkz. Bölüm 11); süt, besi, domuz, kanatlı ve akuakültür yemlerinde kullanılmak üzere uluslararası ölçekte pazarlanan en önemli yan ürün, İngilizce kısaltması DDGS adıyla anılan "kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri"dir. ABD'deki modern etanol tesislerinde üretilen yüksek kaliteli DDGS'in besin değerleri; NRC'nin kanatlı (1994), süt ineği (2001), besi sığırı (1996) ve domuzlar (1998) için yayınladığı değerlerden genellikle daha yüksektir.

Yaş öğütmeli tesislerden ise mısır gluten yemi (mısır grizi), mısır gluten unu (mısır proteini) ve mısır özü (ruşeym - embriyo) unu çıkmaktadır.

İçki alkolü sanayisinden de DDGS çıkar (toplam DDGS üretiminin %1'inden az). Fakat bu DDGS, modern yakıtlık etanol tesislerinden çıkanlara göre genellikle daha koyu renkli, sindirilebilir besin içeriği ve istikrarı daha düşük bir üründür. Kurutulmuş bira posası da, biracılık endüstrisinin bir yan ürünü olup fermantasyon için maltoz ve dekstrin sağlamada kullanılan arpa maltı ve diğer tahılların kurutulmuş posasından ibarettir. Kurutulmuş bira posası, yüksek selüloz içeriği (%18-19) nedeniyle bazı hayvan diyetlerinde sınırlı ölçüde kullanılabilir. Kuru ve yaş öğütmeli yakıtlık etanol ve içki alkolü endüstrilerinden çıkan yan ürünleri, besin içeriği ve muhtelif hayvan yemlerindeki ekonomik değerleri yönünden farklılıklar arz ederler. Yüksek kaliteli DDGS'in; NRC 1998 baskısında (domuzlar için) yayınlanan normal DDGS, mısır gluten yemi, mısır proteini ve kurutulmuş bira posası besin değerleriyle mukayesesi Tablo 1'de verilmiştir.

Yüksek kaliteli DDGS'in mısır gluten yemi, mısır proteini ve kurutulmuş bira posası karşısındaki en önemli besinsel avantajı, yüksek yağ ve kullanılabilir fosfor içeriğidir. Yüksek kaliteli DDGS'in sindirilebilir enerji (DE) ve metabolik enerji (ME) içeriği, mısır gluten yemi ve kurutulmuş bira posasıninkinden belirgin ölçüde daha yüksek, fakat mısır proteininkinden daha düşüktür. DDGS'in amino asit seviyeleri ise mısır proteininkinden daha düşük, ancak mısır gluten yemi ve kurutulmuş bira posasıninkiyle yakındır.

Tablo 1: Yüksek kaliteli DDGS, normal DDGS, mısır grizi, mısır proteini ve kurutulmuş bira posasının besin kompozisyonlarının (yaş bazda) mukayesesi – NRC, 1998

	Yüksek Kaliteli DDGS (mısırdan mamul)	DDGS (NRC 1998)	Mısır Grizi “Mısır Gluten Yemi” (NRC 1998)	Mısır Proteini “Mısır Gluten Unu” (NRC 1998)	Kurutulmuş Bira Posası (NRC 1998)
Kuru Madde (%)	89	93	90	90	
Ham Protein (%)	27.2	27.7	21.5	60.2	26.5
Ham Yağ (%)	9.5	8.4	3.0	2.9	7.3
ADF (%)	14.0	16.3	10.7	4.6	21.9
NDF (%)	38.8	34.6	33.3	8.7	48.7
DE (kcal/kg)	3953	3200	2990	4225	2100
ME (kcal/kg)	3580	2820	2605	3830	1960
Arjinin (%)	1.06	1.13	1.04	1.93	1.53
Histidin (%)	0.68	0.69	0.67	1.28	0.53
İzoleusin (%)	1.01	1.03	0.66	2.48	1.02
Leusin (%)	3.18	2.57	1.96	10.19	2.08
Lizin (%)	0.74	0.62	0.63	1.02	1.08
Metiyonin (%)	0.49	0.50	0.35	1.43	0.45
Sistin (%)	0.52	0.52	0.46	1.09	0.49
Fenilalanin (%)	1.32	1.34	0.76	3.84	1.22
Treonin (%)	1.01	0.94	0.74	2.08	0.95
Triptofan (%)	0.21	0.25	0.07	0.31	0.26
Valin (%)	1.34	1.30	1.01	2.79	1.26
Kalsiyum (%)	0.05	0.20	0.22	0.05	0.32
Klor (%)	Veri Yok	0.08	0.22	0.06	0.15
Magnezyum (%)	0.13	0.19	0.33	0.08	0.16
Fosfor (%)	0.79	0.77	0.83	0.44	0.56
Kullanılabilir Fosfor (%)	0.71	0.59	0.49	0.07	0.19
Potasyum (%)	0.84	0.84	0.98	0.18	0.08
Sodyum (%)	0.22	0.20	0.15	0.02	0.26
Kükürt (%)	0.44	0.30	0.22	0.43	0.31
Bakır (mg/kg)	6	57	48	26	21
Demir (mg/kg)	121	257	460	282	250
Manganez (mg/kg)	13	24	24	4	38
Selenyum (mg/kg)	Veri Yok	0.39	0.27	1.00	0.70
Çinko (mg/kg)	75	80	70	33	62
Beta karoten (mg/kg)	Veri Yok	3.5	1.0	--	0.2
E Vitamini (mg/kg)	Veri Yok	Veri Yok	8.5	6.7	--
Niasin (mg/kg*)	Veri Yok	75	66	55	43
Pantotenik asit (mg/kg)	Veri Yok	14.0	17.0	3.5	8.0
Riboflavin (mg/kg)	Veri Yok	8.6	2.4	2.2	1.4
B₁₂ Vitamini (mg/kg)	Veri Yok	0.0	0.0	0.0	0.0
Biyotin (mg/kg)	Veri Yok	0.78	0.14	0.15	0.24
Kolin (mg/kg)	Veri Yok	2637	1518	330	1723
Folasin (mg/kg)	Veri Yok	0.90	0.28	0.13	7.10
Tiamin (mg/kg)	Veri Yok	2.9	2.0	0.3	0.6
B₆ Vitamini (mg/kg)	Veri Yok	8.0	13.0	6.9	0.7

Yüksek Proteinli DDGS ve Diğer Yeni Tip Etanol Yan Ürünleri

Bazı etanol üretim şirketleri ve diğer araştırma grupları, kuru öğütmeli tesislerin etanol verimini artırmak ve elde edilen yan ürünlerin niteliğini değiştirmek için bir dizi proses modifikasyonları geliştirmişlerdir. En yaygın şekilde gündeme gelen prosesler; DDGS'in

ham protein içeriğini artırmak üzere yeni enzim teknolojisi kullanımı, mısırın embriyo ve/veya kepeğini fermantasyondan evvel ayırmak ve fosforu DDGS üretiminden önce çıkartmak şeklindedir. Etanol sanayisi gelişmeye devam ettikçe, daha üstün özellikli yeni DDGS çeşitleri ve başka kuru öğütme yan ürünleri de karşımıza çıkacaktır. Her yeni ürünün kendisine özgü bir besin profili olacağından, hayvan rasyonlarında doğru bir yere oturtulması için dikkatle değerlendirilmesi gerekecektir.

DDGS Kaynaklarının Besin İçeriği ve Sindirilebilirlik Dalgalanmalarını Etkileyen Faktörler

Beslemeciler, satın aldıkları ve kullandıkları hammaddelerde istikrarlı ve öngörülebilir kalite isterler. DDGS'in besin içeriği, geldiği kaynağa (bkz. Tablo 2) ve hatta aynı tesis içinde zamana bağlı olarak değişiklikler gösterir (Spiehs et al., 2002).

Tablo 2: ABD'den 32 DDGS kaynağının bazı besin ortalamaları ve aralıkları (%100 KM bazında)

Kaynak: www.ddgs.umn.edu

Besin	Ortalama (CV)	Aralık
Ham Protein (%)	30.9 (4.7)	28.7 - 32.9
Ham Yağ (%)	10.7 (16.4)	8.8 - 12.4
Ham Selüloz (%)	7.2 (18.0)	5.4 - 10.4
Kül (%)	6.0 (26.6)	3.0 - 9.8
Hesaplanmış ME (domuz) kcal/kg	3810 (3.5)	3504 - 4048
Lizin (%)	0.90 (11.4)	0.61 - 1.06
Arjinin (%)	1.31 (7.4)	1.01 - 1.48
Triptofan (%)	0.24 (13.7)	0.18 - 0.28
Metiyonin (%)	0.65 (8.4)	0.54 - 0.76
Fosfor (%)	0.75 (19.4)	0.42 - 0.99

Olentine (1986), damıtma yan ürünlerinin besin kompozisyonundaki dalgalanmalara katkıda bulunan bir dizi hammadde ve işleme değişkenini listelemiştir (bkz. Tablo 3).

Tablo 3: Damıtma yan ürünlerinin besin kompozisyonlarını etkileyen faktörler (Olentine, 1986)

HAMMADELER	Fermantasyon
• Tahılın tipi • Tahılın çeşidi • Tahılın kalitesi • Toprak şartları • Gübre • Hava şartları • Üretim ve hasat metotları • Tahılların karışım oranı	• Maya kalitesi ve miktarı • Sıcaklık • Süre • Soğutma • Karıştırma • Asidite ve üretim kontrolü • Damıtma • Tip: vakumlu veya atmosferik, kontinu veya parti • Doğrudan veya dolaylı ısıtma • Damıtma esnasındaki hacim değişimi • İşleme • Elek tipi: sabit, döner veya titreşimli • Santrifüj kullanımı • Pres tipi • Evaporatörler • Sıcaklık • Sayı • Kurutucular • Süre • Sıcaklık • Tip • Tahılla karıştırılan şurup miktarı
İŞLEME FAKTÖRLERİ	
• Öğütme prosedürü • İncelik • Öğütme süresi • Kaynatma • Su miktarı • Pre-Malt miktarı • Sıcaklık ve süre • Kontinü veya parti fermantasyon • Soğutma süresi • Dönüştürme • Malt tipi, miktarı ve kalitesi • Mantar amilazı • Süre ve sıcaklık • Dönüştürülmüş tahılların seyriltilmesi • Tahıl veya karışım miktarı başına hacim • Tahıl ürünlerinin kalitesi ve miktarı	

DDGS kaynakları arasındaki bu farklılıkları kontrol altında tutabilmek için, bazı ticari yem fabrikaları, kimi DDGS kaynaklarından “kimlik koruma” uygulaması talep etmekte ve tercih edilen tedarikçi listeleri oluşturarak bunlardan alım yapma yoluna gitmektedir.

DDGS’in besin içeriği değişkenliğini etkileyen en önemli üç faktör şunlardır:

- Etanol tesisine teslim edilen mısırın besin içeriğindeki değişkenlikler,
- DDGS’i oluşturan iki unsurun (kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri) tesiste birbirine karıştırılma oranı,
- Kurutma süresi ve sıcaklığındaki farklılıklar.

Mısırın besin içeriğindeki değişkenlikler

DDGS’in besin içeriğindeki değişkenliğin büyük bir kısmı, muhtemelen kullanılan mısırın çeşidinden ve yetiştirildiği coğrafi bölgeden kaynaklanmaktadır. Reese ve Lewis (1989), Nebraska’nın 1987 mısır mahsulünde ham proteinin % 7.8-10.0, lizinin %0.22-0.32, fosforun ise %0.24-0.34 arasında değiştiğini saptamışlardır (bkz. Tablo 4).

Tablo 4: Mısırdaki besinlerin genel ortalama, minimum ve maksimum değerleri (%88 KM bazında)

Besin	Ortalama	Minimum	Maksimum
Ham Protein (%)	8.6	7.8	10.0
Lizin (%)	0.26	0.22	0.32
Kalsiyum (%)	0.01	0.01	0.01
Fosfor (%)	0.28	0.24	0.34
Selenyum (ppm)	0.12	0.10	0.16
E Vitamini (IU/lb)	3.9	1.9	5.8

Kuru öğütmeli tesislerde, etanol üretmek için mısır danesindeki nişasta çıkartıldığından, yan ürün DDGS’in içindeki besinlerin yoğunluğu artacaktır. Dolayısıyla, mısırın besin içeriğindeki değişkenlikler DDGS’e daha belirgin bir şekilde yansımaktadır.

Tahıla katılan çözünür madde oranındaki değişkenlikler

DDGS, kuru öğütmeli etanol üretim prosesinin iki ayrı çıktı akışının birbirine karıştırılmasıyla elde edilir. Bu iki çıktı, yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri ve tahıl fraksiyonudur (bu üretim prosesinin tam bir açıklaması için bkz. Bölüm 11). *Amerikan Resmi Yem Kontrolörleri Birliği* (AAFCO) tarafından yayınlanan resmi tanımlamaya göre, dip suyundaki¹ katı maddelerin en az %75’inin etanol tesisinden çıkan yaş keke karıştırılması şarttır. Tipik besin içerikleri farklı olan bu iki unsurun tesislerde farklı oranlarda karıştırılması, DDGS’in besin kompozisyonunu etkileyecektir (bkz. Tablo 5).

Tablo 5: Damıtık tahıl ve damıtma çözünür maddelerinin besin içeriği ve değişkenliği (%100 KM bazında)

Tahıl Fraksiyonu	Ortalama	Minimum	Maksimum
Kuru Madde (%)	34.3	33.7	34.9
Ham Protein (%)	33.8	31.3	36.0
Ham Yağ (%)	7.7	2.1	10.1
Ham Selüloz (%)	9.1	8.2	9.9
Kül (%)	3.0	2.6	3.3
Kalsiyum (%)	0.04	0.03	0.05
Fosfor (%)	0.56	0.44	0.69

¹ Damıtma işleminden sonra alkolden büyük ölçüde arındırılmış dip suyu (whole stillage).

Tablo 5 (devam)			
Çözünür Madde Fraksiyonu	Ortalama	Minimum	Maksimum
Kuru Madde (%)	27.7	23.7	30.5
Ham Protein (%)	19.5	17.9	20.8
Ham Yağ (%)	17.4	14.4	20.1
Ham Selüloz (%)	1.4	1.1	1.8
Kül (%)	8.4	7.8	9.1
Kalsiyum (%)	0.09	0.06	0.12
Fosfor (%)	1.3	1.2	1.4

Kaynak: Knott et al. (2004)

Noll et al. (2006), yaş keke farklı oranlarda çözünür madde katılarak elde edilmiş DDGS partilerinin besin kompozisyonu ve sindirilebilirliklerini değerlendirmiştir. Üretilen DDGS numuneleri, tahıla katılması mümkün olan azami çözünür madde miktarının yaklaşık %0, 30, 60 ve 100'ü mertebesinde çözünür madde içermektedir. Bu da, tahıl fraksiyonuna dakikada 0, 45.5, 94.5 ve 159 litre şurup katılmasına tekabül etmektedir. Çözünür madde ilave oranı azaldıkça, kurutma sıcaklıkları da düşürülmüştür. Bu suretle üretilmiş DDGS numuneleri renk, partikül ebadı, rutubet, ham yağ, ham protein, ham selüloz, kül, fosfor, lizin, metiyonin, sistin ve treonin analizlerine tabi tutulmuştur. Sindirilebilir amino asit tespiti, sekumu çıkartılmış horozlar; gerçek metabolik enerji (TMEn) tespiti ise doğal halinde genç hindiler üzerinde yapılmıştır.

Tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde oranı yükseldikçe partikül ebadı da irileşmiş ve değişkenliği artmıştır. Tablo 6'da gösterildiği üzere, çözünür madde oranının artması DDGS'in rengini koyulaştırmış (azalan L*), sarılığı azaltmıştır (azalan b*). Çözünür madde ilavesinin artırılması; ham yağ, kül, TMEn (kanatlılarda), magnezyum, sodyum, fosfor, potasyum, klorür ve kükürt içeriğini yükseltmiş, fakat ham protein ve amino asit içeriği ile sindirilebilirlik üzerinde sadece minimal bir etki göstermiştir.

Tablo 6: DDGS üretimi esnasında tahıl fraksiyonuna artan miktarlarda çözünür madde ilavesinin; renk, besin içeriği, TMEn (kanatlı) ve AA sindirilebilirliği üzerine etkileri (%100 KM bazında)

Ö l ç ü m	0 galon/dk	12 galon/dk	25 galon/dk	42 galon/dk	Pearson Korelasyon Katsayısı	P değeri
Renk L*	59.4	56.8	52.5	46.1	-0.98	0.0001
Renk a*	8.0	8.4	9.3	8.8	0.62	0.03
Renk b*	43.3	42.1	40.4	35.6	-0.92	0.0001
Rutubet (%)	9.52	9.75	10.74	13.83	0.93	0.06
Ham Yağ (%)	7.97	9.14	9.22	10.53	0.96	0.04
Ham Protein (%)	31.96	32.65	32.46	31.98	0.03	NS
Ham Selüloz (%)	9.17	7.76	10.08	6.50	-0.51	NS
Kül (%)	2.58	3.58	3.72	4.62	0.97	0.03
Lizin (%)	1.04	1.05	1.09	1.04	0.02	NS
Metiyonin (%)	0.63	0.64	0.59	0.62	-0.13	NS
Sistin (%)	0.61	0.61	0.53	0.62	0.16	NS
Treonin (%)	1.20	1.22	1.20	1.20	-0.18	NS
Fosfor (%)	0.53	0.66	0.77	0.91	0.99	0.002
TMEn (kcal/kg)	2712	2897	3002	3743	0.94	0.06
Lizin Sind. (%)	78.2	76.0	69.7	75.0	-0.90	NS
Metiyonin Sind. (%)	90.0	88.6	86.3	87.3	-0.92	NS
Sistin Sind. (%)	87.2	87.6	80.7	80.3	-0.95	NS
Treonin Sind. (%)	85.9	83.2	80.5	77.3	-0.99	0.02
Arjinin Sind. (%)	92.1	90.7	86.7	88.5	-0.99	0.07

Lisin Sindirilebilirliği: Kurutma süresi ve sıcaklıkları

Açık renkli DDGS kaynakları arasında gerçek lizin sindirilebilirliği katsayılarının kanatlılarda %59-83; domuzlarda ise %44-63 aralığında değiştiği ortaya konmuştur [sırasıyla Ergul et al. (2003) ve Stein et al. (2005)]. Minnesota ve Güney Dakota eyalet üniversiteleri ile Degussa'nın yakın geçmişte yaptığı ortak çalışmanın henüz yayınlanmamış neticelerine göre; 34 farklı DDGS kaynağının lizin içeriğinin % 0.52-1.13, standardize gerçek ileal lizin sindirilebilirliğinin ise %17.7-74.4 aralığında değiştiği saptanmıştır. DDGS kaynakları arasındaki amino asit sindirilebilirliği farklılıkları ve domuzlardaki AA sindirilebilirliği değerlerinin anlaşılması ihtiyacı nedeniyle, domuz diyetlerine girilmeden önce sindirilebilirlik tahmini için kullanılan muhtelif *in vitro* metotların isabet derecesini saptamaya yönelik araştırmalar Minnesota üniversitesinde devam etmektedir.

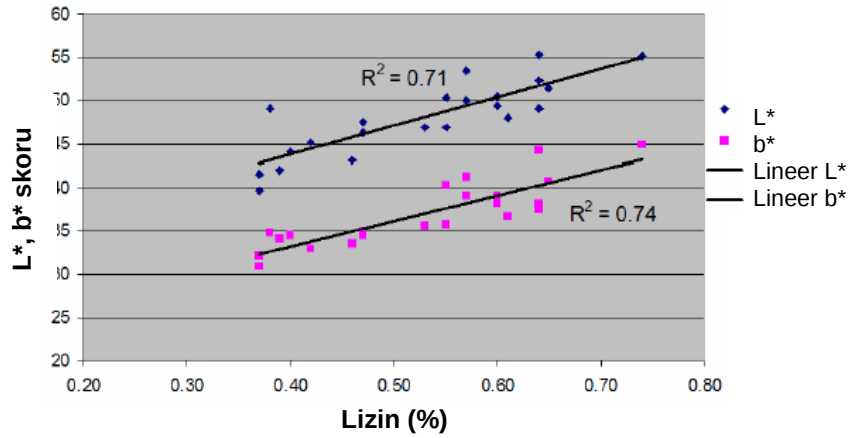
Açık renkli DDGS kaynakları arasındaki lizin sindirilebilirliği farklılıklarının büyük bir kısmı, muhtemelen, üretimde uygulanan kurutma süresi ve sıcaklıklarından kaynaklanmaktadır. Farklı etanol tesislerinde uygulanan kurutma sıcaklıkları, 127 ilâ 621°C arasında değişmektedir (bkz. Tablo 7).

Tablo 7: ABD'deki bazı kuru öğütmeli etanol tesislerinin DDGS üretiminde uyguladıkları kurutma sıcaklıkları

Tesis	1. Kurutucu (C°)	2. Kurutucu (C°)
A	371-427	399-427
B	565-593	
C	310	
D	621	
E	229	
F	515	258
G	422	313
H	447	410
I	454	127
J	288-371	338
K	468	
L	593	
M	538	
N	482	499
O	510	
P	504	460-471

Isıtmanın miktar ve süresi, lizin sindirilebilirliğiyle çok yakından ilişkili olduğundan (bkz. Şekil 1), açık renkli DDGS kaynaklarının bu parametresinde oldukça geniş bir aralığın söz konusu olması şaşırtıcı değildir. Bazı kuru öğütmeli DDGS tesisleri, etanol ve DDGS üretmek için uyarlanmış prosesler kullanmaktadır. Mesela kimi tesisler daha az enzim kullanmakta ve fermantasyon prosesine ısı katmak için kazanlardan yararlanmakta; kimileri ise kazan kullanımına dayanmadan enzimlere ağırlık vermektedir. Teorik olarak, daha az ısı kullanımı DDGS'in AA sindirilebilirliğini iyileştirebilir. Ancak, bu proseslerin, DDGS'in nihai besin kompozisyonu ve sindirilebilirliğini nasıl etkilediği henüz araştırılmamıştır.

Şekil 1: Sindirilebilir lizin (%) ve rengin (L*,b*) regresyonu



DDGS'in değerini formülasyona olduğundan eksik veya fazla girme riskinden kaçınmak için, kaynak seçimi yapılırken güncel ve eksiksiz besin profili bilgilerinin bulunabilirliği esas alınmalı ve ideal olarak, titiz bir DDGS kalite güvence programı oluşturulmalıdır. Ayrıca, etanol tesisleri de, ürettikleri yan ürünlerin zaman içindeki istikrarını göstermek için numune analizlerini bir veri tabanında toplamalıdır. DDGS kaynaklarının domuz ve kanatlılardaki amino asit sindirilebilirliklerini tahmin için, isabetli, hızlı ve ucuz *in vitro* prosedürlerin tanımlanması ve/veya geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

DDGS'in Besin İçeriği ve Sindirilebilirlik Değerlendirmesi

Yemlerde DDGS kullanımında üstesinden gelinmesi gereken en önemli mesele, belki de, kullanılan kaynağın besin içeriği ve sindirilebilirliğinin saptanmasıdır.

- Daha isabetli *in vitro* prosedürler geliştirilinceye kadar, Minolta veya Hunter Lab spektrofotometresiyle renk ölçümü yapmak, lizin sindirilebilirliğinin en tutarlı tahmin metodu gibi görünmektedir.
- DDGS'in protein ve AA sindirilebilirliği açısından, Asit Deterjanda Çözünmeyen Azot (ADIN), ısı hasarlı kaba yemlerde olduğu kadar isabetli bir gösterge değildir
- IDEA ve pepsin/pankreatin gibi enzim testleri ve reaktif lizin prosedürleri, sindirilebilir HP ve AA tahmininde umut vadeden *in vitro* metotlar olmakla birlikte, bunların isabet derecesinin iyileştirilmesi için daha ileri çalışmalar gerekmektedir.
- DDGS'in içerdiği AA ve enerji için NIR kalibrasyonları da geliştirilebilir. Fakat bu kalibrasyonların kalitesi, kullanılan kalibrasyon metoduna bağlıdır. Genel itibarıyla, bu kalibrasyonların kalitesi makul olmakla beraber, diğer yem hammaddeleriyle elden edilen düzeyin altında kalmaktadır.

Renk

DDGS'in rengi, çok açık altın sarısından çok koyu kahverengiye kadar bir skalada değişebilir (bkz. Resim 1). Renk farklılıkları; başlangıçta kullanılan tahılın renginden, tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarından ve kurutmada uygulanan sıcaklık ve süreden kaynaklanmaktadır.

Resim 1: DDGS kaynakları arasındaki renk farkları



Noll et al. (2006) tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde miktarının DDGS'in rengini etkilediğini ortaya koymuştur (bkz. Tablo 8). Ganesan et al. (2005), DDGS renginin açıklığının, katılan çözünür madde yüzdesi arttıkça azaldığını ($r^2 = 0.76$), buna mukabil kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerlerinin çözünür madde yüzdesi arttıkça yükseldiğini saptamıştır (sırasıyla $r^2 = 0.63$ ve 0.72).

Tablo 8: DDGS üretimi esnasında tahıl fraksiyonuna artan miktarlarda çözünür madde ilavesinin; renk, besin içeriği, TME_n (kanatlı) ve AA sindirilebilirliği üzerine etkileri (%100 KM bazında)

Ö l ç ü m	0 galon/dk	12 galon/dk	25 galon/dk	42 galon/dk	Pearson Korelasyon Katsayısı	P değeri
Renk L*	59.4	56.8	52.5	46.1	-0.98	0.0001
Renk a*	8.0	8.4	9.3	8.8	0.62	0.03
Renk b*	43.3	42.1	40.4	35.6	-0.92	0.0001

DDGS numunelerinin renk açıklığı ile toplam lizin içeriği arasında belirli bir korelasyon olduğu görülmektedir. Buna göre, daha açık renkli numuneler, daha fazla toplam lizin ve lizin sindirilebilirliğine sahiptir. Isıtmanın sıcaklığı ve süresi renkle ve lizin sindirilebilirliği ile çok yakından bağlantılı olduğundan ve muhtelif DDGS tesislerinde çok farklı kurutma sıcaklıkları uygulandığından, DDGS kaynakları arasında lizin sindirilebilirliği bakımından önemli farklar olabilmektedir. Düşük amino asit sindirilebilirliği kanatlılarda ve domuzlarda büyüme performansının düşmesine yol açabilir.

Yem hammaddelerine ısı uygulandığında esmerleşme ya da diğer bir ifadeyle Maillard reaksiyonu oluşur ve melanoidin adıyla bilinen yüksek molekül ağırlıklı polimerik bileşikler açığa çıkar. Esmerleşmenin derecesi (420nm'de absorbanla ölçülür), Maillard reaksiyonunun hangi ölçüde gerçekleştiğini değerlendirmede kullanılır. Maillard reaksiyonundan en fazla etkilenen lizin sindirilebilirliğidir. Açık renkli DDGS kaynakları arasında, renk açıklığı ve sarılığın kanatlı (bkz. Şekil 1- Ergul et al., 2003) ve domuzlar (Cromwell et al., 1993; Pederson et al., 2005) için sindirilebilir lizin içeriği açısından

makul bir ölçüt olduğu anlaşılmaktadır. Fakat açık renkli DDGS kaynakları arasında gerçek lizin sindirilebilirliğinin kanatlılarda %59-83 (Ergul et al., 2003), domuzlarda ise %44-63 (Stein et al., 2005) arasında değiştiği ortaya konmuştur. Cromwell et al. (1993), muhtelif DDGS kaynaklarının Hunter Lab renk skorları ile asit deterjanda çözünmeyen azot (ADIN) ve domuzlardaki büyüme performansı sonuçlarını karşılaştırmıştır (bkz. Tablo 9) .

Hunter ve Minolta kolorimetreleri, insan gıdalarında renk ölçümü için kullanılmaktadır. Renk, Viyana'daki *Uluslararası Aydınlatma Komisyonu*'nun resmi tanımlarına göre; açıklık (L^* , 0 en koyu – 100 en açık), sarılık-kırmızılık (a^*) ve mavilik-yeşillik (b^*) parametrelerinde ölçülmektedir. Bu kolorimetreler hammaddelerdeki AA konsantrasyonu ve sindirilebilirliğini tespit için yem sektöründe yaygın olarak kullanılmamıştır. Ancak DDGS kaynaklarındaki renk varyasyonları ve rengin açıklığı (L^*) ve sarılığı (b^*) ile yüksek lizin sindirilebilirliği arasındaki nispeten küçük korelasyon itibarıyla, Hunter ve Minolta kolorimetreleri artık DDGS kalite değerlendirmesinde kullanılmaktadır.

Cromwell et al. (1993), DDGS renginin domuz ve kanatlılardaki büyüme performansı ile korele olduğunu ortaya koyan ilk araştırmadır. Bu araştırmada 6 DDGS kaynağı karıştırılarak açık, orta ve koyu renkli üç farklı domuz büyüme diyeti hazırlanmıştır. Tablo 9'da görüldüğü üzere koyu DDGS kaynakları karıştırılarak (A ve E) elde edilen diyetle beslenen domuzlar, açık renkli DDGS kaynakları (B ve D) içeren diyetle beslenenlere nazaran daha yavaş büyüme, daha düşük yem alımı ve daha olumsuz yem/kazanç oranı göstermiştir. Araştırmacılar DDGS ne kadar koyu olursa, hayvan performansının da o kadar düşük olacağı sonucuna varmışlardır.

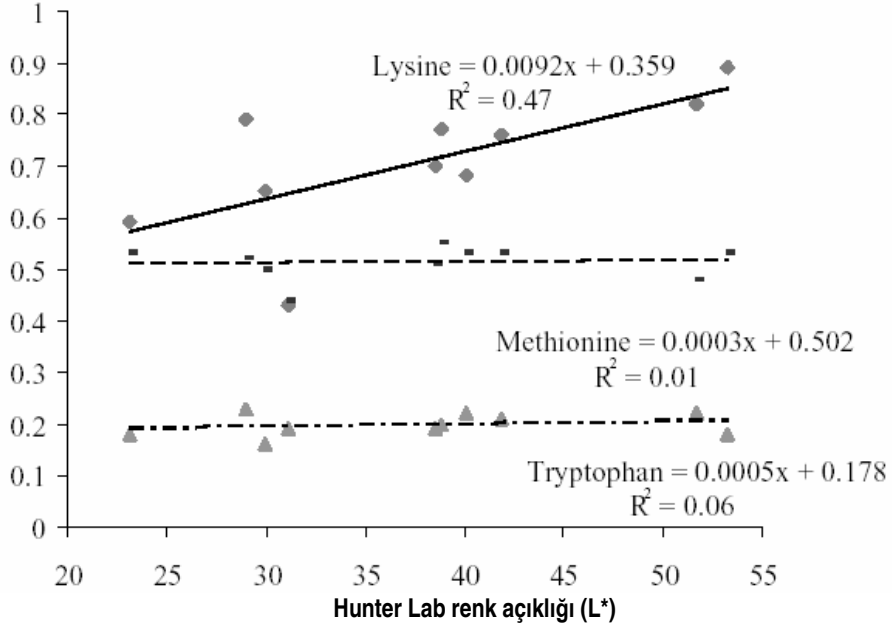
Tablo 9: ADIN ve renk skorunun, üç karma DDGS kaynağıyla beslenen domuzların büyüme performansı üzerindeki etkileri

Kaynak	Hunter Lab renk ölçümü ²			ADIN (%)	Ort. günlük ağırlık kazancı (g) ¹	Ort. günlük yem alımı (g) ¹	Yem / Kazanç Oranı ¹
	L^*	a^*	B^*				
A	29.0	6.5	12.7	27.1	218	1,103	5.05
E	31.1	6.1	13.1	36.9			
G	38.8	6.8	16.5	16.0	291	1,312	4.52
I	41.8	6.5	18.8	26.4			
B	53.2	4.7	21.8	8.8	390	1,416	3.61
D	51.7	7.1	24.1	12.0			

¹Diyetler arasındaki fark $P < 0.01$
² L = Açıklık (0 = siyah; 100 = beyaz). a^* değeri yükseldikçe kırmızılık, b^* değeri yükseldikçe sarılık artar.
Cromwell et al., 1993'ten uyarlanmıştır.

Aşağıdaki Şekil 2, dokuz DDGS kaynağının amino asit kompozisyonu ve renk skorlarını içeren Cromwell'in verileri kullanılarak oluşturulmuştur (Urriola, 2006). DDGS'in renginin açıklığı ile lizin içeriği arasında makul bir korelasyon vardır ($r^2=0,47$). Buna göre daha açık numuneler daha fazla toplam lizine sahip olma temayülündedir. Diğer araştırmacılar da, yem hammaddelerini aşırı ısı tahribatına uğramasıyla (esmerleşme) toplam lizin konsantrasyonunun azalması arasında benzer bir korelasyon kurmuşlardır (Finot 2005; Friedman 1992; van Barneveld et al. 1994a).

Şekil 2: DDGS'in renk açıklığı (L*) ile dokuz DDGS kaynağının AA kompozisyonu arasındaki korelasyon (Cromwell et al., 1993'ten uyarlanmıştır).



Diğer araştırmacılar da DDGS rengi ile sindirilebilir AA içeriğinin korele olduğunu ortaya koymuştur (Ergul et al., 2003; Fastinger et al., 2006; Batal ve Dale, 2006). Ergul et al. (2003), modern üretim prosesleri kullanan dört farklı etanol tesisinden 22 DDGS numunesi almış ve bunların sindirilebilir AA içeriğini sekotomize horozlar üzerinde tespit etmiştir. Her numunenin rengi (L*, a* ve b*), Minolta kolorimetre kullanılarak ölçülmüş ve renk açıklığı ile sarılığın sindirilebilir lizin içeriğiyle korele olduğu görülmüştür (L* ve b* için r^2 sırasıyla 0,67 ve 0,77). Fastinger et al. (2006), DDGS renginin açıklığı ile lizin sindirilebilirliği arasındaki korelasyonu, beş farklı DDGS kaynağı kullanarak yine sekotomize horozlar üzerinde tespit etmiş ve $r^2 = 0,86$ mertebesinde bir korelasyon bulmuştur. Benzer şekilde, Batal ve Dale (2006), DDGS kaynaklarının renk açıklığı ile kanatlılardaki lizin sindirilebilirliği arasında güçlü bir korelasyon saptamıştır ($r^2=0,74$).

ASİT DETERJANDA ÇÖZÜNMEYEN AZOT (ADIN)

Ruminant beslemesinde kullanılan Cornell net karbonhidrat protein modeli (CNCPM), diyet azotunu dört fraksiyona ayırır (Licitra et al., 1996). A fraksiyonu protein niteliğinde olmayan azotu, B fraksiyonu da gerçek protein azotu temsil eder ve çözünürlük derecesine göre kendi içinde B₁, B₂ ve B₃ alt fraksiyonlarına ayrılır. C fraksiyonu ise asit deterjanda çözünmeyen azottur (ADIN). ADIN, asit deterjan selüloz (ADF) içindeki azot kalıntısıdır. Ruminant beslemecileri, ADIN'i uzun yıllar kaba yemler ve kaba yem olmayan protein kaynaklarındaki ısı hasarı ve sindirilebilirliğin bir göstergesi olarak kullanmışlardır. Zira ısı hasarlı kaba yemlerde ADIN ile azot sindirilebilirliği arasında yüksek derecede korelasyon vardır.

Ancak ADIN'in kaba yem olmayan protein kaynaklarındaki ısı hasarını tahmindeki hassasiyeti ,kaba yemlerdeki hassasiyeti kadar değildir. Klopfenstein ve Britton (1987), ADIN ile DDGS'deki azot sindirilebilirliği arasında güçlü bir korelasyon olmadığını ortaya koymuşlardır ($r = -0,27$). Akayezu et al. (1998), ADIN ile protein sindirilebilirliği arasındaki ilişkinin bütün ADIN değerlerinde sabit olmadığını ve ADIN ile rumende sindirilmeyen proteinin (RUP) intestinal kullanılabilirliği arasındaki en sıkı korelasyonun, toplam azotun %13'ünden fazla olan ADIN değerlerinde görüldüğünü saptamışlardır. Van Soest ve Mason (1991), ADIN ile azot sindirilebilirliği arasında gözlenen zayıf korelasyonunun endojen azot kayıplarının aldatıcı etkilerinden kaynaklanabileceğini önermişlerdir. Veriler, endojen azot kayıplarını telafi için matematiksel olarak düzeltiltiğinde korelasyon güçlenmektedir ($r = 0,84$).

ADIN ile AA sindirilebilirliği arasındaki ilişki, monogastrik hayvanlarda ruminantlarda olduğu kadar derinlemesine incelenmemiştir. Cromwell et al. (1993), dokuz DDGS kaynağının ADIN değerlerini analiz etmiş ve %8.8 – 36.9 arasında bulunduklarını görmüştür. Ayrıca, ADIN değeri arttıkça DDGS numunelerinin renginin de koyulaştığı saptanmıştır ($r^2 = 0,62$). Cromwell et al. (1993), düşük ADIN içerikli diyetle beslenen tavukların daha yüksek ADIN içerikli diyet alanlara göre daha üstün büyüme performansı sergilediğini de saptamıştır. Tavukların büyüme performansı ile ADIN arasında sıkı bir korelasyon mevcuttur (ağırlık kazancı ve FCR için r^2 sırasıyla 0,86 ve 0,72).

YAKIN KIZIL ÖTESİ SPEKTRO FOTOMETRESİ (NIR)

DDGS'in amino asit ve enerji içeriğinin tahmininde NIR sistemi kullanılmasının fizibilitesi konusunda henüz yayınlanmış araştırma yoktur. Ancak güvenilir kalibrasyonlar yapılabildiği takdirde etanol ve yem sanayiinde bu teknolojinin kullanılması konusunda çok muazzam ilgi vardır. Minnesota ve North Carolina eyalet üniversitesinin işbirliği ile yapılan yayınlanmamış bir çalışmada DDGS için AA ve enerji kalibrasyonları yapılmasının fizibilitesi değerlendirilmiştir. 2002 yılında kimyasal olarak analiz edilen 103 adet DDGS numunesi, North Carolina eyalet üniversitesinde NIR kalibrasyonları için kullanılmıştır. Numuneler Retsch değirmen kullanılarak öğütülmüş ve 0,5mm elekten geçirilmiştir. Alikotlar, IKA C5000 model bomba kalorimetresi ile brüt enerji analizine tabi tutulmuştur (çift olarak). Öğütülmüş numuneler, yarım boy dikdörtgen hazneli NIR systems 6500 model spektrofotometre kullanılarak analiz edilmiştir. 400 ilâ 2500 NM arasında tarama yapılmıştır. Spektrum verilerinin 2. dereceye kadar türevi alınmış ve yuvarlatılmıştır. Kısmi en küçük kare (PLS) regresyonu kullanılarak kalibrasyonlar geliştirilmiş ve uç değerler çıkartıldıktan sonra Unscrambler kullanılarak çapraz validasyon (20 segment) yapılmıştır.

Lizin, methionin, treonin ve enerji kalibrasyonları PLS1 kullanılarak geliştirilmiştir (bkz. Tablo 10). Bu metotla müstakil parametreler için kalibrasyonlar geliştirilmiştir. Elde edilen kalibrasyonlar makuldür. Lizin ve enerjideki varyasyonların %75'inden fazlası treonin ve metiyonindeki varyasyonların da sırasıyla %53 ve 66'sı açıklanabilmiştir. Treonindeki kalibrasyonun tatminkar olmaması muhtemelen DDGS numuneleri içindeki varyasyonun düşük olmasından kaynaklanmaktadır (CV = %6.2). DDGS numuneleri arasındaki varyasyonun büyük olması ve et-kemik unu gibi hammaddelerdeki metiyonin

kalibrasyonlarının başarılı olması nedeniyle metiyonin için daha iyi bir kalibrasyon elde edilebilmiştir. DDGS numuneleri içindeki enerji varyasyonu düşük olmakla birlikte (CV= %1.9), enerji için makul bir kalibrasyon geliştirilebilmiştir.

Tablo 10: PLS1 kullanılarak elde edilen kalibrasyon istatistikleri

	R^a	Rmse ^b (%)	R^2	CV (%)
Lizin	0.89	0.064	0.79	16.2
Metiyonin	0.81	0.044	0.66	14.2
Treonin	0.73	0.046	0.53	6.2
Enerji	0.87	37	0.76	1.19
^a R = Fiili ve tahmin edilmiş değerler arasındaki korelasyon				
^b Rmse ^b = Tahmin hatası				

Bu veriler, PLS2 tipi bir kalibrasyon yapmak için de kullanılmıştır (bkz. Tablo 11). Bu tip kalibrasyonda çok sayıda bağımlı değişken (mesela amino asitlerin tamamı) aynı zamanda kalibre edilmiştir. PLS2 kalibrasyon metodu daha hızlı bir metot olup değişkenlerin birbirlerine olan bağımlılıklarını da dikkate alır. Dolayısıyla elde edilen kalibrasyonlar biyolojik olarak daha anlamlı ve sağlamdır. PLS2 metodunun bir dezavantajı, spesifik bir parametre için uç değerlerin çıkartılmaması nedeniyle kalibrasyonun müstakil parametrelere göre optimize edilmemesidir. Tablo 11'de gösterildiği gibi PLS1 metodu ile elde edilen kalibrasyonlar, PLS2 ile elde edilenlerden daha iyidir. Bu fark, lizin ve treonin için büyük, metiyonin içinse minimum düzeydedir.

Tablo 11: PLS2 kullanılarak elde edilen kalibrasyon istatistikleri

	R^a	Rmse ^b (%)	R^2	CV (%)
Treonin	0.61	0.051	0.37	6.2
Sistin	0.74	0.035	0.55	9.4
Valin	0.65	0.078	0.43	7.3
Metionin	0.80	0.046	0.64	14.2
İzoleusin	0.71	0.065	0.50	8.5
Leusin	0.84	0.125	0.70	6.5
Fenilalanin	0.82	0.052	0.68	6.5
Histidin	0.76	0.036	0.58	7.8
Lizin	0.73	0.089	0.53	16.2
Arjinin	0.75	0.065	0.56	8.7
Triptofan	0.60	0.017	0.36	9.1
Toplam AA'ler	0.79	1.008	0.63	6.6
^a R = Fiili ve tahmin edilmiş değerler arasındaki korelasyon				
^b Rmse ^b = Tahmin hatası				

Bu sonuçlar, NIR teknolojisi kullanılarak DDGS için amino asit ve enerji kalibrasyonları yapılabileceğini göstermektedir. Bu kalibrasyonların kalitesi, kullanılan kalibrasyon metoduna bağlı olup PLS1 kalibrasyonları tercih edilir. Genel itibarıyla bu kalibrasyonların kalitesi makuldür. Ancak, kendisi de çok heterojen ve ısıtılmış işlem görmüş bir materyal olan et-kemik unu gibi diğer yem hammaddeleri için elde edilen kalibrasyonların kalitesinin gerisinde kalmaktadır. Bunun sebebi; DDGS testlerinin zaman içindeki varyasyonlarına, DDGS'in AA içeriğinin et-kemik unundan az olmasına veya NIR'de analiz edilen küçük numune boyutunun AA testi için kullanılan numuneyi temsil edememe ihtimaline bağlı olabilir.

ENZİM BAZLI *IN VITRO* PROSEDÜRLER

Novus International Inc., kanatlı yemlerinde kullanılan soya küspesi, et-kemik unu, kanatlı unu ve tüy unu gibi hammaddelerin AA sindirilebilirliğini hızlı bir şekilde tahmin etmek üzere tasarlanmış enzim bazlı bir metodun patentine sahiptir (IDEATM). Bu metod hayvansal proteinlerde iki saat, bitkisel proteinlerde ise bir günden kısa bir süre içinde sonuç vermektedir. Schasteen et al. (2005), IDEA testinin DDGS'in AA sindirilebilirliğini tahmin için kullanılabili  li  ini değerlendirmek maksadıyla bir çalışma yapmıştır. Bu   alı  mada 28 DDGS numunesi hem IDEA metoduyla analiz edilmiş, hem de sekotomize horozlara hassas besleme yapılarak gerçek amino asit sindirilebilirlikleri saptanmıştır. Elde edilen neticeler, DDGS numunelerinin gerçek AA sindirilebilirliğinin %59.1 ilâ 83.6 arasında değiştiğini (ortalama %70.3) ve bu numunelerin IDEA analizinin, gerçek lizin sindirilebilirliği değerleri ile sıkı korelasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır ($r^2=0,88$). Bu numunelerdeki ham protein konsantrasyonları %24.5-30.2 aralığındadır. Bu numuneler üzerinden saptanan diğer gerçek AA sindirilebilirlik değerleri, lizininki (%25) kadar büyük bir varyasyon göstermemektedir. Lizinden sonra en büyük varyasyon %20 ile metiyoninde görülmüş, en d    k varyasyonu ise alanin vermiştir (%8). IDEA analizi, lizin hariç bütün AA'ler için zayıf korelasyon ($r^2 < 0.5$) vermiştir. Bu sonuçlar, DDGS kaynakları arasında kanatlılar için *in vivo* lizin sindirilebilirliği değerlerinde varyasyonlar bulunduğunu, IDEA metodunun da *in vivo* lizin sindirilebilirliği açısından iyi bir gösterge teşkil edebileceğini, fakat diğer AA'ler açısından yetersiz kaldığını d    nd  rmektedir.

Pedersen et al. (2005), DDGS'in büyüme dönemindeki domuzlardaki HP ve AA sindirilebilirliğini tahmin için enzim bazlı iki prosedürün (pepsin bazlı prosedür ve pepsin / pankreatin bazlı prosedür) etkinliğini de  erlendirmi  tır . Standardize ileal HP ve AA sindirilebilirlikleri, distal ileuma T kanül takılmış büyüme dönemindeki domuzlar kullanılarak, 14 DDGS numunesi üzerinden ölçülmüştür. Pepsin prosedüründe, DDGS numuneleri 1 pH derecesinde 16 saat süre ile inkübe edildikten sonra ham protein tespiti yapılmıştır. Pepsin / pankreatin prosedüründe ise 2 pH derecesinde 6 saat süre ile pepsin inkübasyonunu müteakip 6.8 pH'da 16 saat pankreatin inkübasyonu yapılmıştır. Ink  basyonun ardından numuneler filtre edilmiş ve filtrat üzerinden HP analizi yapılmıştır. *In vivo* HP sindirilebilirliği ile pepsin prosedürünün verdiği değer arasındaki korelasyon zayıftır ($r^2 =0.29$). Ancak pepsin / pankreatin prosedürü kullanıldığında korelasyon güçlenmektedir ($r^2 = 0.55$). Bu araştırmacılar, pepsin/pankreatin prosedürünün, DDGS'in *in vivo* HP ve AA sindirilebilirliğinin tahmini için kullanım potansiyeli olduğunu, fakat korelasyonların iyileştirilmesi için daha fazla çalışma gerektiğini belirtmişlerdir.

REAKTİF LİZİN

Pahm et al. (2006), büyüme dönemindeki domuzlar için DDGS'in lizin sindirilebilirliğini tahmine yönelik potansiyel bir *in vitro* prosedür olarak, reaktif lizin (homoarjinin) prosedürü kullanımı de  erlendirmi  tır. Elde edilen sonuçlara göre; bu prosedürün, lizinin Standart İleal Sindirilebilirli  ini tahmine dönük *in vitro* bir metod olarak kullanılabilmesi için AA'lerin iyice rek  pere edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, DDGS numuneleri ve ileal digesta, 0.6 molar metil izo   re çözeltisinde     g  n s  reyle guanidinize edilmelidir.

REFERANSLAR

- Akayezu, J.M., J.G. Linn, S.R. Harty, and J.M. Cassady. 1998. Use of distillers grains and co-products in ruminant diets. Proceedings of the 59th Minnesota Nutrition Conference, Bloomington, MN. September 1998. ► Available: <http://www.ddgs.umn.edu/info-dairy.htm>. Accessed: August, 2006. ► Batal, A.B., and N.M. Dale. 2006. True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. J. Appl. Poult. Res. 15:89-93. ► Batal, A.B. and N.M. Dale. 2004. True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 83 (Suppl 1):317. ► Cromwell, G.L., K.L. Herkelman, and T.S. Stahly. 1993. Physical, chemical, and nutritional characteristics of distillers dried grains with solubles for chicks and pigs. J. Anim. Sci. 71:679-686. ► Davies, C.G.A. and T.P. Labuza. 2000. The Maillard reaction applications to confectionery products. Available: <http://courses.che.umn.edu/05fscn4111-1f/Readings%20pdf/maillard-confectionary.pdf>. Accessed: August 2006. ► Ergul, T., C. Martinez Amezcua, C. Parsons, B. Walters, J. Brannon and S.L. Noll. 2003. Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. Proceedings at the Poultry Science Association Meeting, Madison, WI. July 2003. Available: <http://www.ddgs.umn.edu/info-poultry.htm>. Accessed: August 2006. ► Ergul, T., C. Martinez Amezcua, C.M. Parsons, B. Walters, J. Brannon and S. L. Noll, 2003. Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. Poultry Sci. 82 (Suppl. 1): 70. ► Erickson, G.E., T.J. Klopstein, D.C. Adams, and R.J. Rasby. 2006. Utilization of Corn Co-Products in the Beef Industry. Nebraska Corn Board and the University of Nebraska. www.nebraskacorn.org. 17 pp. ► Fastinger, N.D. and D.C. Mahan. 2006. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. J. Anim. Sci. 84:1722-1728. ► Ferrer E., A. Alegria Farré, G. Clemente, and C. Calvo. 2005. Fluorescence, browning index, and color in infant formulas during storage. J. Agric. Food Chem. 53:4911-4917. ► Finot, P.A. 2005. The absorption and metabolism of modified amino acids in processed foods. J. of AOAC Int. 88:894-903. ► Friedman, M. 1992. Dietary impact of food processing. Annual Reviews in Nutrition. 12:119-137. ► Fu, S.X., M. Johnston, R.W. Fent, D.C. Kendall, J.L. Usry, R.D. Boyd, and G.L. Allee. 2004. Effect of corn distiller's dried grains with solubles (DDGS) on growth, carcass characteristics, and fecal volume in growing finishing pigs. J. Anim. Sci. 82 (Suppl. 2):50. ► Ganesan, V., K.A. Rosentrater, and K. Muthukumarappan. 2006. Effect of moisture content and soluble levels on the physical and chemical properties of DDGS. ASAE Annual International Meeting, Tampa, FL, July 17-20. ► Ham, G.A., R.A. Stock, T.J. Klopstein, E.M. Larson, D.H. Shain, and R.P. Huffman. 1994. Wet corn distillers co-products compared with dried distillers grains with solubles as a source of protein and energy for ruminants. J. Anim. Sci. 72:3246. ► Hastad, C.W., M.D. Tokach, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, S.S. Dritz, J.M. DeRouchey, C.N. Groesbeck, K.R. ► Lawrence, N.A. Lenehan, and T.P. Keegan. 2004. Energy value of dried distillers grains with solubles in swine diets. J. Anim. Sci. 82 (Suppl. 2):50. ► Klopstein, T. and R. Britton. 1987. Heat damage – Real or Artifact. In: Dist. Feed Conf. Proceedings. 42:84-86. ► Knott, J., G.C. Shurson, and J. Goehl. 2004. Effects of the nutrient variability of distiller's solubles and grains within ethanol plants and the amount of distiller's solubles blended with distiller's grains on fat, protein and phosphorus content of DDGS. Available: <http://www.ddgs.umn.edu/articles-proc-storage-quality/2004-Knott-%20Nutrient%20variability.pdf>. Accessed: June, 2006. ► Licitra G., T.M. Hernandez, and P.J. van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. and Tech. 57:349-358. ► Lumpkins, B., A. Batal and N. Dale. 2004. Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poultry Sci. 83:1891-1896. ► Lumpkins, B.S. and A.B. Batal. 2005. The bioavailability of lysine and phosphorus in distillers dried grains with solubles. Poultry Science 84:581-586. ► National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 9th Revised Edition, National Academy Press, Washington, DC. ► National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7th Revised Edition, National Academy Press, Washington, DC. ► National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine, 10th Revised Edition, National Academy Press, Washington, DC. ► National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Academy of Sci., Washington, DC. ► Noll, S., C. Abe, and J. Brannon. 2003. Nutrient composition of corn distillers dried grains with solubles. Poultry Science 82(Supplement):71. ► Noll, S. 2004. DDGS in poultry diets: Does it make sense. Midwest Poultry Federation Pre-Show Nutrition Conference, River Centre, St. Paul, MN. March 16, 2004. ► Noll, S. L., J. Brannon, J. L. Kalbfleisch, and K. D. Roberson. 2005. Metabolizable energy value for corn distillers dried grains with solubles in turkey diets. Poultry Sci. 84 (Suppl. 1): ► Noll, S., C. Parsons, and B. Walters. 2006. What's new since September 2005 in feeding distillers co-products to poultry. Proc. 67th Minnesota Nutrition Conference & University of Minnesota Research Update Session: Livestock Production in the New Millennium. pp. 149-154. ► Olentine, C. 1986. Ingredient profile: Distillers feeds. Proc. Distillers Feed Conf. 41:13-24. ► Pahm, A.A., C. Pedersen, and H.H. Stein. 2006. Evaluation of reactive lysine (homoarginine) as an *in vitro* procedure to predict lysine digestibility of distillers dried grains with solubles by growing pigs. J. Anim. Sci. (Suppl.2) 84:90. ► Pederson, C., A. Pahm, and H.H. Stein. 2005. Effectiveness of *in vitro* procedures to estimate CP and amino acid digestibility coefficients in dried distillers grain with solubles by growing pigs. J. Anim. Sci. (Suppl. 2) 83:39. ► Powers, W.J., H.H. Van Horn, B. Harris, Jr., and C.J. Wilcox. 1995. Effects of variable sources of distillers grains plus solubles on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 78:388-396. ► Reese, D.E. and A.J. Lewis. 1989. Nutrient content of Nebraska corn. Nebraska Cooperative Extension Service EC 89-219, pp. 5-7. ► Roberson, K.D., J.L. Kalbfleisch, W. Pan and R.A. Charbeneau. 2005. Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and yolk color. Intl J. Poultry Sci. 4(2):44-51. ► Schasteen, C., J. Wu, and C. Parsons. 2005. Enzyme-based protein digestibility (IDEA™) assay accurately predicts poultry *in vivo* lysine digestibility for distiller's dried grain and solubles (DDGS). J. Anim. Sci. (Suppl. 2) 83:39. ► 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, G.C., C. Santos, J. Aguirre, and S. Hernández. 2003. Effects of Feeding Babcock B300 Laying Hens Conventional Sanfandila Layer Diets Compared to Diets Containing 10% Norgold DDGS on Performance and Egg Quality. A commercial field trial sponsored by the Minnesota Corn Research and Promotion Council and the Minnesota Department of Agriculture. ► Spiehs, M.J., G.C. Shurson, and M.H. Whitney. 1999. Energy, nitrogen, and phosphorus digestibility of growing and finishing swine diets containing distiller's dried grains with solubles. J. Anim. Sci. 77:188 (Suppl. 1). ► Spiehs, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci. 80:2639. ► Stein H.H., M.L. Gibson, C. Pedersen, and M.G. Boersma. 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. J. Anim. Sci. 84: 853-860. ► Stein H.H., A.A. Pahm, and C. Pedersen. 2005. Methods to determine amino acid digestibility in corn byproducts. In: Proceedings of the 66th Minnesota Nutrition Conference. St. Paul, MN. USA. pp. 35-49. ► Tjardes, J. and C. Wright. 2002. Feeding corn distiller's co-products to beef cattle. SDSU Extension Extra. ExEx 2036, August 2002. Dept. of Animal and Range Sciences. pp. 1-5. ► Urriola, P.E. 2006. Distillers dried grains with solubles digestibility, *in vivo* estimation and *in vitro* prediction. M.S. Thesis, University of Minnesota. ► Urriola, P.E., M.H. Whitney, N.S. Muley, and G.C. Shurson. 2006. Evaluation of regional differences in nutrient composition and physical characteristics among six U.S. soybean meal sources. J. Anim. Sci. (Suppl. 2) 84:24. ► van Barneveld, R.J., E.S. Batterham, and B.W. Norton. 1994. A comparison of ileal and fecal digestibilities of amino acids in raw and heat-treated field peas (*Pisum sativum* cultivar Dundale). Br. J. Nutr. 72:221-241. ► van Soest, P.J. and V.C. Mason. 1991. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. Anim. Feed Sci. and Tech. 32:45-53. ► Whitney, M.H., M.J. Spiehs, and G.C. Shurson. 2001. Availability of phosphorus in distiller's dried grains with solubles for growing swine. J. Anim. Sci. 79:108 (Suppl. 1).

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

ETANOL ÜRETİMİ ve YAN ÜRÜNLERİ

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



U.S. GRAINS
COUNCIL



Etanol ve Damıtma Yan Ürünleri Üretiminde Kullanılan Prosesler

Glikozun Etanole Dönüştürülmesi

ABD'de etanol üretiminde ağırlıklı olarak kullanılan nişasta (glikoz) kaynağı mısırdır. Şeker kamışı hariç, bütün hammaddeler içinde en fazla etanol verimini mısır sağlar (bkz. Tablo 1). Bununla beraber, iğne yapraklı ağaçlar gibi selülozik materyallerden (Arwa et al., 2005) ve nişasta niteliğinde olmayan polisakkaritlerden (Arthur, 2006) gelen karbonhidratları dönüştüren metotlar geliştirmenin yanı sıra şeker pancarının da (Savvides et al., 2000) glikoz kaynağı olarak kullanımı konusunda araştırmalar yapılmaktadır.

Tablo 1) Muhteli hammaddelerin nişasta içeriği ve etanol verimleri

Hammadde	Rutubet (%)	Nişasta (%)	Etanol Verimi (L/MT)
Nişasta	-	100.0	720
Şeker Kamışı	-	-	654
Arpa	9.7	67.1	399
Mısır	13.8	71.8	408
Yulaf	10.9	44.7	262
Buğday	10.9	63.8	375

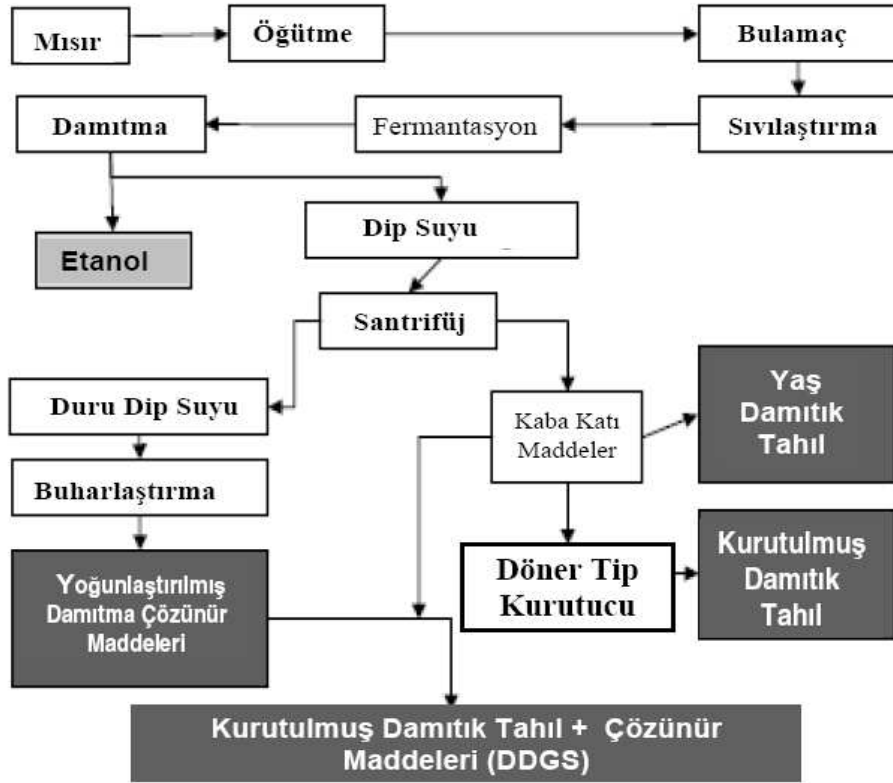
Kaynak: Saskatchewan Agriculture and Food (1993)

Kuru Öğütmeli Etanol Tesisleri

Tahılların partikül boyutunun küçültülmesi

Şekil 1'de de gösterildiği üzere, kuru öğütmeli etanol tesislerindeki ilk aşama, mısır danelerinin partikül boyutunun çekiçli değirmen kullanılarak küçültülmesi, yani kısaca öğütme işlemidir. Çekiçli değirmenler, mısır danelerini, yüksek hızda dönen çekiç başları vasıtasıyla parçalar. Mısır danelerinin hangi incelikte öğütüleceğini belirleyen başlıca faktörler; rotor hacmi, çekiç başlarının dönüş hızı, çekiç adedi ve elek gözlerinin büyüklüğüdür (Dupin et al., 1997). Çekiçli değirmenlerde kullanılan elek gözleri normalde 3.17 ilâ 4.76 mm arasındadır. Tahılın partikül boyutu etanol verimini etkileyebilir (Kelsall & Lyons, 1999). Dolayısıyla, etanol üreticileri, verimi azamiye çıkartmak için ince öğütülmüş mısır kullanmayı tercih ederler. Tablo 2'de gösterildiği üzere, mısır, 7.94 mm'lik elek yerine 4.76 mm'lik elek kullanılarak öğütülürse metrik ton başına fazladan 30 litre etanol üretilir.

Şekil 1) Kuru öğütmeli etanol üretim prosesi ve yan ürünleri (Erickson et al., 2005)



Tablo 2) Farklı partikül boyutlarında öğütülmüş mısırın etanol verimi (Litre / MT)

Partikül Boyutu	Etanol Verimi
İnce öğütülmüş mısır (4.76 mm)	394 Litre / MT
İri öğütülmüş mısır (7.94 mm)	364 Litre / MT

Piştirme ve sakkarifikasyon

Öğütülmüş mısıra ilave edilen su ve geri kazanılmış dip suyu; çözünür protein, şekerler ve nişastaya bağlı olmayan lipidlerin “yıkınmasını” başlatmak için şartlandırıcı işlevi görür (Chen et al. 1999).

Bu karışım bilahare pişirilerek nişasta glikoza hidroliz edilir ve amilolitik enzimler yardımıyla mayanın (*Saccharomyces cerevisiae*) glikozu etanole dönüştürmesi sağlanır. Piştirme prosesinde tipik olarak uygulanan sıcaklıklar ön karıştırma tankında 40-60°C, pişirmede 90-165°C, sıvılaştırmada ise 60°C’tır (Kelsall & Lyons, 1998). Nişasta jelatinizasyonu 50-70°C arasında oluşmaya başlar. Nişastanın glikoza dönüştürülmesinin kritik bir aşaması da nişasta jelatinizasyonunun tam olarak gerçekleşmesidir (Lin & Tanaka, 2003). Nişasta granüllerinde bulunan amilozun hemen hemen tamamı, jelatinizasyon esnasında “yıkılır” (Han & Hamaker, 2001), bu da

      r hale geçmiş amilozdan müteşekkil     mi   granül ve jeller nedeniyle viskoziteyi artırır (Hermansson ve Kidman, 1995).

Nişasta polimerinin tamamen hidrolize olabilmesi için bir enzim kombinasyonuna ihtiyaç vardır. Amilazlar, nişasta sanayinde kullanımı en yaygın olan termostabil (ısıya dayanıklı) enzimlerdir (Sarıkaya et al., 2000).   -amilazlar veya glukoamilaz da bunlara dahildir (Poonam & Dalel, 1995). Nişasta hidrolizinin, jelatinizasyonun hemen ardından gerçekleşebilmesi için enzimlerin hidrostabil olması şarttır. Etanol   retim maliyetinin %10-20'sini enzimler teşkil eder (Gregg et al., 1998). Bazı etanol tesisleri partiler halinde (batch) pişirme sistemi kullanırken, bazılarında kontinü sistemler kullanılır (Kelsall & Lyons, 1999). Batch pişirme sistemlerinde, bilinen bir miktarda     t  lm   mısır yine bilinen miktarda su ve geri kazanılmış dip suyuyla karıştırılır. Kontinü pişirme proseslerinde ise     t  lm   mısır, su ve geri kazanılmış dip suyu sürekli olarak bir   n karıştırma tankına ilave edilir.   n karıştırma tankının sıcaklığı, jelatinizasyon için gereken derecenin hemen altında muhafaza edilir ve karışım sürekli olarak pompalanarak bir jet pişirici i  inden geçirilir. Pişirici 120  C sıcaklığa ayarlanmış olup pi  iriciden geçen karışım üst taraftan dikey kolona girer. Karışım, 20 dakika kadar bir sürede kolondan aşağı iner ve sıvılaştırma için 80-90  C sıcaklıktaki flash kabineine geçer. Sıvıla  tırmayı sağlamak için %0.05-0.08 kadar yüksek ısıya dirençli amilaz ilavesi yapılır. Sıvılaştırma / flash kabindeki kalış süresi yaklaşık 30 dakikadır. Sistemin pH'sı 6.0-6.5 arasında muhafaza edilir. Batch pişirme sistemleri, kontinü sistemlerden daha az enzim kullanır ve ayrıca enerji verimlilikleri de daha yüksektir. Batch sistemlerin en büyük dezavantajı ise birim zaman başına üretim veya hammadde kullanımının daha d    k olmasıdır.

Fermantasyon

Fermantasyon, mayanın   ekerleri alkole dönüştürme sürecidir. Burada en yaygın olarak kullanılan maya *Saccharomyces cerevisiae*'dir (Pretorius, 2000). Zira, *Saccharomyces cerevisiae* fermantasyon     ltisinde %18'e kadar yüksek bir yoğunlukta etanol üretebilir ve ayrıca insan gıdalarında genellikle güvenli kabul edilen (GRAS) katkı maddesi statüsündedir (Lin & Tanaka, 2006). Model fermantasyonda şekerin yaklaşık %95 kadarı etanol ve karbondioksite, %1'i maya hücresel materyaline, %4 kadarı da gliserol gibi ürünlere d  n    r (Boulton et al., 1996). Etanol üretiminin ekonomik maliyetinin yaklaşık %10 kadarını maya teşkil eder (Wingren et al., 2003). Fermantasyon için istenen maya hücresi sayısını tutturmak için   n fermantasyon işlemi yapılır. Bu süreçte mililitre başına 300-350 milyon hücre sayısına ulaşmak için 10-12 saat kadar çalkalama yapılır. Fermantasyon yaklaşık 33  C sıcaklıkta (Thomas et al., 1996) ve 4.0 pH derecesinde (Neish & Blackwood, 1951) oluşup 48-72 saat sürer (Ingledew, 1998). Etanolün yanı sıra üretilen karbondioksit biriktirilebilir ya da havaya serbest bırakılabilir. Verimli etanol üretiminin anahtarı, normal maya çoğalmasının kontrol altında tutulmasıdır. Mayaların aktivitesi, fermantasyon sisteminin sıcaklığıyla çok yakından ilişkilidir. Torija et al. (2003), maya için optimum üreme sıcaklığının 28, fermantasyon sıcaklığının ise 32  C olduğunu rapor etmiştir. *S. cerevisiae*'nin yüksek sıcaklıklardaki (35  C'tan fazla) fermantasyon verimliliği d    kt  r (Banat et al., 1998). Dolayısıyla fermantasyon sistemlerinde bir soğutma mekanizmasına ihtiyaç vardır. Bir etanol tesisindeki fermentleyicilerin idaresinde üstesinden gelinmesi gereken meselelerden biri de başka mikroplarla kontaminasyonun önlenmesidir. Mikrobiyal kontaminasyon, etanol

veriminin ve tesisin üretkenliğinin düşmesine neden olur (Barbour & Priest, 1988). Mikrobiyal kontaminasyona neden olan organizmaların başında laktobasilli ve yabancı mayalar gelir. Bu mikroplar, *Saccharomyces cerevisiae* ile besin için rekabet ederek (iz mineraller, vitaminler, glikoz ve serbest amino azot) asetik ve/veya laktik asit gibi baskılayıcı nihai ürünler üretirler. *Dekkera/Brettanomyces* yabancı mayaları yakıt alkolü üretiminde bir endişe kaynağı olmuştur (Abbott & Ingledew, 2005). Yakıtlık etanol tesislerinde laktik asit bakteriyel kontaminasyonunun azaltılması, günümüzde antibiyotik kullanımıyla sağlanmaktadır (Narendranath & Power, 2005).

Etanol Distilasyonu

Fermentasyonun ardından, distilasyon kolonları kullanılarak etanol toplanır. Fermentleyiciden toplanan etanol suyla kontamine edilir ve bu sudan arındırılıp saflaştırılması için moleküler eleme sistemi kullanılır.

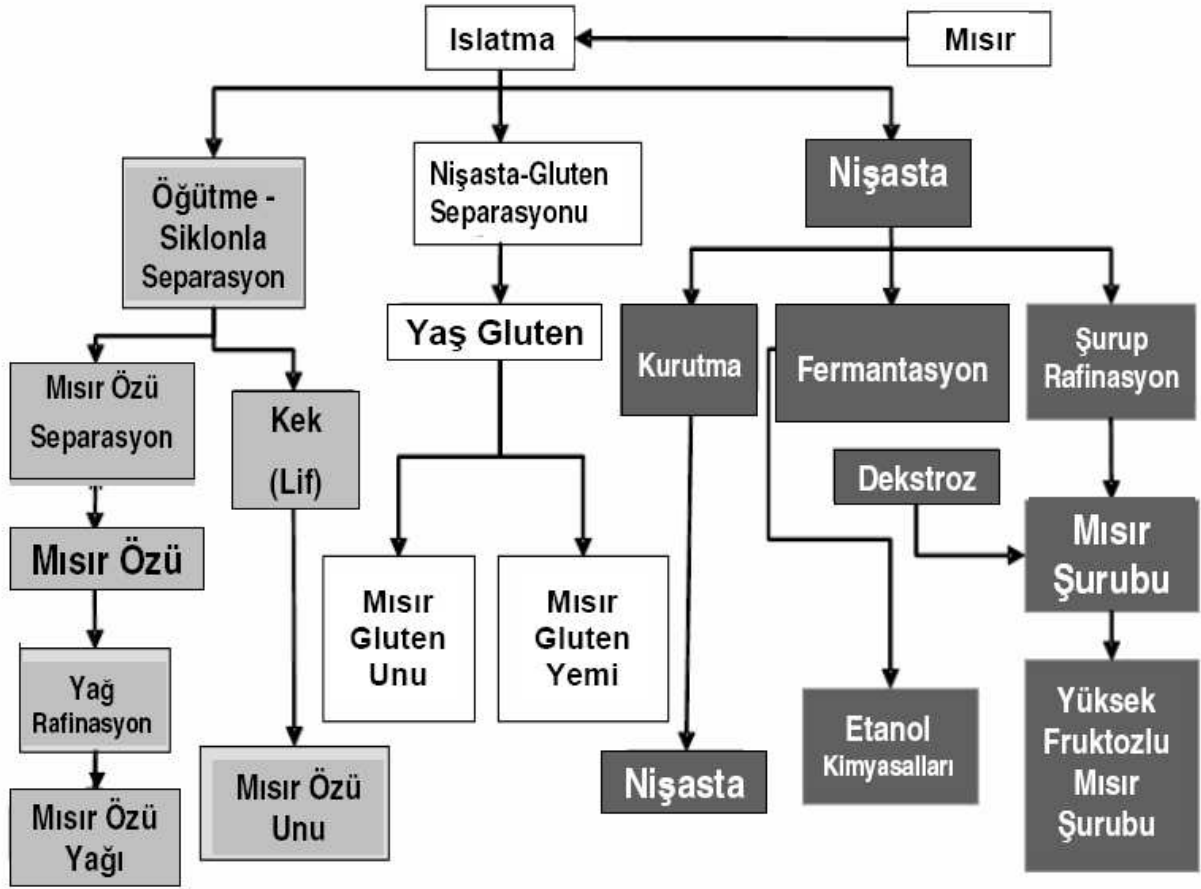
Kuru Öğütmeli Sistemin Yan Ürünleri

Etanol distilasyonundan sonra kalan su ve katı madde karışımına “dip suyu” adı verilir. Dip suyu; su, selüloz, protein, yağ içerir ve santrifüj edilerek kaba katı maddeler sıvı fraksiyondan ayrılır. %35 kuru madde içeren ayrılmış kaba katı maddeler yaş kek olarak adlandırılır. Yaş kek, kurutulmaksızın yerel büyükbaş yetiştiricilerine satılabilir ya da kurutulup “kurutulmuş damıtık tahıl” (DDG) üretilir. Ayrıştırma işleminden geriye kalan ve “duru dip suyu” olarak adlandırılan sıvı evaporatörden geçirilerek rutubetin fazlası alınır. Elde kalan yaklaşık %30 kuru maddeli yan ürüne “yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri” (CDS) adı verilir ve yerel büyükbaş yetiştiricilerine satılabilir. Yaş kek, yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleriyle karıştırılıp kurutulursa %88 kuru madde içeren “kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri” yani DDGS elde edilir.

Yaş Öğütmeli Etanol Tesisleri

Bütün haliyle öğütülmüş mısır danelerini fermente eden kuru öğütmeli tesislerin aksine, yaş öğütmeli tesislerde mısır danesi çeşitli fraksiyonlara ayrılarak işlendiğinden, muhtelif gıda mamulleri ve etanolü de içeren sıvı mamuller üretilir. Yaş mısır öğütme endüstrisi, gıda ve çamaşırhane ürünlerinde kullanım maksadıyla nişasta üretimi için 19. asrın başlarında gelişmiştir (Kerr, 1950). Yaş öğütme tesisleri 1920’li yıllarda kristalin dekstroz (Newkirk, 1923), ikinci dünya savaşı sonrasında da etanol üretmeye başlamıştır. 1990’ların başlarından itibaren, diğer ürünlerin yanı sıra yüksek fruktozlu mısır şurubu da yaş öğütmeli tesislerin ürün yelpazesinde yerini almıştır. Halihazırda ABD’de yaklaşık 28 kadar yaş öğütmeli tesis vardır ve bunların çoğunluğu yakın geçmişte kurulmuştur (Johnson & May, 2003). Yaş öğütme prosesinin genel akış şeması Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2) Yaş öğütmeli etanol üretim prosesi ve yan ürünleri (Erickson et al., 2005)



Dane Temizleme

İlk olarak mısır daneleri temizlenerek kırık daneler, kabuklar, koçan parçacıkları ve yabancı maddeler ayklanır. Bu önemli bir prostestir, zira kırık daneler ıslatma suyuna nişasta salabilir ve bu nişasta da jelatinize olup, ıslatma suyunun buharlaştırılarak maserasyon sıvısına dönüştürülmesi aşamasında arzu edilmeyen viskozite artışına neden olabilir (May, 1998).

Islatma

Islatma, mısır danelerinin kontrollü sıcaklık (48-50°C), süre (35-50 saat), kükürt dioksit (%0.1-0.2) ve laktik asit konsantrasyonu şartlarında suya yatırılmasını içerir (Watson, 1984). Burada su, işlemenin optimum şartlarda yapılmasını temin eden bir şartlandırıcı işlevi görür (Bass, 1988). Islatma, işleme için mısır danelerini yumuşatır, mikrobiyal çoğalmayı baskılar ve saf nişasta kazanımını iyileştirir (Bartling, 1940).

İşleme

Suya yatırmanın ardından mısır özü (germ - embriyo) yumuşak ve lastiksi bir hal alır. Birbirine ters yönde dönen diskler ve iç içe geçmeli parmaklar mısır özünü ayırır. Mısır

özü, danenin diğer kısımlarından daha hafif olduğu için santrifüj kuvvetiyle kolayca ayrılabilir. Ayrılan mısır özü suyla yıkanmak suretiyle nişasta ve protein ekstratlarından arındırılıp saflaştırılır. Bunu müteakip yağı ekstrakte edilerek mısır özü yağı elde edilir.

Bulamacı (nişasta, gluten, lif ve dane parçacıkları) güçlü bir şekilde pompalayarak 120° üçgen kesitli tel elekten geçirmek suretiyle lifler bulamaçtan ayrılır. Lif partikülleri ve dane parçacıkları iri olduğu için elenir ve geride nişasta ile protein kalır. Protein nişastadan daha hafif olduğundan, gluten yüksek hızlı santrifüjle ayrıştırılır (May, 1987). Bunu müteakip, gluten santrifüjde kıvamlandırılır, vakum filtrasyonla %42 katı madde içeriğine kadar suyu alınır ve kurutulup %88 kuru madde içerikli mısır gluten unu veya diğer bir adıyla mısır proteini olarak satılır (Jackson & Shandera, 1995).

Nişasta işleme

Protein formundaki safsızlıklar, santrifüjde karşı akım prosesi kullanarak nişastayı temiz suyla yıkamak suretiyle arındırılır. Saflaştırılmış nişasta, %0.01'den daha azı serbest formda olmak üzere %0.4'ün altında protein içerir (May, 1987). Bu aşamada çıkartılan protein büyük ölçüde nişasta-protein komplekslerinden oluşur ve tekrar ilk ayrıştırma aşamasına geri gönderilir. Saflaştırılmış nişasta bu noktada kurutulabilir ya da fermente edilerek etanol veya rafine edilerek mısır şurubu üretilir. Yaş öğütmeli tesislerde nişastadan etanol üretiminde kullanılan prosedür, kuru öğütmeli tesisler için yukarıda anlatılan sürecin benzeridir.

Yan Ürünler

- **Mısır maserasyon sıvısı** yüksek enerjili bir yem hammaddesidir. %50 KM bazında yaklaşık %25 ham protein içerir. Bu ürün bazen mısır gluten yemiyle (mısır grizi) kombine edilir veya süt ve besi rasyonları için sıvı bir protein kaynağı olarak ayrıca satılır. Pelet bağlayıcı olarak da kullanılabilir. Ayrıca B vitaminleri ve mineral kaynağıdır.
- **Mısır özü unu** %20 protein, %2 yağ ve %9.5 selüloz içerir. Sahip olduğu amino asit profili itibarıyla kanatlı ve domuz diyetleri için kıymetli bir hammaddedir.
- **Mısır gluten yemi (mısır grizi)**, mısır danesinin kepek ve lifli kısımlarından oluşan orta proteinli bir yem hammaddesidir. Yoğunlaştırılmış mısır ekstraktifleri içeriyor olabilir veya olmayabilir. Bu yan ürün yaş veya kuru olarak satılabilir. Kepek ve yoğunlaştırılmış ekstraktifler (bazen mısır özü unu denir) bir arada döner kurutucuda kurutulur. Kurutulmuş mısır gluten yemi, muameleyi kolaylaştırmak için pelet haline getirilir. Tipik olarak %21 protein, %2.5 yağ %8 selüloz içerir. Yaş mısır gluten yemi (%45 KM) 6-10 günde bozulur. Bu süre zarfında tüketilmeli ya da anaerobik ortamda saklanmalıdır. Mısır gluten yemi başta süt ve besi sığırları rasyonlarında kullanılır.
- **Mısır gluten unu (mısır proteini)** tipik olarak %60 protein, %2.5 yağ ve %1 selüloz içeren yüksek proteinli bir konsantredir. Kıymetli bir metiyonin kaynağıdır. Aynı zamanda yüksek ksantofil seviyesi itibarıyla, sarı pigment kaynağı olarak kanatlı diyetleri için de cazip bir hammaddedir.

Referanslar

- Abbott, D.A., and W.M. Ingledew. 2005. The importance of aeration strategy in fuel alcohol fermentations contaminated with *Dekkera/Brettanomyces* yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 69:16-21. ► Arthur, J.R., C.K. Williams, B.H. Davison, G. Britovsek, J. Cairney, C.A. Eckert, W.J. Frederick, Jr., J.P. Hallett, D.J. Leak, C.L. Liotta, J.R. Mielenz, R. Murphy, R. Templer, and T. Tschaplinski. 2006. The path forward for biofuels and biomaterials. *Science*. 311:484-489. ► Arwa, K., A. Berlin, N. Gilkes, D. Kilburn, R. Bura, J. Robinson, A. Markov, A. Skomarovsky, A. Gusakov, O. Okunev, A. Sinityn, D. Gregg, D. Xie, and J. Saddler. 2005. Enzymatic hydrolysis of steam-exploded and ethanol organosolv-pretreated Douglas-Firby novel and commercial fungal cellulases. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 26th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals. Volume 121, Issue 1-3, pps. 219-230. ► Banat, I.M., P. Nigam, D. Singh, R. Merchant, and A.P. McHale. 1998. Ethanol production at elevated temperatures and alcohol concentrations: A review; Part-I Yeast In General. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 14:809-821. ► Barbour, E.A., and F.G. Priest. 1988. Some effects of *Lactobacillus* contamination in scotch whisky fermentations. *J. Inst. Brew.* 94:89-92. ► Bartling, F.W. 1940. Wet process corn milling. No. 5. The steep house. *Am. Miller*. 68:40-41. ► Bass, E.J. 1988. Wheat floor milling. Pages 1-68 In: *Wheat Chemistry and Technology*, Vol. 2. Y. Pomeranz. Ed. ► Boulton, B., V.L. Singleton, L.F. Bisson, and R.E. Kunkee. 1996. Yeast and biochemistry of ethanol fermentation. In *Principles and Practices of Winemaking*, Boulton B, Singleton VL, Bisson LF, Kunkee RE (eds). Chapman and Hall. New York, NY, USA. pp. 139-172. ► Chen, J.J., S. Lu, and C.Y. Lii. 1999. Effect of milling on physicochemical characteristics of waxy rice in Taiwan. *Cereal Chemistry* 76:796-799. ► Dupin, I. V. S., B. M. McKinnon, C. Ryan, M. Boulay, A. J. Markides, P. J. Graham, P. Fang, Q., I. Boloni, E. Haque, and C. K. Spillman. 1997. Comparison of energy efficiency between roller mill and a hammer mill. *Appl. Engineering in Agric.* 13:631-635. ► Erickson G.E., T.J. Klopfenstein, D.C. Adams, R.J. Rasby. 2005. General overview of feeding corn milling coproducts to beef cattle. In: *Corn Processing Co-Products Manual*. University of Nebraska. Lincoln, NE, USA. ► Gregg, D.J., A. Boussaid, and J.N. Saddler. 1998. Techno-economic evaluations of a generic wood-to-ethanol process: effect of increased cellulose yields and enzyme recycle. *Bioresour. Technol.* 63:7-12. ► Han, X.Z., and B.R. Hamaker. 2001. Amylopectin fine structure and rice starch paste breakdown. *J. Cereal Sci.* 34:279-284. ► Hermansson, A.M., and S. Kidman. 1995. Starch – A phase-separated biopolymer system. In: S.E. Harding, S.E. Hill and J.R. Mitchell, Editors, *Biopolymer Mixtures*, Nottingham University Press, UK. pp. 225-245. ► Ingledew, W.M. 1998. Alcohol production by *Saccharomyces cerevisiae*: A yeast primer. Chapter 5 In: *The alcohol textbook*. 3rd ed. K.A. Jacques, T.P. Lyons and D.R. Kelsall Ed. Nottingham University Press. Nottingham, UK. ► Jackson, D.S., and D.L. Shandera, Jr. 1995. Corn wet milling: Separation chemistry and technology. *Adv. Food Nutr. Res.* 38:271-300. ► Johnson, L.A. and J.B. May. 2003. Wet milling: The basis for corn refineries. In: *Corn: Chemistry and Technology*. Ed. S.A. Watson. pp. 449-495. Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN, USA. ► Kelsall, D.R., and T.P. Lyons. 1999. Grain dry milling and cooking for alcohol production: designing for 23% ethanol and maximum yield. Chapter 2. In: *The alcohol textbook*. 3rd ed. K.A. Jacques, T.P. Lyons and D.R. Kelsall Ed. Nottingham University Press. Nottingham, UK. ► Kerr, R.W. 1950. Chemistry and industry of starch. Academic Press, New York, NY, USA. p. 29. Lin, Y., and S. Tanaka. 2006. Ethanol fermentation from biomass resources: current state and prospects. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 69: 627-642. ► Narendranath, N.V., and R. Power. 2005. Relationship between pH and medium dissolved solids in terms of growth and metabolism of *Lactobacilli* and *Saccharomyces cerevisiae* during ethanol production. *Applied and Environmental Microbiology*. 71: 2239-2243. ► Neish, A.C., and A.C. Blackwood. 1951. Dissimilation of glucose by yeast at poised hydrogen ion concentrations. *Canadian Journal of Technology*. 29:123-129. ► Newkirk, W.B. 1923. Method of making grape sugar. U.S. Patent 1:471,347. ► Poonam, N. and S. Dalel. 1995. Enzyme and microbial systems involved in starch processing. *Enzyme Microb. Technol.* 17:770-778. ► Pretorius, I.S. 2000. Tailoring wine yeast for the new millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast* 16:675-729. ► Renewable Fuels Association. 2006a. <http://www.ethanolrfa.org/industry/locations/>. Accessed October, 2006. ► Renewable Fuels Association. 2006b. <http://www.ethanolrfa.org/industry/resources/coproducts/>. Accessed October, 2006. ► Sarikaya, E., T. Higassa, M. Adachi, and B. Mikami. 2000. Comparison of degradation abilities of α - and β -amylases on raw starch granules. *Proc. Biochem.* 35:711-715. ► Saskatchewan Agriculture and Food. 1993. Establishing an Ethanol Business. ► Savvides, A.L., A. Kallimanis, A. Varsaki, A.I. Koukkou, C. Drainas, M.A. Typas, and A.D. Karagouni. 2000. Simultaneous ethanol and bacterial ice nuclei production from sugar beet molasses by a *Zymomonas mobilis* CP4 mutant expressing the *inaZ* gene of *Pseudomonas syringae* in continuous culture. *J. Appl. Microbiol.* 89: 1002-1008. ► Thomas, K.C., S.H. Hynes, and W.M. Ingledew. 1996. Practical and theoretical considerations in the production of high concentrations of alcohol by fermentation. *Proc. Biochem.* 31:321-331. ► Torija, Ma. J., N. Rozès, M. Poblet, J.M. Guillamón, and A. Mas. 2003. Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Food Microbiology*. 80: 47-53. ► Watson, S.A. 1984. Corn and sorghum starches: Production. In: *Starch: Chemistry and Technology*. Ed. R.L. ► Whistler, J.M. BeMiller, and E.F. Paschall. 417-467. Academic Press, Orlando, FL, USA. ► Wingren, A.M., Galbe, and G. Zacchi. 2003. Techno-Economic Evaluation of Producing Ethanol from Softwood: Comparison of SSF and SHF and Identification of Bottlenecks. *Biotechnol. Prog.* 19:1109-1117.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakıl sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmektedir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

DDGS'İN FİYATLANDIRMA ve
NAKLİYESİNİ ETKİLEYEN
FAKTÖRLER

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



U.S. GRAINS
COUNCIL



DDGS Alırken Göz Önünde Tutulacak Faktörler: Tedarikçi, Fiyat ve Nakliye Lojistiği

Amerikan Ulusal Tahıl ve Yem Birliği (NGFA), DDGS satın alan şirketler için bir dizi tavsiyede bulunmaktadır. Biyo-yakıt endüstrisi ve yan ürünlerinin hızla değişen mahiyeti itibarıyla, DDGS kullanıcıları, bu kalite kontrollerini, teslim aldıkları ürünün gerekli kalite kriterlerine sahip olduğunu teyit için kendi kalite güvence programlarının bir parçası olarak uygulayabilirler:

- **DDGS tedarikçilerinizi tanıyın:** DDGS'in besin kompozisyonu, bir tesisten diğerine önemli farklılıklar gösterebilir. İstenen kalite parametrelerine uyan DDGS sağlayabilecek tedarikçileri seçmek için "onaylı tedarikçi" prosesi kullanabilirsiniz. Bu proses; tedarikçiden DDGS numunelerinin laboratuvar analizlerinin istenmesi, üretim tesisini ziyaret ederek kalite güvence programlarının değerlendirilmesi ve tedarikçinin ürün sorumluluk sigortası kapsamının kontrol edilmesi gibi uygulamaları içermelidir.
- **DDGS kalite spesifikasyonlarını alım sözleşmesinde belirtin:** Sizin için önemli olan spesifik kalite parametrelerini alım sözleşmesine yazdırın. Satıcı ve alıcının hassas besin kompozisyonu üzerinde mutabakatı önemliyse, tespitite hangi analitik metotların kullanılacağı da sözleşmede belirtilmelidir.
- **Teslimatta DDGS'ten numune alıp kontrol edin:** Gelen DDGS'i boşaltmadan evvel, yerleşik metotlar kullanarak temsil niteliğine sahip bir numune alın ve kalite speklerine uyup uymadığını kontrol edin. Tesisinizde kullanabileceğiniz DDGS muayene prosedürlerinden bazıları: **1)** renk kontrolü (koyu renk aşırı ısıtmaya işaret edebilir), **2)** koku kontrolü (yanık kokusu da aşırı ısıtmaya işaret ediyor olabilir) ve **3)** dökme yoğunluğu ve partikül boyutunun izlenmesidir.
- **DDGS'i mikotoksinler açısından izleyin:** Daha önce de belirtildiği gibi, DDGS'in mikotoksin seviyesi, etanol üretiminde kullanılan mısırınkinin üç katıdır. Aşırı mikotoksin seviyeleri bulunmadığını periyodik olarak test edin.
- **DDGS besin profillerini izleyin:** Besin profili bilgilerini DDGS tedarikçilerinden rutin olarak isteyin. Formülasyonda doğru besin değerleri kullanılmasını sağlamak için yerleşik bir test programı takip edin.

Yukarıdaki tavsiyeler, Amerikan Ulusal Tahıl ve Yem Birliği (NGFA) tarafından yayınlanan "*Feed and Feeding Digest*" dergisinin 1 Şubat 2007 tarihli Vol 58, No 1 sayısından alınmıştır.

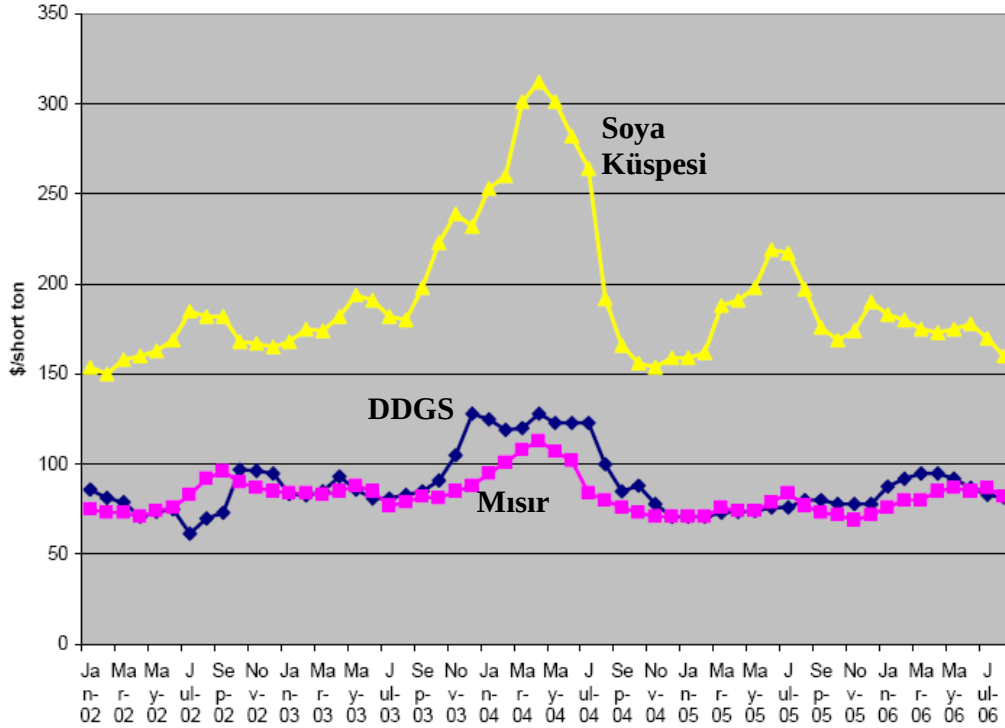
DDGS Fiyatını Etkileyen Faktörler

Kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri (DDGS) yarı protein, yarı enerji kaynağı olarak kabul edilen çok özel ve kendine özgü bir hammaddedir. Hayvan yemlerinde kullanılan mısır, soya küspesi ve fosfor takviyelerini kısmen ikame eder. Ancak, DDGS'in fiyatı mısır ve soya küspesi fiyatlarını tam olarak takip etmez. Amerikan Tarım Bakanlığı verilerine göre toptan DDGS fiyatları (\$/short ton) ile CBOT'nin en yakın ay

için mısır ve soya küspesi future (vadeli işlem sözleşmesi) ortalama kapanış fiyatlarının tarihsel karşılaştırmalı seyri Şekil 1'de verilmiştir. Amerikan Tarım Bakanlığı'nın DDGS fiyatlandırma noktası Lawrenceburg, Indiana'dır. DDGS fiyatları ile mısır arasındaki ilişkinin, DDGS ile soya küspesi arasındaki ilişkiden daha sıkı olduğu bu grafikte dikkat çekmektedir. Mısır ve soya küspesi piyasalarındaki genel trendler DDGS fiyatlarını da etkiler. Ancak, mısır ve soya küspesi fiyatlarında CBOT'de yaşanan günlük dalgalanmalar, DDGS piyasasına da her zaman günlük olarak yansımaz. Şayet mısır ve/veya soya küspesi fiyatları genelde DDGS fiyatlarına nispetle daha pahalı seyrederse, DDGS hayvan yemlerinde mısır ve soya küspesini daha yüksek oranlarda ikame edecektir. Diğer taraftan, DDGS fiyatlarındaki mevsimsel yükseliş dönemlerinde mısır ve soya küspesinin DDGS'e karşı rekabet gücü artar ve DDGS en düşük maliyetli (least cost) formülasyonlara giremez.

DDGS fiyatlandırmasını etkileyen bir dizi faktör vardır. Öncelikle hatırdan tutulması gereken nokta, en büyük DDGS talebinin ABD'nin kendi iç pazarından geldiğidir. Günümüzde ABD'de üretilen damıtık tahılın %88'i ülkenin büyükbaş ve kanatlı sektörleri tarafından tüketilmektedir. Bununla beraber, ABD'den ihraç edilen DDGS miktarı da her yıl artmaktadır. Birçok DDGS üreticisi ve pazarlamacısı, potansiyel ihracat pazarlarını genel DDGS talebinin önemli bir unsuru olarak görmeye başlamışlardır. Yılın ilk aylarında artan talep ve tarihsel olarak aynı zamana denk gelen arz darlığı, Aralık-Mayıs teslimat döneminde tipik olarak fiyatları yukarı çeker. Ancak her ne kadar böyle bir tarihsel trend mevcutsa da, DDGS fiyatlarının bu aylarda hep yüksek seyredeceği kesin değildir. ABD'de etanol sanayinin hızlı gelişimi sonucunda pazara sunulan DDGS miktarı her ay artmakta; hem satıcılar hem de alıcılar, kış sonu ve bahar aylarında evvelce yaşanan arz daralmalarının artık görülmeyeceğini beklemektedir. ABD'de üretilen damıtık tahılın büyük çoğunluğu süt ve besi sığırcılığında kullanılmakta, besi ve süt rasyonlarındaki artan kullanım oranları da talebi büyütme devam etmektedir. ABD'de DDGS kullanımının en hızlı büyüdüğü sektör, domuz sektörüdür. ABD kanatlı sektörü, diyetlerde DDGS kullanımı açısından henüz tam potansiyeline ulaşabilmiş değildir. Ama, yeni tamamlanmış ve hâlen devam eden araştırmalar, DDGS'in kanatlı yemleri için mükemmel bir hammadde olduğunu göstermektedir. Besi ve süt sığırcılığında artan kullanım, domuz diyetlerinde giderek artan cazibe, kanatlı yemlerinde kullanım potansiyelinin büyümesi gibi bütün faktörler göz önüne alındığında, iç pazardaki genel DDGS talebinin arttığı ve bunun da gelecekte fiyatlara yansıtacağı anlaşılmaktadır. Toplam DDGS üretiminin on sene zarfında 30 milyon MT/yıl düzeyine çıkacağı, bu üretimin önemli bir kısmının da ihracata gideceği beklenmektedir.

Şekil 1) Toptan DDGS fiyatları ile en yakın ay için CBOT mısır ve soya küspesi vadeli işlem sözleşmesi ortalama kapanış fiyatlarının tarihsel karşılaştırmalı seyri:



DDGS'in nakliyesi

Mavnalar ve Uzun Yol Yük Gemileri

Kullanılabilecek en uygun maliyetli nakliye opsiyonlarından biri de DDGS'in mavnalarla ABD'deki nehir sistemi üzerinden taşınıp ihracat limanında uzun yol gemilerine aktarılmasıdır. Mavna navlunları, baz tarifenin yüzdesi olarak belirlenir. Mesela; St. Louis, Missouri'den New Orleans, Louisiana'ya şu anki baz tarife 4.40 \$/metrik tondur. Şayet navlun ücretleri baz tarifenin %300 – 350'si arasında seyrediyorsa, şu anki fiili navlun ton başına 13.20 - 15.40 \$ arasında olacaktır. Söz konusu yüzdeler sürekli dalgalanır. Dolayısıyla, bu örnek sadece potansiyel DDGS alıcılarına navlunun nasıl hesaplandığı yolunda bir fikir vermeyi amaçlamakta olup belirtilen rakamlar kesin bir navlun bedeli olarak görülmemelidir. Daha uzun parkurların (örneğin Minneapolis, Minnesota – New Orleans) daha yüksek bir baz tarifi ve muhtemelen daha yüksek yüzdeleri olacaktır. ABD, mavna ve römorkör seyrüseferine müsait 5000 millik bir akarsu yolu şebekesine sahiptir. Seyrüsefere müsait her nehrin ayrı baz tarifi ve yüzdeleri vardır. Mavnayla New Orleans'a taşınacak mallar genellikle CIF NOLA (mal bedeli, sigorta ve New Orleans'a navlun) olarak fiyatlandırılır. ABD'nin iç kesimlerinden mavnalara yüklenen DDGS, New Orleans limanı ve civarında uzun yol gemilerinin ambarlarına aktarılır. Bu aktarma işlemi genellikle "midstream loader" denilen ve hem mavnanın hem de yükü alacak geminin birlikte yaşadığı aktarma istasyonlarında yapılır. Uzun yol gemileri çeşitli büyüklüklerde olabilir. Ancak en sık rastlanan gemi tipleri

Handysize, Handymax ve Panamax olarak adlandırılan tiplerde olup Handysize 20,000-30,000 ton, Handymax 35,000-49,000 ton, Panamax ise 50,000-75,000 ton yük taşır. Panamax tipi bir gemi, yaklaşık 37 mavna veya 555 tren vagonu kadar DDGS alır. Kiralamayı düşündüğünüz geminin yükünü boşaltmak için ne özelliklerde bir limana ihtiyacı olduğunu saptamanız önem taşır. Zira farklı limanlar gemilerin kendi vinçleri bulunması, belirli su çekimi, uzunluk ve genişlik limitlerine uygunluk gibi farklı şartlar arayabilir. Okyanus navlunları bir mal gibi işlem görür fiyatlar günlük olarak değişir. Bu fiyatlar, aşağıdaki hususları içeren fakat bu kadarla sınırlı olmayan bir dizi faktöre bağlıdır:

- Piyasa koşulları
- İstenen gemi tipi
- Limanın su çekimi
- Liman ücretleri
- Yükleme şartları
- Boşaltma şartları

Genel navlun piyasasını etkileyen faktörler arasında şunları sayabiliriz:

- arz ve talep meseleleri
- gemi inşa ve işletme maliyeti
- yeni inşa edilen / hizmetten çekilen gemi dengesi
- mevsimsel talep (mesela Kuzey ve Güney Amerika'da tahıl hasadı)
- Çin'in her türlü hammadde ihtiyacı
- Sefer uzunluğu

• Bir sonraki sefere hazırlanma süresi

• Piyasa psikolojisi veya beklentileri

Charter (gemi kiralama) opsiyonları şunlardır:

• "Voyage Charter" (sefer bazlı kiralama) – A noktasından B noktasına nakliye için

► Maliyet hesaplamaları açısından daha az risklidir.

• "Time Charter" (süre bazlı kiralama) – Gemi sefer başına değil de belirli bir süre için kiralandığından daha fazla esneklik sağlar.

► Bu senaryonun potansiyel riski de, getirisi de daha yüksektir.

Konteynerler

Dünya konteyner ticaretinin yaklaşık %55'i Asya'dan kaynaklanmaktadır. Günümüzün en büyük konteyner ithalatçısı olması, ABD'yi çok özel bir konuma yerleştirmektedir. Çoğu Asya'dan olmak üzere; elektronik eşya, tekstil, otomotiv aksamı ve diğer mallarla dolu konteynerler ABD limanlarına gelmekte ve yeniden bu tüketim mallarıyla doldurulmak üzere Asya'ya geri gönderilmeleri gerekmektedir. ABD'den hareket eden her 100 konteynerin neredeyse 60'ı Asya'ya boş dönmektedir. Şüphesiz, gemicilik şirketleri Asya'ya boş konteyner taşımaktansa dönüş yolunda da kendilerine bir miktar gelir getirecek bir yük taşımayı tercih ederler. Diğer tarım ürünleriyle birlikte DDGS de, dünya navlun pazarında geri dönüş yükü olarak kendilerine bir niş bulmuşlardır. ABD'nin içlerinde en fazla boş konteyner birikiminin olduğu yerler Chicago (Illinois), Kansas City (Missouri) ve Memphis'dir (Tennessee). Konteyner ihracat süreci tipik olarak aşağıdaki şekilde gerçekleşir:

1) DDGS, etanol üretim tesisinden konteyner yüklemesinin yapılacağı özel tesise gönderilir. Bu gibi özel yükleme tesisleri genellikle boş konteynerlerin depolandığı yerlerin yakınında bulunur.

2) Bazı durumlarda DDGS konteynerlere doğrudan doğruya etanol üretim tesisinde yüklenir. Böylece üçüncü şahıs konumunda olan konteyner yükleyicisi masrafından tasarruf sağlanır.

3) DDGS'le doldurulan konteyner kamyon dorsesinde konteyner toplama merkezine gönderilir ve orada platform vagonlara yerleştirilir.

4) Demiryoluyla bir ABD limanına ulaştırılan konteyner burada bir konteyner gemisine yüklenir. Long Beach, California en fazla konteyner trafiği gerçekleştiren ABD limanıdır. Chicago'dan Long Beach'e nakliye genellikle 7-10 gün alır. Long Beach'ten Asya limanlarına varış süresi ise 16-18 gündür. Sınırlı sayıda kaynak veya etanol tesisinden DDGS almak isteyen seçici müşteriler için konteyner nakliyesi en uygun tercihtir.

Demiryolu

Meksika ve Kanada'ya DDGS ihracatında dökme yük vagonlarından yararlanılır. Meksika'ya demiryoluyla DDGS sevkiyatları her yıl katlanarak artmakta, Kanada'ya yapılan demiryolu sevkiyatı adedi de yükselmektedir. İhracattaki aşama sayısı ve nakliyede geçen süre dikkate alındığında, idaresi en kolay usulün demiryolu sevkiyatı olduğu düşünülmektedir. Vagonların hududa geldiklerinde muayene edilmesi ve temizlenmesi gerekmektedir. Muayene ve temizlik işlemi bitince vagonlar hududu geçip nihai varış noktalarına hareket eder. Bazı ihracatçılar kendilerine ait özel vagonların hudut ötesine sevk edilmesine izin verir ve bunu bir gelir kaynağı olarak kullanırlar. ABD'de hizmet veren başlıca demiryolu işletmecileri Union Pacific (UP) ve Burlington Northern Santa Fe (BNSF). Meksika'nın ana demiryolu şirketleri Ferromex (FXE) ve evvelce TFM adı altında çalışan Kansas City Southern de Mexico'dur (KCSM). Kanada'nın başlıca demiryolu işletmeleri ise Canadian National Railway (CN) ve Canadian Pacific Railway'dir (CPR).

Nakliye ve lojistik planlama

Yüksek hacimli sevkiyat programları genellikle tarifieden sapmadan yürür. Ama en kötü ihtimale göre plan yapıp en iyi ihtimalin gerçekleşmesini ummak akıllıca olacaktır. Kötü hava şartları, ray problemleri, yolda arızalanan vagonlar, makaslarda yanlış yola yönlendirilme ve raydan çıkma gibi durumlar trenleri geciktirebilir. Nehirlerin donması, taşkınlar ve su seviyesinin aşırı düşmesine yol açan kuraklık gibi problemler de mavnaları geciktirebilir. En güvenilir sevkiyat programları konteynerlerinkidir. Ama yüklenecekleri gemiyi kıyıda karşılamak üzere zamanında yola çıkamazlarsa konteynerler de haftalarca gecikebilir. Kısacası, DDGS ithalatçıları 30-45 güne kadar varan gecikme ihtimallerini her zaman hesaba katmalı ve tesislerinde, böyle bir durumda sıkıntıya düşmelerini önleyecek kadar stok bulundurmalarıdır. Nihai varış noktasına ulaşımındaki gecikmelerin ekseriyeti, hem satıcının hem de taşıyıcının sorumluluğu dışında kalan ve tazminat gerektirmeyen sebeplerden kaynaklanır.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

DDGS HAKKINDA
SIKÇA SORULAN
SORULAR

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



DDGS Hakkında Sıkça Sorulan Sorular

Yüksek kaliteli DDGS'in ortalama protein içeriği nedir?

Minnesota Üniversitesi'nin 32 farklı DDGS kaynağından gelen numuneler üzerinde yaptığı çalışmada, yaş bazdaki ham protein içeriği %25.6 ilâ 29.4 aralığında ve ortalama %27.6 olarak saptanmıştır. Yeni kurulan bazı etanol tesislerinde, %40-50'ye kadar varan yüksek proteinli DDGS üretebilen yeni prosesler kullanılmaktadır.

%40 veya daha fazla ham protein içeren DDGS mevcut mudur?

Evet. Ama bu yüksek proteinli DDGS hâlen toplam DDGS üretiminin sadece ufak bir yüzdesini teşkil etmektedir.

%40 veya daha fazla ham proteinli olarak satılan DDGS'in ortalama %26-28 proteinli DDGS'e göre avantaj ve dezavantajları nelerdir?

Yüksek proteinli (%40'tan fazla) DDGS en büyük avantajı ruminant diyetlerinde sağlar. Zira rumen mikropları bu proteindeki azotu, hayvanın amino asit ihtiyaçlarını karşılayacak mikrobiyal proteine dönüştürebilir. Yüksek proteinli DDGS'in yağ içeriği daha düşüktür. Dolayısıyla, süt yağını baskılama endişesi olmaksızın sağmal diyetlerinde daha fazla kullanılabilir. Yüksek proteinli DDGS'in fosfor içeriği de normal DDGS'inkinden daha azdır. Bu da gübreyle dışarı atılan fosfor miktarını azaltacağı için ruminant diyetleri açısından bir avantajdır. Ancak, DDGS'in protein içeriği arttıkça yağ, selüloz ve fosfor içeriği düşer. Bu da yüksek proteinli DDGS'in domuz ve kanatlı diyetlerindeki değerini sınırlayabilir.

DDGS yumurtacı/broiler/domuz/ruminant diyetlerinde soya küspesini bire bir ikame edebilir mi? Neden eder ya da edemez?

Hayır. Her bir müstakil yem hammaddesi, muhtelif miktar ve orantılarda besin içeren bir pakettir. Büyükbaş ve kanatlı yemlerindeki en pahalı üç besin enerji, amino asitler ve fosfordur. Nispi hammadde fiyatlarına bağlı olarak DDGS, ticari kanatlı ve büyükbaş diyetlerindeki enerji, amino asit ve fosfor kaynaklarının bazılarını *kısmen ikame eder*. Tipik mısır/soya bazlı rasyonlarda DDGS mısır ve soya küspesini kısmen ikame edebilir. Ancak, daha çok çeşitli enerji ve protein kaynaklarının bulunduğu durumlarda, DDGS, rasyondaki soya küspesini eksiltmeksizin diğer hammaddeleri ikame edebilir. Domuz ve kanatlı rasyonlarında soya küspesi ile DDGS arasındaki değiş tokuş mekanizması karmaşıktır:

- DDGS'in büyükbaş ve kanatlı yemlerindeki enerji değeri, kabuksuz (48'lik) soya küspesininki kadar veya daha da yüksektir.
- DDGS'in ortalama protein içeriği tipik olarak %27 civarındayken soya küspesi %44-48 ham protein içerir.

- Mısır-soya küspesi bazlı kanatlı ve domuz diyetlerindeki en muhtemel limitleyici amino asitler lizin, metiyonin, treonin ve triptofandır. Soya küspesi, bu esansiyel amino asitler açısından oldukça daha zengindir. Ayrıca soya küspesinden gelen esansiyel AA'lerin sindirilebilirliği, DDGS'inkilerden daha yüksektir.
- Soya küspesi ile DDGS'in fosfor konsantrasyonları aşağı yukarı aynı seviyededir. Ancak DDGS'teki fosforun büyük kısmı, kanatlı ve domuzlar tarafından kolay sindirilen ve kullanılan bir kimyasal formda, soya küspesininki ise sindirilemeyen fosfor (fitik asit) formundadır. DDGS'in bu besinsel avantajı, beslemecilerin, hem optimum domuz ve kanatlı performansını desteklemesine, hem de diyetle ihtiyaç duyulan inorganik fosfor takviyesi miktarını ciddi boyutta azaltmasına, diyet maliyetini ucuzlatmasına ve gübredeki fosfor miktarını aşağı çekmesine imkan tanır.

Raf ömrünün uzatılması için DDGS'in propiyonik asit veya küf inhibitörleriyle muamele edilmesi gerekir mi?

Bozulmayı önlemek ve raf ömrünü uzatmak için yaş damıtık tahıla (~%50 rutubetli **WDG**) koruyucu madde ve küf inhibitörü katılması yaygın bir uygulamadır. Ancak, rutubet içeriği genellikle %10-12 arasında olan **DDGS**'in, dışarıdan su sızıntısı olmadıkça nakliye veya depolama esnasında bozulma riski minimum düzeydedir. Bozulmayı önlemek ve raf ömrünü uzatmak için DDGS'e koruyucu madde ve küf inhibitörü katılması gerektiğini ortaya koymak üzere yapılmış herhangi bir araştırma yoktur. ABD Tahıl Konseyi (USGC) tarafından yaptırılan bir saha denemesinde, Güney Dakota'daki bir etanol tesisinden 40 ft'lik bir konteyner DDGS Taiwan'a gönderilmiştir. Taiwan'a varışta 50 kg'lık torbalara doldurulan DDGS, Yengeç Dönencesi'nin 20 km kadar güneyinde yer alan ticari bir süt ineği çiftliğinde yapılan besleme denemesi boyunca 10 hafta çelik konstrüksiyon ahırda muhafaza edilmiştir. Bu süre zarfında çevre sıcaklığı ortalama 32°C'in, rutubet ise %90'ın üzerinde seyretmiştir. Çiftliğe varış anında ve 10 haftalık depolama süresinin sonunda DDGS'ten numuneler alınmıştır. Deneme boyunca yağın oksidatif acılaşmasının ölçütü olan peroksit değerinde bir değişim olmadığı saptanmıştır.

DDGS alkol içerir mi?

Hayır. Etanol tesislerinde kullanılan damıtma prosesi son derece eksiksizdir. Ayrıca, alkol çok uçucu (kolay buharlaşan) bir madde olduğundan, herhangi bir alkol kalıntısı kalmışsa bile DDGS üretiminde kullanılan kurutma prosesinde uçar ve yok olur.

DDGS tedarikçime nasıl güvenebilirim?

Etanol tesislerinde etanol ve DDGS üretimi için kullanılan proseslerdeki farklılıklar nedeniyle DDGS'in besin kompozisyonu ve sindirilebilirliği bir tesisten diğerine önemli değişiklikler gösterebilir. Besin kompozisyonu ve sindirilebilirlikteki bu farklar nedeniyle beslemecilerin "tipik" besin değerlerini esas alarak formülasyon yapmaları akıllıca olmaz. Dolayısıyla birçok DDGS kullanıcısı, doğrudan DDGS pazarlayanlarla temasa geçerek ilgilendikleri spesifik etanol tesislerinden besin bilgileri ve numune talep etme, istedikleri

kalite parametrelerine uyan etanol tesislerinden oluşan “tercihli tedarikçi” listeleri oluşturma ve sadece bu kaynaklardan gelen DDGS’leri satın alma ve kullanma yoluna gitmektedir.

DDGS’in maliyet değerlendirmesi nasıl yapılır?

Çeşitli hayvan ve kanatlı diyetlerinde DDGS’in değerini saptamanın en iyi yolu, değerlendirmeye konu olan kaynağın tam besin profili ve sindirilebilirlik katsayıları ile satın alınabileceği fiyatı yeni bir hammadde olarak bir “least cost” rasyon formülasyon programına girerek diğer hammaddelerin besin profili ve fiyatları karşısında rekabete sokmaktır. Alternatif olarak, DDGS’in ton başına bilinen protein (amino asit), yağ ve fosfor içeriklerini, bu besinlerin yaygın olarak kullanılan rakip hammaddelerdeki (mesela soya küspesi, don yağı ve dikalsiyum fosfat) maliyet ve konsantrasyonlarına oranlayarak bir hesaplama da yapılabilir. Ancak bu yaklaşım, DDGS’teki besinlerin, diğer hammaddelerinkilerden eksik veya fazla olabilecek sindirilebilirlik değerlerini hesaba katmaz.

DDGS analiz sertifikalarına neler yazılmalıdır?

DDGS besin garantileri açısından genellikle protein, yağ veya protein-yağ kombinasyonu bazında alınıp satılır. Ancak giderek artan sayıda DDGS kullanıcısı, kendi kullanım amaçlarına uygun ek garantiler istemektedir. Bu ek garantiler, alıcıyla satıcının mutabakatıyla belirlenir. Garanti edilen veya kontrole tabi besin analizlerinin hangi laboratuarda ve hangi test metoduna göre yapılacağını karşılıklı olarak kararlaştırılması da çok önemlidir. Zira garantinin yerine getirilip getirilmediğini tespitite, kullanılan test prosedürünün çok ciddi etkileri olabilir.

DDGS’te ne kadar aflatoksin vardır?

DDGS üretiminde kullanılan mısırın büyük bir kısmı ABD’nin orta-batı bölgesinin kuzey taraflarında yetiştirilir. Yüksek sıcaklık ve rutubet gibi olağan dışı yetiştirme şartları yaşandığı zamanlar dışında bu bölgede aflatoksin oluşum riski minimum düzeydedir. Bu gibi yetiştirme şartları yaşansa dahi, genellikle küçük, münferit bölgelerle sınırlı kalır. Orta-batı bölgesinin kuzeyinde aflatoksin oluşumuna yol açabilecek yetiştirme şartları ortalama on yılda bir görülür. Belirli bir bölgede aflatoksin oluşumu saptandığı takdirde, bu bölgeden mısır alan etanol tesislerinin çoğu “siyah ışık” kullanarak gelen mısırları tarar ve birçokları da DDGS’te aflatoksin yoğunlaşmasından kaçınmak için mısırdaki kabul edilebilecek azami aflatoksin limitleri belirler. Üretimde hammadde olarak kullanılan mısırın aflatoksin veya diğer mikotoksin içerikleri, nihai mamul DDGS’e üç kat daha yoğun olarak yansır.

DDGS'in konteynerlerde kekleşmesin önüne nasıl geçilir?

Akışkanlık problemlerine yol açan faktörler ve bu problemleri azaltacak potansiyel çözümler konusunda araştırmalar devam etmektedir. DDGS'in konteynerde kekleşme/birikinti yapıp yapmamasının çeşitli faktörlere bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar arasında; ince partikül boyutu, yükleme esnasında ortamın sıcak olması, rutubet içeriği, kurutmadan önce tahıl fraksiyonuna katılan çözünür madde oranı, taşıma esnasında konteynerin gördüğü muamele ve kaç defa indirilip bindirildiği sayılabilir.

Kanatlı diyetlerine katılan DDGS yumurta ve deride pigmentasyonu geliştirir mi?

Evet. Son yıllarda, kanatlı diyetlerine DDGS katıldığında yumurta sarısı ve deri pigmentasyonunun geliştiğini ortaya koyan birçok araştırma yapılmıştır. DDGS'in ksantofil içeriği hakkındaki veriler sınırlı olmakla birlikte, yapılan ilk tarama çalışmaları ksantofil içeriğinin çok düşükten (koyu renkli DDGS'te), yaklaşık 40-50 ppm'ye kadar (açık altın sarısı DDGS'te) bir aralıkta değişebileceğini göstermektedir. Her ne kadar DDGS'in ksantofil içeriği mısır gluten unununkinden (180-200 ppm) daha düşükse de, kanatlı diyetlerine hâlâ önemli ölçüde pigment sağlar ve dolayısıyla arzu edilen pigmentasyonu tutturmak için ihtiyaç duyulan sentetik pigment miktarını azaltarak diyet maliyetini ciddi ölçüde hafifletebilir.

ABD Tahıl Konseyi (USGC), bu besleme tavsiyelerini, genel kabul gören besleme seviyelerini kavramalarına yardımcı olmak maksadıyla potansiyel müşterilere sunmaktadır. Ancak, müstakil sürülerin rasyonları kalifiye beslemeciler tarafından formüle edilmelidir. Hayvanlara yedirilmek üzere seçilmiş spesifik ürünlerin besin içeriği üzerinde USGC'nin herhangi kontrolü olamaz. Potansiyel müşteriler, spesifik tavsiyeler için uygun beslemecilere danışmalıdır. USGC, bu kitapçıkta yer alan tavsiyelerin belirli bir sürü ya da hayvan için uygunluğu konusunda herhangi bir garanti vermez. USGC ve USGC üyeleri, bu tavsiyelerin uygulanmasından kaynaklanabilecek sorunlarla ilgili olarak hiçbir mesuliyet üstlenmez. Bu kitapçıktan yararlanan müşteriler, yukarıda belirtilen sınırlamaları kabul etmiş ve bu kitapçığın kullanımı dolayısıyla USGC veya USGC üyelerinden herhangi bir tazminat talebinde bulunmamayı taahhüt etmiş sayılırlar.

Tercüme: Nadir Fayazoff

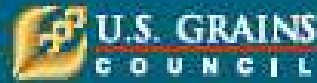
DDGS ve Etanol Üretimiyle İlgili Web Siteleri

- Damıtık Tahıl Teknolojisi Konseyi: <http://www.distillersgrains.org/grains/>.
- ABD Ulusal Mısır Yetiştiricileri Birliği (NCGA): <http://www.ncga.com/>.
- Yenilenebilir Yakıtlar Derneği (RFA): <http://www.ethanolrfa.org/>.
- Etanol Üreticileri Dergisi: <http://www.ethanolproducer.com/index.jsp>.
- Online Damıtma Tesisleri Ağı: <http://www.distill.com/offlinks.html>.
- ep Overviews Publishing Inc. (Konuyla ilgili e-bültenler yayınlar): <http://www.epoverviews.com/>.
- Minnesota Üniversitesi: <http://www.ddgs.umn.edu/>.
- ABD Tarım Bakanlığı, Dış Tarım Servisi (FAS):
 - o <http://www.fas.usda.gov/ustrade/>
 - o <http://www.fas.usda.gov/>

DDGS TERİMLER SÖZLÜĞÜ

DDGS

KULLANICI EL KİTABI



DDGS Terimler Sözlüğü

Absorbsiyon (hayvan beslemesinde) – Besinlerin sindirim kanalından kan veya lenf sistemine geçişi.

Acılaşmış – Kısmen dekompoze olmuş yağları tanımlamak için kullanılan bir terim.

Asidoz – Nişasta gibi hızlı fermente olan karbonhidratlar açısından zengin diyetler verilen ruminantlarda ortaya çıkabilen bir rahatsızlık.

ADF – Bir yem hammaddesinin asit deterjanda çözünmeyen fraksiyonu. Selülozun bazı unsurlarını tespit için kullanılan bir laboratuvar prosedürüdür.

ADG – Ortalama günlük ağırlık kazancı.

ADICP – Asit deterjanda çözünmeyen ham protein. Bir yem hammaddesinin bypass protein içeriğinin ölçütü.

Adipoz – Hayvan vücudu veya karkastaki yağ dokusu.

ADIN – Bir yem hammaddesindeki azotun çözünmeyen kısmının ölçütü. ADICP değerinin hesaplanmasında kullanılır.

Ad libitum – Yem ve suya kısıtlamasız erişim imkanı.

Aerobik – Oksijen mevcudiyetinde yaşayan veya işlev gören.

Anaerobik – Oksijen yokluğunda yaşayan veya işlev gören.

Aflatoksin – Tarladaki veya hasattan sonra depolanan tahıllarda spesifik çevre şartlarına bağlı olarak küflerin ürettiği kanserojen mikotoksin.

Aleuron – Bir tohumun endosperminin protein kısmı.

Amino asitler – Proteinlerin yapı taşları ve beslenmenin elzem unsurları olan, azotlu organik moleküller.

Amilaz – Nişastayı maltoz veya glikoza hidrolize edebilen enzim.

Antibiyotik – Bir mikroorganizma tarafından üretilen ve başka mikroorganizmalar üzerinde baskılayıcı etkisi olan madde.

Anti-besin faktörleri – Yem hammaddelerinin içeriğinde bulunan ve besin değerini azaltan kimyasal unsurlar.

Antioksidan – Yağın oksidasyon nedeniyle acılaşmasını önleyen maddeler.

Arjinin – Esansiyel amino asitlerden biri.

Akışkanlık – Yem partikülü veya dane kütlelerinin depolama ya da nakliyyede kullanılan konteynerlerden kendi ağırlığıyla (yerçekimiyle) dışarı boşalabilme kabiliyeti.

Bakteri – Basit bölünme yoluyla çoğalan tek hücreli canlı organizmalar. Bazıları faydalıdır, bazıları hastalık yapar.

Besin – Vücut için gıda teşkil eden bütün kimyasal maddeler.

Beta-karoten – Bazı bitkilerde ve bitkisel ürünlerde bulunan A vitamini prekürsörü.

Biyopsi – Canlı vücuttan doku veya başka materyal alınıp incelenmesi.

Bira posası – Biracılık sanayinden gelen tahıl bazlı yan ürün.

Bira (etanol üretiminde) – Etanol içeren fermente olmuş karışımı ifade eden bir terim.

Bulamaç – Kuru öğütmeli etanol tesislerinde fermantasyon için hazırlanan su/öğütülmüş mısır karışımı.

Brüt enerji (GE) – Bir yem veya yem hammaddesinin bomba kalorimetresinde yakılmasıyla açığa çıkan toplam ısı.

By-pass protein – Rumen mikropları tarafından parçalanamayan ve ince bağırsakta sindirilen protein.

Çıkartı – Baştta dışkı ve idrar olmak üzere hayvan vücudundan çıkan boşaltım ürünleri (ekskreta).

DDGS – Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinde yaş kek ile yoğunlaştırılmış çözünür maddelerin en az %75'inin karıştırılıp yaklaşık %10 rutubet içeriğine kadar kurutulmasıyla elde edilen yan ürün yem hammaddesi. bkz. "Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri"

Dengeli diyet – Hayvanın ihtiyacını karşılayacak elzem besinleri, gereken miktarlarda sağlayan hammadde kombinasyonu.

Dip suyu – bkz. "Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri"

DL-metiyonin – Bir sentetik metiyonin kaynağı.

Doymamış yağ – Bir veya daha fazla çift bağlı bir ilâ üç yağ asidi içeren yağlar.

Doymuş yağ – Çift bağ içermeyen ve oda sıcaklığında katı halde bulunan yağ asitleri.

Damıtma çözünür maddeleri (şurup) – Dip suyunun, santrifüjle kaba tahıl fraksiyonundan ayrılan sıvı kısmının evaporasyonla %30 katı madde içeriğine kadar yoğunlaştırılan kısmı. bkz. "Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri"

Deaminasyon – Bir amino asidin amin grubunun çıkartılması.

Deoksinivalenol (DON) – Diyetle düşük seviyelerde bulunduğu yem alımını azaltan ve hayvanın yemi reddetmesine neden olan, daha yüksek yoğunluklarda da kusmaya yol açtığı için sıklıkla "vomitoksin" adıyla anılan mikotoksin.

Diyet – Sürekli bazda veya belirli bir program çerçevesinde hayvana sunulan düzenli bir yem hammaddesi seleksiyonu veya karışımı.

Duodenum – İnce bağırsağın ilk kademesi.

Endojen (beslemede) – Vücudun kendi içinde ürettiği enzim ve hormonlar gibi maddeler.

Endosperm – Tohumun, gelişmekte olan embriyo için besin sağlayan kısmı.

Enzim – Hayvan veya bitki hücrelerinde oluşan ve kimyasal reaksiyonları hızlandıran bir biyolojik katalizör işlevi gören proteinler.

Esansiyel (elzem) amino asit – Vücudun, kendi ihtiyacını karşılayacak miktarda sentezleyemediği, dolayısıyla diyetle alınması gereken amino asitler.

Eter ekstre – Yem veya yem hammaddelerindeki yağlarının, eterdeki çözünürlükleri itibarıyla miktar tespiti.

Eksojen (beslemede) – Vücuda dışarıdan giren.

Fermantasyon – Muhtelif mikroorganizmaların ürettiği enzimlerin yol açtığı kimyasal değişimler.

Fumonisin – Yem hammaddelerinde bulunabilen ve hayvanların sağlık ve performansını olumsuz etkileyen, spesifik küflerce üretilmiş bir mikotoksin.

Fraksiyonasyon – Etanol verimini artırmak ve farklı besin kompozisyonlarına sahip çeşitli yan ürünler üretmek için, mısır danelerinin unsurlarına ayrılarak işlenmesi (yaş öğütmeli tesislerde uygulanır).

Fitik asit – Fitat veya fitinin alternatif kimyasal formları olup tahıl ve tahıl yan ürünlerinde doğal olarak bulunan bağlı fosfor bileşikleridir. Monogastrik hayvanlarda sindirilebilirlik ve kullanılabilirlikleri düşüktür.

Fitaz – Tahıl ve tahıl yan ürünlerinde fitik asit formunda bulunan fosforun sindirilebilirliğini artırmak için monogastrik hayvan diyetlerine katılan ticari bir enzim.

Gastrik – Mideye ilişkin.

Gastrointestinal – Besinlerin sindirildiği ve absorbe edildiği mide ve diğer sindirim kanalı kısımlarına ilişkin.

Geviş getirme – Evvelce yenmiş yemleri mideden geri getirip tekrar çiğnemek.

Gliserol – Üç karbonlu bir yağ unsuru.

Görünür sindirilebilirlik – Gastrointestinal kanaldan absorbe edilen besin miktarı.

Ham yağ – Bir yem veya yem hammaddesinin eterde çözünen ve genellikle “eter ekstre” adıyla anılan kısmı.

Ham selüloz – Bir yem hammaddesinin, selüloz, hemiselüloz, lignin ve diğer kompleks karbonhidratlardan oluşan sindirilebilirliği düşük kısmı.

Ham protein – Bir yem veya yem hammaddesinin azot içeriğini ölçüp 6.25’le çarparak hesaplanan tahmini protein içeriği (proteinler yaklaşık %16 azot içerir).

Hidrojenasyon – Başta yağ asitleri olmak üzere, doymamış (çift bağlı) bileşiklere kimyasal olarak hidrojen ilavesi.

Hidroliz – Bir bileşiğe su çektirerek daha basit birimlere ayrılmasının sağlandığı kimyasal proses.

İleum – İnce bağırsağın alt kısmı.

IU – Bazı vitaminlerin biyolojik aktivitesini mukayese için kullanılan skala.

İslatma – Yaş öğütmeli mısır işleminde mısır danelerinin kontrollü sıcaklık, süre ve sülfirik / laktik asit konsantrasyonu şartlarında suya yatırılarak ruşeym, kepek, gluten ve nişastanın ayrılmasını kolaylaştırmak üzere yumuşatılması.

In vitro – Hayvanın vücudu dışında, mesela deney tüpü gibi yapay bir ortamda oluşan.

In vivo – Hayvanın vücudu içinde oluşan.

İyot sayısı – Doymamışlık ölçütü olarak kullanılan, 100 gram yağ veya yağ asidinin bağlayabileceği iyot miktarı (gram cinsinden).

İlaç – ABD Gıda ve İlaç Dairesi FDA’nın tanımına göre insan ve hayvanlarda hastalık teşhisi, tedavisi, hafifletilmesi, bakımı veya önlenmesi için kullanılan maddeler ilaç sayılır.

İz mineraller – bkz. mikro mineraller.

Jejunum – İnce bağırsağın orta kısmı.

Kepek – Tahılların tohum kabuğu.

Kalori – Bir gram suyun sıcaklığını 14.5’ten 15.5°C’a çıkartmak için gerekli ısı miktarı şeklinde tanımlanan enerji ölçüm birimi.

Karbonhidratlar – Karbon, hidrojen ve oksijen içeren organik maddeler. Nişasta, şeker, selüloz, hemiselüloz, pektinler ve gamlar gibi çok değişik çeşitleri bitkisel dokularda bulunur.

Karkas verimi – İç organların çoğu, ayaklar ve birçok durumda da baş çıkarıldıktan sonra kalan karkas yüzdesi.

Kanserojen – Kansere yol açan maddeler.

Karoten – A vitamini prekürsörü olan sarı bir organik bileşik.

Kolon – Kalın bağırsağın alt kısmı.

Komple yem – Hayvanın su hariç bütün besin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yem karışımı.

Kuru öğütme – Bütün halde öğütülmüş mısır danelerini unsurlarına ayırmaksızın fermente ederek etanol üretme usulüne “kuru öğütmeli proses” denir.

Kuru madde – Bir yemi fırında ısıtarak suyunu aldıktan sonra kalan rutubetsiz kısım.

Kavuz – Tohumların dış kabuğu.

Kül – Bir yemin 500° - 600°C sıcaklıkta tam olarak yakılmasıyla kalan, metal oksitlerden müteşekkil kalıntı.

Kullanılabilirlik (besin için) – Bir besinin hayvan tarafından kullanılabilen kısmı.

Kcal (kilokalori) – 1000 kaloriye eşit enerji birimi.

Kjeldahl – Yem hammaddelerinin ham protein içeriğinin hesaplanmasında kullanılacak azot içeriğini tespit metodu.

Lezyon – Vücut dokularındaki sağlıksız renk, boyut veya yapı değişikliği.

Lignin – Sindirilemeyen ve inorganik bir lif unsuru.

Linoleik asit – Bir esansiyel yağ asidi.

Lipit – Yağ

Makro mineraller – Hayvan metabolizmasında büyük miktarlarda bulunan veya gereksinim duyulan mineraller (kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, kükürt ve klor).

Mikro (iz) mineraller – Hayvanın ihtiyaçları itibarıyla yem veya yem hammaddelerinde az miktarlarda bulunması gereken mineraller (demir, bakır, çinko, iyot, selenyum ve manganez).

Maillard reaksiyonu ürünleri – Ciddi boyutta ısıya maruz kalmış yem hammaddelerinde açığa çıkan, bir grup sindirimi zor protein-karbonhidrat kompleksi. Bu durumdaki yem hammaddeleri esmerleşir ve yanık tadı/kokusu verir.

Mide – Birçok hayvan türünde, kimyasal sindirimin başladığı sindirim kanalı bölümü.

Mısır özü unu – Yaş öğütmeli etanol üretim sürecinin bir yan ürünü olan, %20 protein, %2 yağ ve %9.5 selüloz içerikli yem hammaddesi. Sahip olduğu amino asit profili itibarıyla kanatlı ve domuz diyetleri için kıymetli bir hammaddedir.

Mısır maserasyon sıvısı – Yaş öğütmeli etanol üretim sürecinin bir yan ürünü olan, yüksek enerjili sıvı formda bir yem hammaddesidir. Bazen mısır gluten yemiyle (mısır grizi) kombine edilir veya süt ve besi rasyonları için sıvı bir protein kaynağı olarak ayrıca satılır. Pelet bağlayıcı olarak da kullanılabilir.

Megakalori (Mcal) – 1.000.000 kalori veya 1000 kilokaloriye eşit enerji birimi.

Metabolizma – Vücuttaki biyokimyasal değişimlerin, oluşturma (anabolizma) ve parçalamayı (katabolizma) içeren net etkisi.

Metabolik enerji (ME) – Bir yem veya yem hammaddesinden sağlanan net enerjiyle dışkı ve idrarda kalan enerji arasındaki fark.

Modifiye yaş kek – Yaklaşık %50 kuru madde içeriği olan, kısmen kurutulmuş yaş kek + yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri karışımı. bkz. “Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri”

Monogastrik – Kanatlı ve domuzlar gibi tek ve basit mideli hayvanlar.

Mikotoksikoz – Önemli miktarda mikotoksinli yem tüketildiğinde görülen zehirlenme.

Mikotoksinler – Spesifik çevre şartlarına bağlı olarak spesifik küflerin ürettiği toksik maddeler.

NDF – Bitki ve tahılların hücre çeperlerinde bulunan ve monogastrik hayvanların sindiremediği selüloz unsuru.

Net enerji (NE) – Metabolik enerjiden ısı artışı düşüldüğünde kalan enerji.

Nişasta – Mısır, sorgum, buğday ve diğer tahıllarda bol miktarda bulunan ve hidroliz edildiğinde glikoz veren beyaz, tatsız, kokusuz polisakkarit karbonhidrat.

NFE (Azotsuz Ekstre) – Bir yem hammaddesinin yağ+selüloz+protein+kül toplamı %100'den çıkarılarak bulunan tahmini karbonhidrat fraksiyonu.

NPN (Protein Olmayan Azot) – Bir çözültiden çöktürülebilen ve gerçek protein olmayan azotlu bileşik (mesela amonyak ve üre).

Okratoksin – Aspergillus küfünün ürettiği; böbreklere zarar veren, büyüme performansını düşüren ve doğum kusurlarına yol açabilen bir mikotoksin.

Oleik asit – Hayvansal ve bitkisel yağlarda bulunan, bir çift bağ ve 18 karbonlu yağ asidi.

Oksidasyon – Bir maddenin oksijenle birleşmesi.

Öğütme – Darbe, kesme veya sürtme hareketiyle partikül boyutu küçültmesi sağlayan mekanik proses.

Palmitik asit – 16 karbonlu bir doymuş yağ asidi.

pH – Bir maddenin asitlik veya alkalilik ölçütü. pH = 7 nötr demektir.

ppm – Yem ve yem hammaddelerinde ufak miktarlarda bulunan maddelerin konsantrasyonunu ifadede kullanılan ve mg/kg'a eşdeğer olan birim.

Premiks – Doğru oranlarda vitamin ve iz mineraller içeren ve diyeteye katıldığında bu besinlere olan ihtiyacı karşılamaya yeten karışım.

Propiyonik asit – Rumen muhtevasında yaygın olarak bulunan uçucu yağ asitlerinden biri.

Ruşeym (öz – germ) – Tohumun embriyo kısmı.

Rasyon – Genellikle diyetin bir günde verilen kısmı şeklinde ifade edilen sabit bir porsiyon.

Rumen – Ruminant midesinin ikinci bölümü.

Ruminant – Dört bölmeli bileşik mideleri olan ve geviş getiren toynaklı hayvanlar.

RUP (rumende sindirilmeyen protein) – Rumendeki mikroplar tarafından degrade edilmeden ince bağırsağa geçen ve dolayısıyla bazen bypass protein olarak adlandırılan protein. Isı hasarına uğrayan protein genellikle bypass forma geçer.

Sakkarifikasyon – Etanol üretiminde su ve enzimler kullanılarak nişasta hidrolizini (parçalanmasını) içeren proses.

Sistin – Domuzlarda metiyonin ihtiyacını %50'ye kadar ikame edebilen kükürtlü amino asit.

Sıvılaştırma – Katıları sıvıya dönüştürme prosesi.

Sekum – Gastrointestinal kanalın ince bağırsaktan sonra ve kalın bağırsaktan önce yer alan ve ince bağırsakta sindirilmemiş selülozu parçalayan bol miktarda bakteri barındıran bölümü.

Selüloz – Glikoz molekülleri arasında bağı bulunan, domuz ve kanatlılarda hidrolize dirençli fakat büyük ve küçükbaşlarda rumende parçalanarak enerjiye dönüştürülen bir glikoz polimeri.

Sindirilebilirlik – Bir yemdeki besinlerin hayvan tarafından ne ölçüde sindirildiği ve absorbe edildiğinin ölçütü.

Sindirilebilir enerji – Bir yemin brüt enerjisi ile dışkıda kalan enerji arasındaki fark.

Sindirim – Hayvanın gastrointestinal kanalında gerçekleşen, kompleks besinlerin hayvanın absorbe edebileceği formlara indirgenmesi süreci.

Silaj – Yaş ürünlerin anaerobik şartlarda depolanması ve fermantasyonuyla oluşan yem.

Şurup – bkz. “Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri”

TDN (toplam sindirilebilir besinler) – Bir yemin bir hayvan için nispi enerji değerini gösteren ölçüt.

Test – Bir yem hammaddesi veya mamul karma yemin kimyasal unsurlarının tespiti.

Uçucu yağ asitleri – Büyükbaşlarda rumende, monogastriklerde ise sekum ve kolonda üretilen ve hayvana enerji değeri sağlayan kısa zincirli yağ asitleri.

Üre – Ruminant rasyonlarında bazen azot kaynağı olarak kullanılan sentetik, yüksek konsantrasyonlu bir azot ürünü.

Ülser – Mide dokusunun erozyonu veya bütünlüğünün bozulması.

VFA – Propiyonik, asetik ve butirik asitleri içeren uçucu yağ asitleri.

Yaş baz – Yemin hayvanın önüne konulduğu hali.

Yaş kek – bkz. “Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri”

Yaş damıtık tahıl (WDG) – bkz. “Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri”

Yaş öğütme – Mısır danesini, yüksek fruktozlu mısır şurubu, mısır yağı, nişasta ve selülozu da içeren birbiriyle ilişkili fraksiyonlarına ayırmak için kullanılan proses

Yan ürün – Ana ürünün yanında üretilen ikincil ürünler.

Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri

- Etanol distilasyonundan sonra kalan su ve katı madde karışımına “**dip suyu**” adı verilir. Dip suyu; su, selüloz, protein, yağ içerir ve santrifüj edilerek kaba katı maddeler sıvı fraksiyondan ayrılır. %35 kuru madde içeren ayrılmış kaba katı maddeler **yaş kek** olarak adlandırılır. Yaş kek, kurutulmaksızın yerel büyükbaş

yetiştiricilerine satılabilir ya da kurutulup “**kurutulmuş damıtık tahıl**” (DDG) üretilir.

- Ayırıştırma işleminden geriye kalan ve “**duru dip suyu**” olarak adlandırılan sıvı evaporatörden geçirilerek rutubetin fazlası alınır. Elde kalan yaklaşık %30 kuru maddeli yan ürüne “**yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri**” (CDS) adı verilir ve yerel büyükbaş yetiştiricilerine satılabilir.

- Yaş kek, yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleriyle karıştırılıp kurutulursa %88 kuru madde içerikli “**kurutulmuş damıtık tahıl + çözünür maddeleri**” yani **DDGS** elde edilir.

Yağda çözünen vitaminler – A, D, E ve K (menadione) vitaminleri.

Yağ asitleri – Farklı karbon zinciri uzunlukları olan ve doymuş ya da doymamış olabilen yağ molekülü unsurları.

Yem dönüştürme oranı – Bir birim ağırlık kazancı için hayvanın ihtiyaç duyduğu yem miktarı (FCR).

Yaklaşık analiz – Yem ve yem hammaddelerini tanımlamak için kullanılan analitik prosedür kombinasyonu.

Yem Katkısı – Eser miktarda kullanılan besinler veya ilaçlarla takviye etmek için diyetle ufak miktarlarda katılan bileşen.

Yoğunlaştırma – Dip suyu gibi bir materyali, rutubetini almak suretiyle daha yoğun bir forma indirgemek.

Yoğunlaştırılmış damıtma çözünür maddeleri (CDS) – bkz. “Kuru öğütmeli etanol üretim sürecinin yan ürünleri”

Zearalenone – Spesifik iklim ve çevre şartlarına bağlı olarak fusarium küflerin ürettiği, östrojenik etkileri dolayısıyla hayvanlarda üreme problemlerine yol açan bir mikotoksin.