



Süt İneklerinin Beslenmesinde Nişastanın Önemi ve Düşük Nişastalı Rasyonlarla Besleme Stratejileri*

Murat USTA¹ Pınar SAÇAKLI²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Boyabat İlçe Müdürlüğü, Sinop-TÜRKİYE

²Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD 06110 Ankara-TÜRKİYE

Özet: Yapısal olmayan karbohidratlar içerisinde sınıflandırılan nişasta laktasyondaki süt inekleri için başlıca enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Laktasyondaki süt ineklerinin rasyonlarında tavsiye edilen optimum nişasta düzeyleri %23-30 arasında olup bu düzey başta nişasta kaynağının rumende yıkılabilirliği olmak üzere pek çok faktörden etkilenmektedir. Asidozis ve diğer metabolik problemlerden kaçınmak için optimum nişasta düzeylerinin ayarlanması yüksek verimli süt ineklerinde önem taşımaktadır. Diğer yandan mısır fiyatlarındaki artış nedeniyle düşük nişastalı rasyonlarla besleme stratejileri de yoğun ilgi gören konular arasındadır. Laktasyondaki inekler için düşük nişastalı rasyonlar formüle etme stratejileri yüksek kaliteli kaba yem kullanımına ve yüksek sindirilebilirlikli nötral deterjan fiber (NDF) ve lif olmayan karbohidrat (non-fiber carbohydrate, NFC) içeren soya kabukları, pancar posası, narenciye posası, mısır gluten yemi ve kurutulmuş damıtma çözünürlü taneleri (dry distillers grain with solubles, DDGS) gibi yan ürün yemlerin daha fazla kullanımına dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karbohidrat, nişasta, süt ineği

Importance of Starch in Dairy Nutrition and Strategies for Feeding Low Starch Diets

Summary: Starch, which is classified as a non structural carbohydrate, is used as a major energy source for lactating dairy cows. The optimal starch concentration of lactating dairy cow rations is recommended to range between 23% and 30%, and it is affected by many factors especially the degradability of the starch source in rumen. Ensuring optimal levels of starch in diets of high-producing dairy cows is important to avoid ruminal acidosis and other metabolic problems. In addition, there is growing interest in feeding lactating cows with low starch diets due to the increased corn prices. For this purpose, some nutritional strategies include using more high-quality forage and by-product feeds with highly digestible neutral detergent fiber and nonfiber carbohydrate (NFC) such as soy hulls, beet pulp, citrus pulp, corn gluten feed and dry distillers grain with solubles (DDGS).

Key Words: Carbohydrates, dairy cow, starch

Giriş

Süt ineği rasyonlarında % 60-70 düzeylerinde en büyük paya sahip olan karbohidratların iki yaygın sınıflandırması vardır:

Yapısal (fibröz) karbohidratlar: Bitki hücre duvarında bulunan selüloz, hemiselüloz, lignin ve β -glukanlardır. Yemlerde doğrudan NDF ve asit deterjan fiber (ADF) analiziyle bulunurlar. Bu analiz yöntemine göre, NDF tüm hücre duvarı karbohidratlarını yani selüloz, hemiselüloz ve lignini, ADF ise selüloz ve lignini içermektedir (22, 41, 52, 56)

Yapısal olmayan karbohidratlar (Non-structural carbohydrates, NSC): Bitkilerde hücre içinde lokalize olmuş nişasta, basit şekerler, fruktanlar, çözünebilir lif ve silajlarda organik asitler yapısal olmayan karbohidratları oluşturmaktadır (20, 24).

Genel olarak pek çok yem maddesi için NFC ve NSC düzeyleri ve terimleri birbirinin yerine kullanılmaktadır. Ancak ikisi farklı olup bu da pektin ve organik asitlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Pektin NFC içerisinde yer alır, fakat NSC olarak sınıflandırılmaz (50, 54, 56).

Nişastanın yapısı ve önemi

Nişasta; tane yemler ve yeşil otların yaprak ve köklerindeki başlıca depo polisakkarittir. Selüloz gibi nişasta da glikoz ünitelerinden oluşmuştur. Fakat buradaki en büyük fark glikoz birimlerinin birbirleriyle nasıl bağlandığıdır. Nişasta hayvanın

Geliş Tarihi/Submission Date : 09.11.2012

Kabul Tarihi/Accepted Date : 18.02.2013

* Usta M. (2012). Süt ineklerinin beslenmesinde nişastanın önemi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi'nden özetlenmiştir.

yanı sıra rumen mikroorganizmaları tarafından da salınan enzimlerle sindirilebilen α bağlara, selüloz ise yalnızca mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilebilen β bağlara sahiptir (26).

Pek çok yemde yapısal olmayan karbonhidratların %50 ile %100'ünü oluşturan nişasta hayvan vücudunda 2 esas işlev için kaynak oluşturmaktadır (7, 57):

1- Nişasta rumen bakterilerince yıkımlandığında asetik asit ve propiyonik asit gibi organik asitler üretilir. Bu iki asit vücutta farklı fonksiyonlara sahiptir ve birinin diğerine göre hayvan türüne (süt ineği veya besi sığırı) bağlı olarak daha yüksek düzeylerde olması arzu edilir. Asetik asit, yağ asidi üretimine girerken propiyonik asit karaciğerde glikoz üretimine katılır ve enerji için kullanılır. Çok daha indirekt bir yolla ve daha az etkin bir şekilde olmak üzere, asetik asit de bu işlevde kullanılabilir.

2- Nişasta yıkımlandıkça bakteriyel populasyon için kullanılabilir karbon iskeleti sağlamaktadır. Bakteriler bu karbonu azot ile (amonyak) birlikte mikrobiyal protein sentezinde kullanır. Böylece hayvana protein sağlar. Bu bilgilerin temelinde nişastanın ve nişasta sindirimini enerji ve protein üretimi olmak üzere iki büyük rolü olduğu görülmektedir.

Nişasta ve rasyon enerjisi

Nişasta süt ineği rasyonlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu değer kurudaki inek rasyonlarında %20'den daha az, laktasyondaki inek rasyonlarında ise %35'den daha yüksek olmaktadır. Rasyon nişastasının büyük kısmı tahıl tanelerinden sağlanmaktadır. Tahıllarda nişasta düzeyi kuru madde (KM) bazında % 45'den (yulaf) % 72'ye (mısır) kadar değişmektedir. Kaba yemlerden yonca otu ve uzun ömürlü bitkilerde nişasta düzeyi % 15'den daha az iken mısır silajında % 35'e kadar çıkmaktadır. Nişastanın rumende fermentasyonu <%50 den >%90'a kadar son derece değişkendir ve fermentasyon hızı ile rumende yemlerin kalış süresinin bir fonksiyonudur. Laktasyondaki süt ineklerinde enerji alımını artırmak için nişasta bakımından zengin yemler, fibröz kaba yemlerin ve diğer yemlerin yerine kullanılmaktadır. Ayrıca, nişastalı tahıllarca yüksek ve bunun sonucu olarak da NDF bakımından düşük rasyonlar laktasyondaki hayvanlara verildiği zaman genellikle KM tüketimi artmaktadır (3).

Süt ineklerinde nişastanın sindirilebilirliği NDF sindirilebilirliğinin yaklaşık iki katı kadardır ve rasyonun enerji düzeyini artırır (15). Fakat rasyonun enerji içeriğindeki gerçek artış nişastası yüksek

konsantre yemler kaba yemin yerine kullanıldığında tahmin edilenden daha az olabilir (55). Bunun nedeni; nişasta rasyondaki kaba yem selülozunun yerine geçince NDF sindirimini azalmasıdır (6). Benzer yanıt rumen nişasta sindirilebilirliğini artırmak ve buna bağlı olarak da NDF sindirimini azaltmak amacıyla mısır silajı öğütüldüğü zaman gözlenmektedir (14). Pek çok besleme koşulunda rasyonda nişasta düzeyini artırmak NDF miktarını azaltmakta ve böylece NDF sindirimi üzerinde nişastanın negatif etkisi artmaktadır (15).

Nişastanın rumen fermentasyonu üzerine etkileri

Rumen mikroorganizmalarının başlıca gereksinim duyduğu besin maddeleri proteinler ve karbonhidratlardır (CHO). Her iki besin maddesi de mikrobiyal büyüme için gerekli olmakla birlikte, her birinin rolü farklıdır. Proteinler; amonyak, peptitler ve amino asitler arasında uygun miktar ve oranlarda olmak koşuluyla mikrobiyal büyüme üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Her birim fermente edilen CHO ile üretilen mikrobiyal protein miktarı etkinlik derecesinin göstergesidir ve bu önemli değişimlere maruz kalmaktadır. Rumende fermente olan her bir gram CHO ve değerlendirilebilir yem proteini ile yaklaşık 1/3 g mikrobiyal protein üretilebilir. Toplam CHO fermentasyonunu maksimuma çıkarmak için rasyonda şeker ve nişasta oranını artırmak ve fibröz CHO'ları azaltmak yaygın bir uygulamadır. Bu fazla yapılsa rumen fonksiyonlarının bozulmasına yol açabilir ve mikrobiyal büyüme azalır. Nişastanın mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu sonucu laktik asit açığa çıkar. Fakat laktik asitin D (-) ve L (+) oranı yanı sıra toplam miktarı kaynaklar arasında farklılık göstermektedir. Nişasta fermentasyonundan açığa çıkan toplam laktat, basit heksoz fermentasyonundan üretilen miktardan daha azdır. Yine laktik asidozise yol açma potansiyeli daha yüksek olan D (-) laktat izomer oranı da daha azdır (11).

Nişastanın mikrobiyal büyüme üzerine etkileri

Süt ineği rasyonlarının esasını oluşturan yapısal ve yapısal olmayan CHO'lar mikrobiyal büyüme için enerji sağlamaktadırlar. Yüksek verimli hayvanlar için rasyonda yapısal ve yapısal olmayan CHO oranı birbirine benzer ve KM'nin %30-32'si civarındadır. Yüksek düzeyde tane yemle beslenen süt ineklerinde fibröz CHO oranı daha az olmakla birlikte %11 (32)'den %50'ye (1) kadar değişmektedir. Şekerler normal olarak toplam NSC'nin %10'undan az bir kısmını oluşturduğu için mikrobiyal büyümede başlıca kaynağı nişasta oluşturmaktadır. Mikrobiyal çoğalmayı KM ve selü-

loz sindiriminde artış takip etmiştir. Yüksek düzeyde NSC, rumen pH'ı azalmadıkça selüloz sindiriminin azalması gibi rumen fonksiyonu üzerinde büyük bir negatif etkiye neden olmamaktadır (47).

Yapılan çalışmalar (25, 44) pH 6,2'nin altına inene kadar NDF sindiriminin etkilenmediğini göstermiştir. Aşırı hızlı nişasta sindirimi ve buna eşlik eden rumen pH'ında düşme laktasyon performansının yanı sıra rumen fonksiyonlarını da etkileyebilir. Bu durum süt verimindeki azalmanın da nedeni olabilir (32).

Rasyonlarda optimum nişasta düzeylerinin belirlenmesi

Süt ineklerinin rasyonları formüle edilirken çoğunlukla hayvan beslemeciler NFC (nişasta, şekerler, eriyebilir selüloz ve β -glukan) fraksiyonunu göz önünde bulundurmaktadır. NFC'nin büyük kısmı

nişastadan oluşmaktadır ve bu nedenle de optimum rasyon düzeylerini belirlemek için NFC veya nişastadan herhangi biri hesaplanmaktadır. Rasyonlarda optimum nişasta düzeylerini belirlemede nişastanın sindirilebilirliği büyük önem taşımaktadır ve pek çok faktöre bağlıdır. Bu faktörler arasında nişasta kaynağının yıkılabilirliği, partikül büyüklüğü (ince veya kaba öğütülmüş), tanenin işlenmesi (buharda pulcuk haline getirilmiş veya kuru ezilmiş) depolama şekli (kuru veya yüksek nemli), endosperminin tipi ve mısır silajının olgunluğu, çözünebilir protein düzeyi, NDF miktarı, yemleme metodu ve çevre yer almakta ve nişastanın süt ineklerinde toplam sindirim kanalındaki sindirilebilirliği %70-100 arasında değişmektedir (15, 29). Genellikle süt ineği rasyonları için optimum nişasta düzeyi kaba yeme bağı olarak KM'de %23-30 olarak tavsiye edilmektedir. Tablo 1'de süt ineği rasyonlarında kullanılan yemlerin nişasta, şeker ve çözünebilir lif düzeyleri verilmiştir (53).

Tablo 1. Süt ineği rasyonlarında kullanılan yemlerin nişasta, şeker ve çözünebilir lif düzeyleri (53)

Nişasta Kaynakları	Nişasta	Şeker	Çözünebilir Lif
Mısır	70	14	0
Arpa	58	2	3
Fırıncılık yan ürünleri	45	8	2
Pastacılık yan ürünleri	48	10	2
Hominy	49	4	2
Mısır gluteni	20	2	3
Buğday razmolü	22	5	6
Melas	0	61	0
Şeker pancarı posası	1	8-20	21
Narenciye posası	2	24	34
Mısır damıtma ürünleri	3	4	3

Tablo 2. Laktasyondaki Holstein inekler için düşük, orta ve yüksek nişastalı rasyonların bileşimi (12)

Yem maddeleri (%KM)	Rasyon		
	Düşük	Orta	Yüksek
Mısır Silajı	30.2	30.2	30.4
Çayır silajı	18.5	18.5	18.6
Yonca kuru otu	5.0	5.0	5.0
Mısır küspesi	3.4	10.1	16.9
Soya küspesi, %48	7.1	8.0	8.4
Şeker pancarı posası	6.7	3.4	-
Buğday razmolü	13.4	10.1	6.8
DDGS	9.7	8.7	7.8
Melas	1.3	1.3	1.3
Üre	0.25	0.25	0.25

Rasyonlar NSC (nişasta ve şeker) yönünden dengeleneceği zaman laktasyondaki hayvanlar için kabul edilebilir NSC sınırları kuru madde (KM) bazında %30-40'dır. Pektin ve organik asitleri de içeren NFC kullanılacaksa o zaman %33-42 düzeyleri tolere edilebilir sınırlardır (28). Düşük NDF ve yüksek NFC rumenin ve ineğin sağlığını olumsuz yönde etkiler. Böyle bir besleme durumunda rumen pH'sı düşer, süt yağ yüzdesi ve çiğneme aktivitesi azalır. Uzun süreli etkileri ise laminitis, ketozis ve abomasum displazisi görülme insidensinde artışın olmasıdır.

Süt ineklerinin düşük nişastalı rasyonlarla beslenme stratejileri

Laktasyondaki inekler için rasyon nişasta düzeyleri %23-30 (18), %24-26 (46), ve >%24 (43) olarak tavsiye edilmektedir. Son yıllarda mısır fiyatları sürekli artmaktadır. Bu nedenle düşük nişastalı rasyonlarla besleme stratejileri ile mısırın miktarını azaltma yönüne gidilmektedir. Tablo 2'de laktasyondaki Holstein inekler için düşük, orta ve yüksek nişastalı rasyonların bileşimi verilmiştir (12).

Laktasyondaki inekler için düşük nişastalı rasyonlar formüle etme stratejileri yüksek kaliteli kaba yem kullanımına ve yüksek sindirilebilirlikli NDF ve NFC'li yan ürün yemlerin daha fazla kullanımına dayanmaktadır (30, 43, 46).

Mısır nişastasının kaba yem olmayan lif kaynakları ile ikame edilmesi

Soya kabukları, pancar posası, narenciye posası, mısır gluten yemi ve kurutulmuş mısır damıtma çözünür taneleri (Dry Distillers Grain with Solubles-DDGS) gibi pek çok kaba yem olmayan lif kaynaklı (Nonforage Fiber Sources-NFFS) yan ürün yemler düşük düzeyde nişasta içerirler. Söz konusu yemler aynı zamanda yüksek selüloz sindirilebilirlikleri ve değişken çözünür lif ve şeker içerikleri ile karakterizedirler. Laktasyon performansını sürdürerek rasyon nişasta düzeyini azaltmanın pratik bir yolu NFFS kullanımınıdır.

Batajoo ve Shaver, (5) tarafından yapılan bir çalışmada mısır ve soya küspesi ile buğday razmolü (%0-10), kurutulmuş bira mayası (%3-20) ve soya kabukları (%0-9) kullanılmıştır. Yonca silajına dayalı rasyonlarda (kaba yem konsantre yem oranı: 48:52) nişasta düzeyi %17,6 -32,9 olacak şekilde formüle edilmiştir. Rasyonda nişasta düzeyinin azalması kuru madde tüketimi (KMT), süt protein düzeyi ve süt protein üretimini doğrusal olarak azaltmış, süt yağ miktarı, rumen pH'sı, rumen asetat konsantrasyonu, asetat:propiyonat oranı ile NDF ve nişastanın sindirim kanalındaki toplam sindirilebilirliğini doğrusal olarak artırmış, süt verimi üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Diğer bir çalışmada (27), laktasyonun ortasında olan ineklerde yonca/mısır silajına dayalı rasyonlarda (kaba yem konsantre yem oranı 46:54) mısır yerine soya kabukları (%0-40) kullanılmış, soya ka-

buklarının rasyondaki düzeyi arttıkça ve nişasta miktarı azaldıkça KMT'nin doğrusal olarak azaldığı, KMT'deki büyük azalmanın %30 ve %40 düzeyinde soya kabuğu kullanıldığında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada süt verimi %40 düzeyinde azalma göstermiştir. Süt yağı; soya kabukları arttıkça ve nişasta düzeyi azaldıkça artmıştır. Sonuç olarak ineklerin %30'a kadar soya kabukları içeren %19 nişastalı bir yemle başarıyla beslenebileceği ortaya konulmuştur. Yine yapılan diğer çalışmalarda mısır gluten yeminin %40'a kadar (8) ve DDGS'in (39) %21'e kadar rasyonlarda mısır yerine kullanımının süt verimi ve kompozisyonunu etkilemeksizin kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Süt ineği rasyonlarında nişasta düzeyi azaldığında ekzojen olarak amilolitik enzimlerin ilavesi yemden yararlanmanın artırılmasında rol oynayabilmektedir. Gencoglu ve ark. (17) tarafından yapılan bir çalışmada düşük nişasta içeren süt ineği rasyonlarına amilaz enzimi ilavesinin süt verimi, canlı ağırlık ve vücut kondisyon skorunu etkilemediği belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada nişasta sindirilebilirliği hariç diğer besin maddelerinin sindirilebilirliği düşük nişastalı rasyonlara amilaz ilavesi ile artmıştır. Sonuç olarak da düşük nişastalı rasyonlara amilaz ilavesinin yemin süte dönüşüm oranını olumlu yönde etkileyerek ekonomik performansta bir iyileşme sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

Düşük nişastalı rasyonlarla besleme çalışmaları genel olarak kısa sürelidir (8 haftadan az) ve laktasyonun ortasında yoğunlaşmaktadır. Uzun süreli düşük nişastalı rasyonlarla beslemenin laktasyonun tüm evrelerinde hayvan üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Bu nedenle düşük nişastalı rasyonlar uygulandığında, sürü bazında rasyonda nişasta düzeyinin çok düşük olduğunu gösteren süt üretiminin azalması, süt protein oranının ve üretiminin azalması, vücut kondisyonunun ve canlı ağırlığın azalması, süt üre azotunun artması ve kabızlık gibi bir takım işaretler mutlaka gözlenmelidir. Hayvanı izlemenin dışında, yem maddelerinin NDF ve nişasta sindirilebilirlikleri de tespit edilmelidir.

Mısır nişastasının şeker kaynakları ile ikame edilmesi

Şekerler genel olarak rumende çok hızlı fermente olabilen karbonhidratlardır. Şekerlerin fermentasyon hızı % 300/h olarak hesaplanmaktadır (45). Süt ineği rasyonları genelde spesifik şeker düzeylerine göre formüle edilmemekle birlikte, söz konusu hayvanların rasyonlarında kullanılan hemen hemen tüm yem hammaddeleri az veya çok şeker

içermektedir. Nişasta ve selüloz süt ineklerine verilen başlıca karbonhidratlar olmakla birlikte şekerler de alternatif enerji kaynağı olabilir (34).

Fermentasyon sonucu oluşan son ürünlerin tipi hayvanlar tarafından besin maddelerinin kullanımını etkilediği için şekerlerin uçucu yağ asitleri (UYA) profilini nasıl değiştirdiğini anlamak önemlidir. Yapılan çalışmalar (40, 52) şekerlerle beslemenin rumende bütirat konsantrasyonunu artırdığını göstermiştir. Şekerlerin tipi de rumende UYA profilini değiştirmektedir. Örneğin glikoz, fruktoz veya galaktoz ilavesiyle bütirat oranı artarken, ksiloz veya arabinoz ilavesinden etkilenmemektedir (49). Diğer karbonhidratlara göre şekerlerin hızlı fermentasyonu nedeniyle şeker içeren rasyonlarda rumen pH'ının düşmesi beklenmektedir. Ancak çalışmalar nişastanın bir kısmı yerine sukroz (9, 33, 48) veya laktoz (13, 42) ilavesinin rumen pH'ını etkilemediğini göstermiştir. Kimi çalışmalarda (23, 37, 38) rumen pH'ının arttığı belirlenmiştir.

Şekerlerin hızlı fermente olmalarına rağmen rumen pH'ını neden artırdığı tam olarak bilinmemektedir. Ancak, bunu açıklayan birkaç teori bulunmaktadır. Bir teoriye göre şekerlerin nişasta fermentasyonu ile karşılaştırıldığında nişastaya göre asit üretimi için daha az karbon sağlamasıdır (19). Ayrıca daha fazla şeker arzı pasaj hızını veya mikrobiyal üretimi artırmakta (40); böylece asit üretimi için mevcut organik madde azalmaktadır (2). Diğer bir teori şekerlerden mikrobiyal glikojen sentezidir. Mikroplar sukrozu kısa süreli enerji deposu olarak glikojene çevirmekte (21); bu da geçici olarak asit üretimini azaltmaktadır (35). Glikoz, fruktoz ve sukroz glikojen sentezi için holotrich ciliatlar tarafından kullanılmaktadır. Fakat, galaktoz, mannoz, ksiloz, arabinoz, laktoz, sellobiyoz ve maltoz glikojen sentezi için fazla kullanılmamaktadır. Ayrıca rumende şekerlerden bütirat üretimi (40, 52) asetat ve propiyonata göre daha az proton üretmektedir (36).

Şekerler esas olarak toplam kuru madde tüketimini artırmakla etkilerini göstermektedir (16). Propiyonat, glikoz üretimi için böbreklerde ve başlıca karaciğerde oluşan esas glikoneogenik prekürsördür. Süt sentezi için meme bezinin ihtiyaç duyduğu glikozun süt üretimini sınırlandırması teorisi (31) şu şekilde açıklanabilir: Hayvan daha fazla süt (ve laktoz) verdikçe karaciğerin glikoz ihtiyacı artmaktadır. Ancak bunun aksine karaciğerin daha fazla glikoz sağlaması demek, süt laktozunu artırması anlamına gelmemektedir. Bu nedenle karaciğere propiyonat arzı, karaciğerin meme bezine glikoz salınımı için gereken miktarı aşarsa o zaman propiyonat yem tüketimini azaltmak için bir feedback

sinyal gönderebilir (4). Daha önce ifade edildiği gibi şekerler rumende butirat ve bazen de valerat konsantrasyonunu artırabilir. Fakat aynı etkiyi propiyonat üzerinde göstermemektedirler (23, 40).

Mısır nişastasının şeker kaynakları ile ikamesi yonca silajı ve mısır silajı içeren yüksek kaba yemli (kaba/konsantre yem oranı 60:40) rasyonlarda süt veriminin devamlılığını sağlarken, nişasta düzeyini artırmada uygulanabilir bir stratejidir. Broderick ve Radloff (9) yüksek nemli mısır yerine laktasyon ortasındaki ineklerde %0-12 düzeylerinde kuru melası ikame etmişlerdir. Nişasta düzeyini % 31,5'den 23,2'ye indirmek KMT ve KM, organik madde (OM) ve NDF'nin sindirim kanalındaki toplam sindirimini doğrusal olarak artırmış fakat süt verimi ve rumen fermantasyonunu etkilememiştir. Ancak, süt yağ oranı ve üretimini quadratik olarak etkilemiştir. Broderick ve ark (10) % 0-7.5 düzeylerinde sukrozun mısır nişastası yerine ikame edilmesinin KMT, süt yağ oranı ve yağ üretimini doğrusal olarak artırdığını yemden yararlanma, rumen asetat konsantrasyonu ve rumen asetat:propiyonat oranını doğrusal olarak azalttığı ve süt verimi ile rumen pH'sını etkilemediğini belirlemişlerdir. Propiyonat veya butirat konsantrasyonlarının etkilenmediği, buna karşılık valerat ve dallı zincirli UYA'ni artırdığı ortaya konulmuştur. Asetat ve propiyonat valerat üretmek için yoğunlaşmış böylece şekerler sınırlı derecede de olsa net propiyonat absorpsiyonunu baskılamıştır.

Mısır nişastasının kaba yem kaynakları ile ikame edilmesi

Rasyon nişasta düzeyini azaltmanın uygulanabilir diğer bir stratejisi, mısır yerine yüksek kaliteli kaba yem kullanımıdır. Filho ve ark. (51) yüksek nemli mısır ve soya küspesini yonca silajı ile ikame ederek kaba konsantre yem oranı 35:65-80:20, nişasta düzeyi %38,3'den 12,3'e kadar değişen rasyonları incelemiştir. Nişasta düzeyi azaldıkça KMT ve süt verimi doğrusal olarak azalmış KMT'deki en büyük azalma en düşük nişasta düzeyinde (%12,3; 80:20) şekillenmiştir. Süt yağ oranı ve süt yağ üretimi doğrusal ve quadratik olarak yanıt vermiştir. Mısır nişastası yerine yonca silajı ikame edileceği zaman rasyonun nişasta düzeyinin %20,7 (65:35)'nin altına düşmesinden kaçınmak gerektiği belirlenmiştir.

Sonuç

Süt ineği rasyonları için optimum nişasta düzeyleri literatürlerde tam olarak verilememektedir. Genellikle kaba yeme bağlı olarak rasyonlarda tavsiye edilen nişasta düzeyi %23-30 arasında değişmekte olup %24-26 (KM bazında) arasında ideal ola-

rak düşünülmektedir (46). Bütün bu bilgilerin ışığında her sürünün besleme programına vereceği yanıt farklı olabileceğinden sürünün performans parametreleri ve sağlık durumu ile işletmenin ekonomisi birlikte değerlendirilerek işletmenin kendine özel besleme stratejilerini geliştirmesi faydalı olacaktır. Yüksek lif ve orta düzeyde protein içeren yan ürün yemlerle rasyon nişasta düzeyinin %18-20'ye kadar düşürülmesi laktasyon performansını etkilememektedir. Ancak bu durumda nişastanın yüksek sindirilebilirlikli olması önemlidir. Ayrıca bu düzeylerde besleme kısa süreli çalışmaların sonuçları olup, uzun süreli düşük nişastalı rasyonlarla beslemenin laktasyon performansı üzerine etkileri tam olarak bilinmemektedir.

Kaynaklar

1. Aldrich JM, Muller LD, Varga GA. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow and performance of dairy cows. J Dairy Sci 1993; 76: 1091-105.
2. Allen MS. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physical effective fiber. J Dairy Sci 1997; 80: 1447-62.
3. Allen MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. J Dairy Sci 2000; 83: 1598-624.
4. Allen MS, Bradford BJ, Oba M. Board invited review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J Anim Sci 2009; 87: 3317-34.
5. Batajoo KK, Shaver RD. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. J Dairy Sci 1994; 77: 1580-7.
6. Beckman JL, Weiss WP. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch ratios when fed to lactating dairy cows. J Dairy Sci 2005; 88: 1015-23.
7. Blazinger SB. 2005 Grain processing has positive affects on production-part II <http://www.cattletoday.com/archive/2005/September/CT419.shtml>; Erişim tarihi: 05.01.2012.
8. Boddugari K, Grant RJ, Stock R, Lewis M. Maximal replacement of forage and concentrate with a new wet corn milling product for lactating dairy cows. J Dairy Sci 2001; 4: 873-84.

9. Broderick GA, Radloff WJ. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *J Dairy Sci* 2004; 87: 2997-3009.
10. Broderick GA, Luchini ND, Reynal SM, Varga GA, Ishler VA. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2008; 91: 4801-10.
11. Cullen AJ, Harmon DL, Nagaraja TG. In vitro fermentation of sugars, grains and by-product feeds in relation to initiation of ruminal lactate production. *J Dairy Sci* 1986; 69: 2616-21.
12. Dann HM, Grant RJ. Feeding low starch diets. Tri-State Dairy Nutrition Conference. April 21-22. 2009. pp. 143-157. <http://tristatedairy.osu.edu/proceedings.htm> Erişim tarihi: 29.05.2012.
13. Defraïn JM, Hippen AR, Kalscheur KF, Schingoethe DJ. Feeding lactose increases ruminal butyrate and plasma β -hydroxybutyrate in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 2486-94.
14. Fanning KC, Longuski RA, Grant RJ, Allen MS, Beck JF. Endosperm type and kernel processing of corn silage: Effect on starch and fiber digestion and ruminal turnover in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2002; 85: 204-16.
15. Firkins JL, Eastridge ML, St-Pierre NR, Noftsker SM. Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *J Anim Sci* 2001; 79(E. Suppl.): E218-E238.
16. Firkins JL, Oldick BS, Pantoja J, Gilligan LE, Carver L. Efficacy of liquid feeds varying in concentration and composition of fat, nonprotein nitrogen, and non-fiber carbohydrates for lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2008; 91: 1969-84.
17. Gencoğlu H, Shaver RD, Steinberg W, Ensink J, Ferraretto LF, Bertics SJ, Lopes JC, Akins MS. Effect of feeding a reduced-starch diet with or without amylase addition on lactation performance in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2010; 93: 723-32.
18. Grant R. Optimizing starch concentrations in dairy rations. Tri-State Dairy Nutrition Conference 73-79, 2005; Fort Wayne, The Ohio State University, Columbus.
19. Hall MB, Herejk C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. *J Dairy Sci* 2001; 84: 2486-93.
20. Hall MB. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *J Anim Sci* 2003; 81: 3226-32.
21. Hall, MB, Weimer PJ. Sucrose concentration alters fermentation kinetics, products, and carbon fates during in vitro fermentation with mixed ruminal microbes. *J Anim Sci* 2007; 85: 1467-78.
22. Hall MB. 2011. Working with Non-NDF carbohydrates with manure evaluation and environmental considerations. <http://txanc.org/wp-content/uploads/2011/08/Non-NDF-carbohydrates>. Erişim tarihi: 05.01.2012.
23. Heldt JS, Cochran RC, Stokka GL, Farmer CG, Mathis CP, Titgemeyer EC, Nagaraja TG. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. *J Anim Sci* 1999; 77: 2793-802.
24. Hoffman RM, Wilson JA, Kronfeld DS, Cooper WL, Lawrence LA, Sklan D, Harris PA. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay and horse feeds: direct assay and seasonal variation. *J Anim Sci* 2001; 79: 500-6.
25. Hoover WH, Kincaid CR, Varga GA, Thayne WV, Junkins LL Jr. Effects of solids and liquid flows on fermentation in continuous cultures. IV. pH and dilution rate. *J Anim Sci* 1984; 58: 692-9.
26. Hoover WH, Miller TK. Role of Sugars and Starch in Ruminal Fermentation Tri-State Nutrition Conference April, 1-16, 1998; Grand Wayne Center Ft. Wayne.
27. Ipharraguerre IR, Ipharraguerre RR, Clark JH. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls YS a replacement for corn grain. *J Dairy Sci* 2002; 85: 2905-12.
28. Ishler V, Varga G. Carbohydrate nutrition for lactating dairy cattle. College of Agricultural Sciences. 2011. http://vaca.agro.uncor.edu/~plec_he/material/Material%20II/A%20arquivos%20internet/Alimentacion/CHOnutrition. Erişim tarihi: 05.04.2012.

29. Johnson L, Harrison JH, Hunt C, Shinnors K, Doggett CG, Sapienza D. Nutritive value of corn silage YS affected by maturity and mechanical processing: A contemporary review. *J Dairy Sci* 1999; 82: 2813-25.
30. Knapp J. Strategies for diet formulation with high corn prices. Tri-State Dairy Nutrition Conference 87-95, 2007; Fort Wayne, IN. The Ohio State University, Columbus.
31. Lesmosquet S, Raggio G, Lobley GE, Rulquin H, Guinard-Flament J, Lapierre H. Wholebody glucose metabolism and mammary energetic nutrient metabolism in lactating dairy cows receiving digestive infusions of casein and propionic acid. *J Dairy Sci* 2009; 92: 6068-82.
32. Mccarthy RD, Jr Klusmeyer TH, Vicini JL, Clark JH, Nelson DR. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J Dairy Sci* 1989; 72: 2002-16.
33. McCormick ME, Redfearn DD, Ward JD, Blouin DC. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. *J Dairy Sci* 2001; 84: 1686-97.
34. Oba M. Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Can J Anim Sci* 2011; 91: 37-46.
35. Oxford AE. The conversion of certain soluble sugars to a glucosan by holotrich ciliates in the rumen of sheep. *J Gen Microbiol* 1951; 5: 83-90.
36. Owens FN, Goetsch AL. Digesta passage and microbial protein synthesis. LP Milligan, WL Grovum, A Dobson eds. In *Control of Digestion and Metabolism in Ruminants*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1986; pp 196-223.
37. Penner GB, Guan LL, Oba M. Effect of feeding on ruminal fermentation in lactating Holstein cows fed two dietary sugar concentrations. *J Dairy Sci* 2009; 92: 1725-33.
38. Penner GB, Oba M. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. *J Dairy Sci* 2009; 92: 3341-53.
39. Ranathunga SD, Kalscheur KF, Hippen AR, Schingoethe DJ. Replacement of starch from corn with non-forage fiber from distillers grains in diets of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2008; 91 (ESuppl. 1):531. (Abstr.)
40. Ribeiro CVDM, Karnati SKR, Eastridge ML. Biohydrogenation of fatty acids and digestibility of fresh alfalfa or alfalfa hay plus sucrose in continuous culture. *J Dairy Sci* 2005; 88: 4007-17.
41. Saçaklı P, Köksal BH, Tuncer ŞD. Süt ineklerinin beslenmesinde karbonhidratlar. *Yem Magazin* 2007; 48; 43-8.
42. Schingoethe DJ, Skyberg EW, Bailey RW. Digestibility, mineral balance, and rumen fermentation by steers of rations containing large amounts of lactose or dried whey. *J Dairy Sci* 1980; 63: 762-74.
43. Shaver R. Coping with high corn prices: Low starch diets and lactation performance by dairy cows. 6th Mid-Atlantic Nutr. Conf 128-133, 2008; Timonium, MD.
44. Shriver BJ, Hoover WH, Sargent, JP, Crawford RJ Jr Thayne WV. Fermentation of a high concentrate diet YS affected by ruminal pH and digesta flow. *J Dairy Sci* 1986; 69: 413.
45. Sniffen CJ, O'connor JD, Van Soest PJ, Fox DG, Russell JB. Net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. *J Anim Sci* 1992; 70: 3562-77.
46. Staples CR. Feeding dairy cows when corn prices are high. 44th Florida Dairy Production Conference 7-22, 2007; Gainesville, FL.
47. Stokes SR, Hoover WH, Miller TK, Manski RP. Impact of carbohydrate and protein levels on bacterial metabolism in continuous culture. *J Dairy Sci* 1991; 74: 860-70.
48. Sutoh M, Obara Y, Miyamoto S. The effect of sucrose supplementation on kinetics of nitrogen, ruminal propionate and plasma glucose in sheep. *J Agric Sci* 1996; 126: 99-105.
49. Sutton JD. The fermentation of soluble carbohydrates in rumen contents of cows fed diets containing a large proportion of hay. *Br J Nutr* 1968; 22: 689-712.

50. Tuncer ŞD, Saçaklı P, Köksal BH. Süt ineklerinin beslenmesi, Yem Magazin 2005; 40: 55-66.
51. Valadares Filho SC, Broderick GA, Valadares RFD, Clayton MK. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. J Dairy Sci 2008; 3: 106-14.
52. Vallimont JE, Bargo F, Cassidy TW, Luchini ND, Broderick GA, Varga GA. Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. J Dairy Sci 2004; 87: 4221-9.
53. Varga GA. Impact of NFC source on ruminal ecology and NDF digestibility. 2010. <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/pdf/varga-rumen-ecology-and-utral-detergent-fiber-2010.pdf>. Erişim tarihi: 29.05.2012.
54. Vollden H. Feed fractions characteristics. Nor For The Nordic Feed Evaluation System 1st Ed. Wageningen Academic Publishers 2011; p 33-40.
55. Weiss WP, Shockey WL. Value of orchardgrass and alfalfa silages fed with varying amounts of concentrates to dairy cows. J Dairy Sci 1991; 74: 1933-43.
56. Weiss, WP. Protein and Carbohydrate Utilization by Lactating Dairy Cows. North Carolina Dairy Nutrition Management Conference February, 44, 2002; Holiday Inn Salisbury, North Carolina.
57. Yıldız, G. Karbonhidratlar ve Metabolizması. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Saçaklı P eds. In: Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Ankara 5. Basım. Pozitif Matbaacılık, 2011; pp. 35-49.

Yazışma Adresi :

Doç. Dr. Pınar SAÇAKLI
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı 06110 Ankara-TÜRKİYE
E-posta: psacakli@ankara.edu.tr