



Kanola Bitkisi ve Ürünlerinin Ruminant Beslemede Kullanımı

Hüseyin NURSOY^{1*} Emre ŞAHİN¹ Fatma TERLEMEZ¹

^{1*}Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Bingöl

Geliş Tarihi/Received
19.10.2018

Kabul Tarihi/Accepted
29.11.2018

Yayın Tarihi/Published
31.12.2018

Öz

Kolzanın antinutrisyonel faktörlerinden arındırılması ile elde edilen kanola bitkisinin, yeşil otu, kuru otu, silajı, küspesi, yağı ve protein konsantreleri hayvan beslemede kullanılmaktadır. Özellikle kanola ürünlerinden olan kanola küspesi, soya küspesine göre daha az maliyetle üretilmektedir. Protein oranının soya küspesine kıyasla daha düşük olması dezavantaj olarak görülmektedir. Geviş getiren hayvanlar üzerinde kanola ve ürünleri ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar kanolanın çok yakın bir gelecekte alternatif bir yem kaynağı olacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kanola Kuru Otu, Silaj, Küspe, Protein Konsantreleri, İzole ve Hidrolize Proteinleri, Samanı.

The Use of Canola Plant and its By-Products in Ruminant Feeding

Abstract

The canola plant that green grass, dry grass, silage, meal, oil and different protein concentrates produced by removing antinutritional factors of rapeseed are also used in animal feeding. Canola meal, especially of canola products, is produced at less cost than soy bean meal. Protein ratio is lower compared to soybean, which is seen as a disadvantage. Scientific studies on canola and its products on ruminant animals show that the canola will be an alternative feed source in the near future.

Key Words: Canola Hay, Silage, Meal, Protein Concentrates, Isolate and Hidrolysed Protein, Straw.

1. Giriş

Kanola bitkisi, özellikle Brassica napus L., Brassica rapa L. ve Brassica juncea gibi kolza türlerinin tohumlarındaki glukosinolatların ve erusik asitin azaltılarak ilk olarak Kanada'da 1979 yılında geliştirilen ve adına da Düşük Asitli Kanada Yağı (Canadian Oil Low Acid)'nın baş harflerinin verilmesiyle ortaya çıkarılan yağlı tohum ve kaba yem bitkisidir. Dünyada yağlı tohum kanolası olarak (Oilseed Rape: Yağlık Kolza) en çok Brassica napus L. türünün siyah ve sarı renkli tohumları ve kaba yem kanolası (Turnip Rape: Şalgam Kolzası) olarak ta Brassica rapa L. türü kanola tohumları kullanılmaktadır. Kanola tohumunun yağında erusik asit %2 ve glukosinolatlar 30 mmol/g'ün altına düşürülmüştür (1, 2, 3). Bu iki maddenin düşüklüğünden dolayı "Double-zero" kolza da denilmektedir. İçeriğindeki düşük doymuş yağ asidi oranından dolayı kanola yağı 1980'li yıllarda Amerika'da marketlere girmiş ve küspesi de protein saplamenti yem olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kanolanın, 90'ların sonuna doğru, herbisitlere karşı dirençli türü geliştirilmiştir (1). Dünyada yağ için en fazla ekilen bitki 2013 yılı itibarıyla %57.33 oranıyla soya fasülyesi ve ikinci olarak %13.02 oranıyla kanoladır (4). Türkiye'de 2006 yılında 53898 dekar arazide kanola ekimi yapılarak 12615 ton tohum elde edilmişken, son 10 yılda üretim alanı üç katına ve ürün miktarı beş katına çıkmış sadece 2017 yılı içerisinde 165195 dekar arazide kanola ekimi yapılmış ve yaklaşık 60.000 ton yağlı tohum üretilmiştir (5). Dünyada ve ülkemizde son yıllarda kol-

za/kanola tohumlarından kaba yem elde etmek için farklı varyeteleri kullanılmaya başlanmıştır.

1. Kanola Bitkisinin Yaş Otu, Kuru Otu ve Samanı

Şalgam Kolzası (Turnip Rape) veya Brassica rapa L. türü kanola tohumu; dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi son yıllarda ülkemizde de; Lenox, Polybra, Malvira, Hanko, Buko, vb. çeşitleriyle veya "Ot Tipi Yem Şalgamı, Yemlik Şalgam Otu, Şalgam Otu, Yemlik Kolza, vb. adlarla ekimi yapılan kaba yem bitkisidir (6, Fotoğraf 1). Kanola bitkisi düşük sıcaklıklara ve tuzlu topraklara dayanıklıdır. Ot üretmek için ekilen kanola ülkemizde Ağustos sonu ile Eylül-Ekim başlarına kadar kışlık ekilir, bahar sonuna doğru veya orta-çiçeklenme döneminde yaklaşık 1.5-2.5 m boylandıktan sonra hasat edilir. Ekimden sonra soğuğa dayanabilmesi için kışa girmeden önce bitki boyunun 10-13 cm ye ulaşması ve rozet yapraklarının çıkması gerekir (7). Kanolanın çiçeklenme dönemi arılar için iyi bir polen kaynağıdır. Kışlık kanolanın orta ve son çiçeklenme döneminde biçilmesiyle çeşit, iklim, özellikle azotlu gübreleme, sulama, sıra aralığı, tohum miktarı, vb. etkenlere bağlı olarak kuru ot veriminin KM olarak 3100-10000 kg/ha aralığında olduğu bildirilmektedir (8,9). Yaş veya kuru kanola bitkisinde kükürt içeriği yüksek olduğu için ruminantlar için az lezzetlidir. Direkt otlatılarak veya biçilerek taze ya da en fazla %16-18 nem kalacak şekilde yaklaşık 7 günde kurutularak hayvanlara verilebileceği gibi silajı, sap ve samanları da ruminant beslemede uygun

miktarlarda sorunsuz kullanılabilir. Kanola kuru otunda özellikle kuraklık şartlarında ve Azotlu (N) gübrelemenin fazla olması durumunda yüksek düzeyde nitrat birikmektedir. Ruminant yemlerinde 5000 ppm/KM'den fazla nitrat toksiteye sebep olmaktadır (8). Bu nitratın %30-70'i silaj fermentasyonu ile zararsız NPN (Protein Olmayan Azotlu

Bileşikler)'lere dönüşebilmektedir. Bu bakımdan kanola bitkisinin, yaş ot veya kuru ot olarak tüketilmesinden çok, silajının yapılması önerilmektedir (10). Orta çiçeklenme döneminde biçilen kanola bitkisinin protein gibi bazı besin madde içerikleri yoncadan fazladır (Tablo 1).

Tablo 1. Orta-Çiçeklenme Döneminde Biçilen Kanola Bitkisinin Yaş/Kuru Otları ve Silajı ile Samanının Besin Madde Kompozisyonları, KM'de, (8, 9, 11, 12, 13).

Parametreler	Kanola Yaş Otu	Kanola Kuru Otu	Kanola Silajı	Kanola Samanı
Kuru Madde (KM), %	12-25.9	61.3-88	15-34.6	89.5-91.2
Ham Protein (HP), %	12-28.5	16-28	12.5-25.9	3.5-6.93
Ham Yağ (HY), %	4.1	7.34	6-4.1	2.21
Ham Kül (HK), %	3.5-6	6.44	8.5-20.5	3.87
NDF (Nötral Deterjan Fiber), %	20.9-49.4	24-44.76	20-53.1	77.16
ADF (Asit Deterjan Fiber), %	16.9-43.3	25.5	19-32	56.75
ADL (Asit Deterjan Lignin), %	-	6.15	5	6.4-15.6
N (Azot), g/kg	24-30	24-30	24-30	4
Ca (Kalsiyum), %	1.1-1.2	1.3	1.0	1.0
P (Fosfor), %	0.3	0.27	0.3	0.3
Metabolik Enerji (ME), kkal/kg KM	2103-2509	2629-3107	2380	1778
Net Enerji Laktasyon(NEL), kkal/kg KM	1381	1720	1480	1001
Rölatif Yem Değeri (RFV)	347	140	324	54
TDN (Toplam Sindirilebilir Besin Madde Miktarı), %	53.5-65	65	59.8	20

Yazın kuraklığından geçerek sonbahar yağmurlarıyla yeniden sürgün veren kanola bitkisinin sığır ve koyunlar için toksik maddeler içerebileceği (10), varsayılarak otlattırılmaması ifade edilirken, bazı kaynaklarda (14, 15) ise toksik bileşiklerin oluşmadığı gerekçesiyle bu dönemlerde de hayvanların otlattırılabilirliği bildirilmektedir. Kanola kuru otu, silajı ve samanında KM'nin %0.5-1.3'ü kadar yüksek oranda kükürt (S) birikebilmektedir. S-methyl-L-cysteine sulfoksitin neden olduğu kan işeme, zayıflık gibi belirtileri olan hemolitik aneminin oluşmaması; yine yüksek kükürtten dolayı B1 (Tiyamin) emiliminin azalmasına bağlı olarak gelişen Poliensefalomalazi'nin (PEM) beyinde nekrozlara sebep olmaması; rumende hidrojen sülfidün yükselmemesi; bakır (Cu) ve selenyum (Se) elementlerinin emilimlerinin azalmaması; izotiyosiyanatlardan dolayı görülen guatrın oluşmaması için normal olarak günlük ruminant rasyonlarının KM'sinde %0.4'ten fazla kükürt bulunmamalıdır. Kanolanın kuru otu, süt inekleri ve besi sığırlarının Toplam Karışım Rasyonlarında (TMR) KM'nin %50-60'ını geçmemesi önerilmektedir. Örneğin normal yem haliyle 14 kg/gün kaba yem kullanılabilecekse bunun 6 kg'ı kanola kuru otu ve 8 kg'ı yonca kuru otu olabilir (15, 16, 17). Son yıllara kadar dünyada da, ülkemizde de kanola, bir yağlı tohum bitkisi olarak görüldüğünden literatür taraması yaptığımızda, kanola küspesi (canola meal) konusunda çalışmalara rastlanılmış, ancak kanola bitkisinin kuru otu, silajı ve samanı hakkında kaba yem tüketen sığırlar, koyunlar, keçiler, atlar ve tavşanlar üzerindeki etkileri hakkında yeterli literatüre rastlanılamamıştır.

2. Kanola Silajı

Sarıçiçeklerin 2/3'ünün oluştuğu orta çiçeklenme döneminde hasat edilen kanola bitkisinin su içeriği %75-88 aralığında, karbonhidrat içeriği düşük ve nitrat (NO₃) içeriği yüksek olduğundan, tamponlanma kapasitesi ve silaj pH'sı yükselmektedir. Ancak yaş materyalin %2-8'si kadar melas ve en az 20x10¹⁰CFU/g'lu canlı inokulantlar kullanılarak silaj kalitesi

arttırılabilir (17). Kanola silajına ürenin %0.5-1 oranlarında katılması silaj kalitesini azaltmış, %4-8 melas katılması ise NDF ve ADF içeriğini azaltmış silaj kalitesini yükseltmiştir (18). Kanola silajı iyi bir selüloz kaynağı olmakla birlikte protein ve enerji sindirilebilirliği değişkenlik göstermektedir. Uygun zamanda hasat ve kaliteli fermente edilen kanola silajlarının bazı besin madde değerleri yonca silajına denk veya üstündedir. Yonca silajına göre; ADF ve NDF değerinin düşük, protein oranının yüksek, KM sindirilebilirliğinin yonca silajında %70 ve kanola silajında %90'larda olması, kanola silajının ruminantlar için iyi kalitede bir kaba yem olduğunu göstermektedir (Tablo 1). Genel olarak kanola bitkisinde bir çok faktöre bağlı olmakla birlikte kükürt içeriğinin KM'nin %0.5-1.3'ü kadar olduğu varsayılmakta ve bu durum ruminantlar tarafından iştahla tüketilmesine engel olmaktadır. Günlük KM tüketim miktarının arttırılması için silajın partikül uzunluğu arttırılması veya başka kaba yemlerle seyreltmeler yapılmalıdır. Kanola bitkisinin kuru otunda yüksek düzeyde özellikle kuraklık şartlarında nitrat birikilmekte, ancak guatr oluşumuna da neden olabilen azot içeren izotiyosiyanatlar gibi toksik maddeler silaj fermentasyonu sayesinde %30-70 oranlarında azaltılabilmektedir (14, 17). Kanola bitkisinde kükürt ve diğer antibesinsel maddelerin aşırı oluşmaması için; N ve S içeren gübrelerinin fazla atılmaması, bitkideki N:S oranının 5:1 olması, en az 45 gün silajının olgunlaştırılması, N ve S analizleri yapıldıktan sonra fazla olanların diğer kaba yemlerle seyreltilerek sunulması, özellikle bezelye ile karışık ekiminin ve mümkünse karışık silajının yapılması önerilmektedir (17). Kanola silajına melas ve Ruminantların ishal olmamaları için kanola silajının, rasyon KM'sinin %50-60'ını geçmemesi ve tek başına kaba yem olarak kullanılmaması gerekmektedir. Örneğin süt inekleri ve besi sığırları için Toplam Karışım Rasyonlarında normal haliyle 25 kg/gün kaba yem kullanılabilecekse bunun 17 kg'ı kanola silajı ve 8 kg'ı yonca kuru otu olabilir (16, 17). Kanola silajının rasyon KM'sinde %21 oranında kullanılması 8 aylık düvelerde yem tüketimini hafif arttırdığı da bildirilmektedir (9).

3. Bütün Kanola Tohumu

Kanola hasadında tohum %60, başka tohumlar ve sap kıymıkları %25 ve %14 toz-toprak olduğu belirlenmiştir (19). Konola tohumun yağ içeriği %30-49.5 (%52.8 oleik asit, %23.5 linoleik asit ve % 10.5 linolenik asit), ham protein içeriği 14-30 aralığında (Tablo 2) ve kabuklu olması işlenmeden ruminant rasyonlarında kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Kanatlı rasyonlarında bütün kanola yağ içeriğindeki anti-besinsel maddelerden dolayı kesinlikle kullanılmaz. Ancak, Barekatin ve ark. (20), buharlı pelet (75-90 °C ısı) uygulaması ile etlik piliçlerin başlatma ve bitirme yemlerine %11-13.5 oranlarında katılabileceği bildirilmektedir. Buzağuların pelet başlatma yemlerine %12-18 oranlarında bütün kanola kullanılması 7-15 haftalık dönemde günlük canlı ağırlık artışında (GCAA), HP ve ADF sindirilebilirliklerinde artışlara sebep olduğu bildirilmektedir (21). Süt ve besi sığırlarının rasyonlarına öğütülmemiş bütün kanolanın %8'e kadar (22) ve öğütülmüş bütün kanolanın %20'ye kadar bütün kanola katılmasıyla yaklaşık 300-350 g/gün kanola yağı hayvanlara geçmekte ve selüloz sindirimi de etkilenmemektedir (23). Ancak, ortalama 2.5 aylık yaşta ve 25 kg CA'da RomanovxSuffolk melezi 33 erkek kuzunun konsantr yemlerine bütün, kırılmış ve öğütülmüş kanola tohumlarının ortalama 188 g/gün tüketildikleri, KM tüketimlerinin kanola küspesi bulunan grupla aynı olduğu ancak GCAA'da %20'lik bir azalmanın söz konusu olduğu bildirilmektedir (24).

4. Kanola Tohum Kabuğu

Kanola tohumunun %17-30'u kabuktur. Kabuğun %6'sı fenolik bileşikler, flavonoidler ve tanenlerden (yaklaşık %3, bunun %0.77-1.5'i kondanse tanenlerdir) oluşmaktadır (25). Yeni geliştirilen sarı renk tohumlu kanolalarda kabuk ve selüloz düşük; yağ, sukroz ve protein yüksektir Tanenler 110 °C'de 30 dk. kavrulursa parçalanırlar (26). McKinnon ve ark. (27) kuzuların kaba yemlerine %25-50-75 oranlarında %3 susuz NH₃ muameleli ve muamelesiz kanola kabuğu katmanın; KM tüketimini olumsuz etkilediğini ve kabuktaki bazı besin maddelerin sindirilebilirlikleri üzerine NH₃ muamelesinin faydalı olmadığını bildirmektedirler.

5. Kanola Küspesi

Kanola küspesi, amino asit profili iyi, ancak selülozu, fitatı ve glikosinolatları yüksek olduğundan enerji ve amino asit sindirilebilirliği soya küspesine göre genel olarak %10 ME içeriği yüksek selüloz içeriğinden dolayı soya küspesinden %15-20 oranında daha düşüktür (Tablo 2). Soya küspesinden %60-75 daha ucuz olduğu için ruminantların konsantr yemlerinde soya küspesinin %60'ı oranında ikame edilebilecek bir protein kaynağıdır. Soya küspesiyle karşılaştırıldığında kanola küspesi genel olarak iyi bir kalsiyum, selenyum, kolin, niasin ve çinko kaynağı olmasına rağmen potasyum ve bakır bakımından yetersizdir. Kanola küspesinin içindeki Rumende Yıkılmayan Protein (RUP) yüzdesinin soya küspesinden daha iyi olduğu görülmektedir (28, 29, 30, Tablo 2).

Tablo 2. Ruminantlar İçin Kanola Tohumu, Kanola Küspesi ve Soya Fasülyesi Küspesinin Karşılaştırılması, KM'de, (17, 28, 29, 30, 31, 32).

Parametreler	Kanola Tohumu, IFN: 5-08-109	Kanola Küspesi Hekzan Solvent, IFN: 5-03-871	Soya Küspesi Hekzan Solvent, IFN:5-20- 637 ve 5-20-638
Kuru Madde,%	89.1-95	88-92	85-92.1
Ham Protein (HP), %	14-30	34-43.5	43-56.1
Rumende Yıkılmayan Protein (RUP), HP'nin %'si	-	22-56	34-45
Rumende Yıkılabilen Protein (RDP), HP'nin %'si	63.7	44.3-74.9	66
Protein Olmayan Azotlu Bileşikler (NPN), HP'nin %'si	10.3-13.7	12.5-16.9	2.57-4.1
Lizin, HP'nin %'si	6	2.08-6.4	3.03-5.95
Metiyonin, HP'nin %'si	3.8	0.6-1.97	0.65-1.42
Metiyonin + Sistein, HP'nin %'si	4.6	1.3-4.25	2.93
Ham Yağ,%	30.6-49.5	2-5.4.8	0.5-4.4
Erusik asit, Yağ Asitlerinin %'si	<0.2	<0.2	Önemsiz düzey
Linoleik Asit, HY'nin %'si	7.3-20.9	0.67	0.58
Ham Selüloz, %	7.2-10	7-15	3.1-10.1
NDF,%	14.9-31.3	20-37.9	7.4-18.9
ADF,%	11.2-22.2	14.6-25.6	5.2-13.5
ADL,%	2.7-16.8	8.2	0.2-1.8
TDN (Sığırlar İçin),%	-	64-84	84.6
Şekerler, %	5.2	8-11.1	9.17
Karbonhidratlar (Şekerler dahil)	12-13	19.6	27
Ham Kül, %	2.8-7.8	6-8.7	5-9.4
Ca, %	0.43	0.65-0.84	0.25-0.42
P, %	0.75	0.99-1.43	0.6
Elektrolit dengesi, mEq/kg, Na+K-Cl	-	307	504
Anyon-Kasyon Farkı, mEq/kg, (Na+K)-(Cl+S)	-	103	366
Tanenler,g/kg	1.7	1.3-4.6	0.8
Sinapın, %	0.39-1.06	0.3-1.8	Önemsiz düzey
Fitik asit, %	-	2.3-6	0.6-1.7
Glikosinolatlar, mikro mol/g	10-77	4.2-23.2	Önemsiz düzey
Kolin, mg/kg	-	6700	2731
Niasin, mg/kg	-	160	22
Gross Enerji kkal/kg	6620-7313	5444	4423-4780
ME (AMEn), kkal/kg KM (Kanatlılar İçin)	3824-4487	2000	2000-2464
ME, kkal/kg KM (Ruminantlar İçin)	4063	2360-2400	2606-2835
NEL, kkal/kg KM	3095-3274	1440-1666	1748-2130

Kanola küspesi, geviş getirenlerin TMR'sinde KM'de %20-30 aralığında kullanılabilir (31,32). Kanola küspesi ile beslenen ineklerin kuru madde alımının soya küspesi ile beslenenlere göre fazla olduğu ve soya ve pamuk tohumu ile beslenenlere göre süt veriminde ve bileşiminde herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmektedir (33). Soya küspesi yerine kanola küspesinin kullanımı ruminal amonyak ve dallanmış uçucu yağ asitlerinin miktarını azaltmakla birlikte süt ineklerinde süt verimi, azot kullanılabilirliği ve esansiyel amino asitlerin emilimi arttırdığı ve sütteki protein verimi sırasının Kanola küspesi > Soya küspesi > Pamuk tohumu küspesi olduğu bildirilmektedir (34, 35). Süt inekleri için kanola kullanımında pratik bir kısıtlama görülmemiştir. Günlük 44 kg'dan fazla süt veren ineklerin rasyonuna eklenen %20 oranında kanola küspesinin kuru madde tüketimini arttırdığı belirlenmiştir (32). Etanol endüstrisi yan ürünü olan Kuru Tahıl Damıtma Çözünürleri (DDGS) fazla yağ içerdiği için, mısırın ya da mısır silajının fazla bulunduğu yemlere DDGS eklenmesinin çiftlik hayvanlarında kanola küspesi kullanımını kısıtladığı ve kanola küspesi/DDGS oranının 2/1 olması tavsiye edilmektedir (36). Besi sığırlarının konsantre yemlerine %25'e kadar kanola küspesi yemden yararlanma için en uygun orandır (37). Penner (38) sütçü buzağuların başlatma yemlerine %35'e kadar kanola küspesi katmanın GCAA'da bir azalmaya sebep olmadığını fakat performans bakımından en uygun oranın %16.5 olduğunu bildirmektedir. Kuzularda yapılan bir çalışmaya göre kanola küspesinin soya küspesi yerine ikame edilmesiyle yem tüketimi ve büyüme performansında artışlar olduğu ve kuzular için

hiçbir negatif etkisinin oluşmadığı bildirilmektedir (39). Mandiki ve ark. (40) kuzu konsantre yemlerine %30'lara kadar kanola küspesinin katılabileceğini ancak glukosinolatlarından dolayı tiroid hormonunun düşük olduğunu bildirmektedirler. Konsantre yemlerinde kanola küspesinin %25 ve arpanın %75 olduğu Kanada da Alpin x Boer keçilerde yapılan bir çalışmaya göre kanola küspesinin verim ve performansa olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir (41).

6. Kanola Eriyebilir ve Eriyemez Protein Konsantreleri

Kanola, çoğunlukla *B. napus* L. tohumundan kabuk ve yağın 2 kez 1:10 oranında hekzanla 24 saat süreyle ekstrakte edilmesinden sonra kalan yağsız kanola küspesinin tekrar selüloz ve fitik asitini düşürmek amacıyla enzim kullanma, ısı, izoelektrik noktasında protein çöktürme (genelde pH 4'te), alkolde çözme (şekerler, glikosinolatlar, sinapın ve ara ürünü canolol gibi bazı fenolik ester bileşikler azalır), filtrasyon ve kurutma gibi yöntemler uygulamak suretiyle "Yüksek Proteinli Kanola Küspesi" de denilen, %40-70 aralığında protein içeriklerine sahip, amino asit sindirilebilirlikleri %86.9-95.4 aralığında ve fitik asidi sıfıra yakın 2 protein konsantresi; Eriyebilir Protein Konsantresi (HP:%63.1) ve Eriyemez Protein Konsantresi (HP:%69.7) elde edilmektedir. Bu konsantre kanolalar özellikle balık rasyonları için balık ununu %50'si yerine geçebilecek özelliktedir (3, 19, 42, 43, Fotoğraf 2, Tablo 3).

Tablo 3. Ruminantlar için Bazı Kanola Ürünlerinin Özellikleri, KM'de (3, 19, 42, 43).

Parametreler	Eriyebilir ve Eriyemeyen Kanola Protein Konsantreleri	Kanola İzole ve Hidrolize Proteinleri	Fibre-Protein Kanola	Can-Sugar Kanola	Kanola Tohum Kabuğu (Siyah-Sarı)
Kuru Madde, %	89.4-97.4	93	91.8	87.6	85.2-90.45
Ham protein, %	37.5-69.7	77-94.9	30.9-44	15.6-16.7	14.2-18.5
Lizin, %	2.8-7.4	4-7.4	2.46	-	0.7
Metiyonin, %	1.55	1.9-2.6	0.88	-	0.2
Ham Yağ, %	0.23-3.0	0.22-2	0.5-3	0.1-0.3	6.7-20.7
Ham Selüloz, %	0.45-8.64	0.6	25.4	0.1	15.4-39.7
NDF, %	15.10-29.86	-	30-55.6	0.1	38.7-74.2
ADF, %	9.22-15.71	-	23.4-46.3	0.1	29.1-59.9
ADL, %	0.62	-	8-24.1	0.2	11.7-31.4
Karbonhidrat (Şekerler dahil)	-	0.22-7	-	-	8.8
Ham Kül, %	5.4-10.4	3.36-4	2.9-4.3	19.3-20.9	4.9-6.4
Ca, %	0.62-0.7	-	0.62	-	1.2-1.5
P, %	0.87-1.43	-	1.25-3.2	-	1.8-4.2
Fitik asit, %	0-1.5	0-1.5	0.31-0.9	0	-
Glikosinolatlar, mikro mol/g	2.59-4.01	0.1-2	1.0-3.9	7.3	-
Gross Enerji kkal/kg	4500-5114	-	4180-4780	3060-3520	-
ME, kkal/kg KM (Ruminant)	2470	-	2500	-	2246



Fotoğraf 2. Kanola Protein Konsantresi, (44)

7. Kanola İzole ve Hidrolize Proteinleri

Kanola (özellikle *B. napus* L. türü) küspesinin; 0.1-0.4 w/v NaOH, %10'luk sodyum sülfat (Na_2SO_3) veya 0.1-0.5 M tuz (NaCl) çözeltileriyle pH 10-12 aralığında, 23 oC'de 20 dk. ve 80-120 rpm'de ekstrakte edilmesinin ardından, 10.000 rpm'de en az 30 dk. ve 5-10 oC'de tekrar santrifüj ve 0.45 µm Whatman filtre kağıdından geçirilerek 0.1-0.5 M HCL veya sitrik asit, asetik asit gibi asitlerle pH 4-11 aralığında tekrar santrifüj, yıkama ve kurutma yapılarak üretilen kanola ürünlerine izole veya hidrolize kanola proteinleri denir. Kanola İzole Proteinini %90 HP'ye ve Kanola Hidrolize Protein %83 HP'ye sahiptir (19, 42, Tablo 3). Kanola tohumunda (*B. napus* L.), proteinin %85-90'ı globülin ağırlıklı cruciferin ve geri kalanı albümin ağırlıklı napin fraksiyonlarından oluşmaktadır. Bu fraksiyonlar insanlarda alerjiye sebeptir. Gıda sanayinde izole soya proteini gibi izole kanola proteini de emülsifer, su ve yağ bağlayıcı, tekstürleştirici, kabartma ve köpürtme jeli olarak kullanılmaktadır. Kanola izole proteini soya izole proteinininin 0.86'ı kadar bir eşdeğerliliğe sahiptir. Sütün ve yumurta proteinlerinin ileal sindirilebilirliği 0.94 iken kanolanın izole proteinininin 0.84 tür (42, 45). Alkali muamele kalıntılarında, alerjik anti besinsel maddelerden, renk ve lezzetinin düşüklüğü, ABD'de %82 ve Kanada'da %95 oranlarında genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) olmalarından dolayı insan beslenmesinde sınırlı kullanılmaktadır. Ancak yetişkin insanlara GDO'suz, glutensiz ve diğer solventlerin kalıntılarında arındırılırsa; kanolanın izole ve hidrolize proteinlerinin 2.2 g/kg Beden Ağırlığı/Gün dozunda kullanılabilceği bildirilmektedir (46, 47).

8. Fibre-Protein ve Can-Sugar Kanolalar

Kanola küspesine ekstraksiyon, filtrasyon, enzimatik işlemler ve kurutma yapılarak bağlı olarak kanola küspesinin selüloz içeriği değişmekte ve yüksek selülozlu (Fibre-Protein) ve düşük selülozlu (Can-Sugar) kanola ürünleri elde edilmektedir (Fotoğraf 3, Tablo 3). Fibre-Protein kanolada RDP HP'nin % 61.4'ü ve NPN HP'nin %4.3-13.9'udur. Can-Sugar kanolada ise HP'nin %83.5'idir. Özellikle 90'lı yıllarda ruminant rasyonlarında yüksek selülozlu veya kabuk oranı fazla (Fiber-Protein) kanola küspeleri kullanılmıştır (32). Heendeniya (19) yüksek lisans tezinde hem Fiber-Protein kanolasını hem de NPN'i içeriği yüksek Can-Sugar kanolayı 2/1 oranında karıştırarak süt ineklerinin rasyonlarındaki yonca ile %15 oranında pelet yaparak; süt verimi ve ruminal sindirilebilirlikler üzerine her iki kanolanın kanola ve soya küspesine benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir.



Fotoğraf 3. Kanola Fiber Proteini ve Can-Sugar (19)

KAYNAKLAR

1. Daun JK, Eskin N, Hickling D. (2011). Canola: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. American Oil Chemists' Press, Urbana.
2. Downey RK. Rapeseed To Canola: Rags To Riches. <https://ecommons.Cornell.Edu/Handle/1813/51226>, Erişim tarihi: 17.05.2018.
3. Maenz DD, 2007: Feed and Industrial Raw Material. Feed. 5: 274-276.
4. S. Begna, S. Angadi, M. Stamm, And A. Mesbah. (2017). Winter Canola: A Potential Dual-Purpose Crop for The United States Southern Great Plains, Agronomy Journal. 109 (6): 2508-2520.
5. TÜİK. Yağlı Tohumlar. http://www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=56, Erişim tarihi: 17.07.2018.
6. Sincik M, Sözen E, Falk KC, Göksoy AT, Açıkgoz E. (2014). Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross of Turnip Rape Genotypes. Turkish Journal of Field Crops. 19 (2): 219-225.
7. Kanola Tarımı. <https://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Kanola%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>. Erişim tarihi: 17.05.2018.
8. Parker P, Phillips N. (2018). Canola Hay and Silage. https://www.afia.org.au/files/GRD_CFact_Sheet_-_Canola_hay_silage.pdf, Erişim tarihi: 17.05.2018.
9. Reta-Sánchez DG, Serrato-Corona JS, Garza HMQ, Mascorro AGU, Viramontes UF. (2016). Forage yield and Chemical Composition of Canola (*Brassica Napus* L.) as Affected by Sowing Methods. Grass and Forage Science. 71 (2): 281-290.
10. Canola Possible Forage Crop For Livestock. https://www.ag.ndsu.edu/news/news_releases/2008/aug-21-2008/canola-possible-forge-crop-for-livestock/view. Erişim tarihi: 17.05.2018.
11. Sánchez DJI, Serrato CJS, Reta SDG, Ochoa ME, Reyes GA. (2014). Assessment of Ensilability and Chemical Composition of Canola and Alfalfa a Forages with or without Microbial Inoculation. Indian J Agric Res. 48 (6): 421-428.
12. Canbolat Ö. (2013). Farklı Olgunlaşma Dönemlerinin Kolza Otunun (*Brassica Napus* L.) Potansiyel Besleme Değeri Üzerine Etkisi. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 60: 145-150.
13. Neely C, Brown J, Hunt C, Davis J. (2018). Increasing the Value of Winter Canola Crops by Developing Ensiling Systems (Canolage) to Produce Cattle Feed. Paper Presented at The Proc. Alfalfa and Forage Conference, Moscow, (2009). <http://www.extension.uidaho.edu/forage/Proceedings/2009%20proceedings/Canola%20Silage.pdf>, Erişim tarihi: 06.07.2018.
14. Kılıç Ü. (2009). Ruminantların Beslenmesinde Kanola Bitkisinin Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılması. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 49(2): 125-135.
15. Lardy G, Anderson V. (2018). Alternative Feeds for Ruminants. <https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/5344/as1182.pdf?sequence=1>. Erişim tarihi: 06.07.2018.
16. Vitti P. (2018). Canola Can Be A Feeding Option. <https://www.grainews.ca/2011/03/21/canola-can-be-a-feeding-option/>. Erişim tarihi: 06.07.2018.
17. Don Llewellyn. Biennial Winter Canola Grown Under Irrigation for Seed and Silage. http://www.directseed.org/files/5314/2480/0774/OS_Breakout12_-_forage_Grazing_Feed_Llewellyn.pdf. Erişim tarihi: 06.07.2018.

18. Balakhial A, Naserian AA, Moussavi AH, Shahrodi FE, Zadeh RV. (2008). Changes in Chemical Composition and in Vitro DM Digestibility of Urea and Molasses Treated Whole Crop Canola Silage. *J of Anim. Vet Advances*. 7 (9): 1042-1044.
19. Heendeniya RG. (2008). Utilization of Canola Seed Fractions in Ruminant Feeds. Master Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
20. Barekatin R, Swick MRA, Koning TCT. (2017). Interactions of Full-Fat Canola Seed, Oat Hulls as an Insoluble Fiber Source and Pellet Temperature for Nutrient Utilization and Growth Performance of Broiler Chickens. *Poultry Science*. 96(7): 2233–2242.
21. Sharma HR, White B, Ingalls JR. (1986). Utilization of Whole Rape (Canola) Seed and Sunflower Seeds as Sources of Energy and Protein in Calf Starter Diets. *Animal Feed Science and Technology*. 15 (2): 101-112.
22. Leupp JL, Lardy GP, Soto-Navarro SA, Bauer ML, Caton JS. (2006). Effects of Canola Seed Supplementation on Intake, Digestion, Duodenal Protein Supply, and Microbial Efficiency in Steers Fed Forage-Based Diets. *J Anim Sci*. 84: 499–507.
23. Agriculture Using Whole Canola Seed in Livestock Diets. <https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/beef/print,using-whole-canola-seed-in-livestock-diets.html>. Erişim tarihi: 17.05.2018.
24. Huard S, Petit HV, Seoane JR, Rioux R. (1998). Effects of Mechanical Treatment of Whole Canola Seeds on Performance, Diet Digestibility and Rumen Parameters of Lambs Fed Grass Silage. *Can. J Anim Sci*. 78: 657–664.
25. Amarowicz R, Naczki M, Shahidi F. (2000). Antioxidant Activity of Crude Tannins of Canola and Rapeseed Hulls. *JAOCs*. 77: 957.
26. Slominski BA, J Wei, Rogiewicz A, Nyachoti CM, Hickling D. (2012). Low-Fiber Canola. Part 1. Chemical and Nutritive Composition of the Meal. *J Agric Food Chem*. 60(50): 12225–12230.
27. McKinnon JI, Mustafa AF, Cohen RDH. (1995). Nutritional Evaluation and Processing of Canola Hulls for Ruminants. *Can J Anim Sci*. 75: 231-237.
28. Kalscheur KF. (2018). Canola Meal versus Soybean Meal in Dairy Cow Diets. <https://scholarsphere.psu.edu/downloads/37p88cg63c>, Erişim tarihi: 06.07.2018.
29. Yun HM, Lei XJ, Lee SI, Kim IH. (2018). Rapeseed Meal and Canola Meal Can Partially Replace Soybean Meal as a Protein Source in Finishing Pigs. *Journal of Applied Animal Research*. 46 (1): 195-199.
30. Canola Meal Feeding Guide. https://www.canolacouncil.org/media/516716/2015_canola_meal_feed_industry_guide.pdf. Erişim tarihi: 06.07.2018.
31. Mustafa, AF, Christensen DA, McKinnon JJ. (1997). The Effects of Feeding High Fiber Canola Meal on Total Tract Digestibility and Milk Production. *Can J Anim Sci*. 77: 133–140.
32. Swanepoel N, Robinson P, Erasmus LJ. (2014). Determining the Optimal Ratio of Canola Meal and High Protein Dried Distillers Grain Protein in Diets of High Producing Holstein Dairy Cows. *Animal Feed Science and Technology*. 189:41-53.
33. Vidanaralalage H, Guptha R. (2008). Utilization of Canola Seed Fractions in Ruminant Feeds. Masters. University of Saskatchewan. Canada.
34. Broderick GA, Faciola AP, Armentano LE. (2015). Replacing Dietary Soybean Meal with Canola Meal Improves Production and Efficiency of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 98 (8): 5672-5687.
35. Martineau R, Ouellet D, Lapiere H. (2014). The Effect of Feeding Canola Meal on Concentrations of Plasma Amino Acids. *J Dairy Science*. 97(3): 1603-1610.
36. Mulrooney C, Schingoethe D, Kalscheur K, Hippen A. (2009). Canola Meal Replacing Distillers Grains with Solubles for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 92 (11): 5669-5676.
37. Hinman DD, Sorensen SJ, Momont PA, Spiece L. (1999). Canola meal compared with Urea in a Barley and Potato Processing Residue Finishing Diet for Feedlot Steers. *Prof Anim Sci*. 15: 191-195.
38. Penner G. (2017). Use of Canola Meal as a Protein Source in Pelleted Starter Mixtures for Dairy Calves. Final Report, ADF20120121,WGRFCU1304 SaskCanola C6127.
39. Sekali M, Marume U, Mlambo V, Strydom PE. (2016). Growth Performance, Hematology, and Meat Quality Characteristics of Mutton Merino Lambs Fed Canola-Based Diets. *Tropical Animal Health and Production*. 48 (6): 1115–1121.
40. Mandiki SNM, Bister JL, Derycke G, Wathélet JP, Mabon N, Marlier M, Paquay R. (1999). Optimal Level of Rapeseed Meal in Diets of Lambs. *Proceedings 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia*.
41. Goonewardene LA, Day PA, Patrick N, Scheer HD. (1998). Patrick D, Suleiman A. A Preliminary Evaluation of Growth and Carcass Traits in Alpine and Boer Goat Crosses. *Can J Anim Sci*. 78: 229-232.
42. Tan SH, Mailer RJ, Blanchard CL, Agboola SO. (2011). Canola Proteins for Human Consumption: Extraction, Profile, and Functional Properties. *J Food Sci*. 76 (1): R16–R28.
43. Gorski M, Foran C, Utterback P, Parsons CM. (2017). Nutritional Evaluation of Conventional and Increased-Protein, Reduced-Fiber Canola Meal Fed to Broiler Chickens. *Poultry Science*. 96: 2159–2167.
44. Beran M, Drahorad J, Vltavsky O, Urban M, Laknerova I, Froněk M, Sova J, Ondracek J, Ondrackova L, Kralova M, Formankova S. (2018). Pilot-Scale Production and Application of Microparticulated Plant Proteins. *J Nutr Food Sci*. 8 (1): 655-662.
45. Campbell L, Curtis B, R Janitha, Wanasundara PD. (2016). Canola/Rapeseed Protein: Future Opportunities and Directions-Workshop Proceedings of IRC 2015. *Plants*. 5: 17.
46. Chang PG, Gupta R, Timilsena YP, Adhikari B. (2016). Optimization of the Complex Coacervation Between Canola Protein Isolate and Chitosan. *Journal of Food Engineering*. 191: 58-66.
47. Fleddermann M, Fechner A, Rößler A, Bähr A, Pastor A, Liebert F, Jahreis G. (2013). Nutritional Evaluation of Rapeseed Protein Compared to Soy Protein for Quality, Plasma Amino Acids, and Nitrogen Balance-A Randomized Cross-Over Intervention Study In Humans. *Clinical Nutrition*. 32: 519-526.

***Prof. Dr. Hüseyin NURSOY**

Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Bingöl, Türkiye
e-posta: nursoymalatya@hotmail.com