



Kanola (*Brassica napus L.*)'nın Hayvan Besleme Alanında Kullanılan Ürünleri ve Bu Ürünlerin Üretimi

Emre ŞAHİN^{*1}, Hüseyin NURSOY¹, Fatma TERLEMEZ¹

¹ Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., Bingöl, Türkiye

*Sorumlu yazar: esahin@bingol.edu.tr – ORCID No: 0000-0001-7625-1883

(Alınış: 03.04.2018, Kabul: 14.12.2018, Online Yayınlanma: 31.12.2018)

Anahtar Kelimeler

Kanola,
 Kanola yağı,
 Soya fasülyesi,
 Kanola küspesi,
 Kanola protein
 konsantreleri

Özet: İlk varyetelerinin içerdiği yüksek miktardaki antinutrisyonel faktörler nedeniyle, insan ve hayvan beslenmesi için uygun olmayan kanola ve ürünleri yapılan genetik çalışmalarla tüketime uygun hale getirilmiştir. Kanolanın iklim koşullarına dayanıklılığı, besin madde içeriğinin yüksekliği ve protein konsantreleri gibi yan ürün oluşturma potansiyelinin olması üretim ve kullanımını giderek artırmaktadır. Kanola, en iyi bitkisel protein kaynağı olarak kabul edilen soya ile karşılaştırıldığında iyi bir amino asit, yağ ve mineral dengesine sahip olduğu görülmektedir. Son zamanlarda geliştirilen farklı fraksiyonasyon yöntemleri ile özellikle kanola küspenin sahip olduğu olumsuz özellikler ortadan kaldırılmıştır. Bununla birlikte ürün çeşidi ve kullanım sahasında geliştirilmiştir.

The Products of Canola (*Brassica napus L.*) Used in Animal Nutrition and Production of These Products

30

Keywords

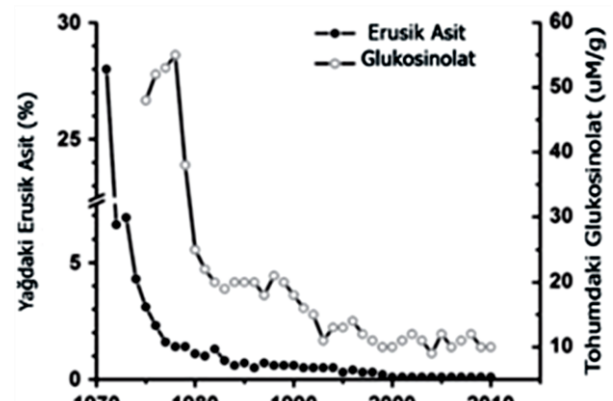
Canola,
 Canola oil,
 Soybean,
 Canola meal,
 Canola protein
 concentrates

Abstract: Canola and its products, which are not suitable for human and animal feeding, due to the high amount of antinutritional factors contained at the first varieties, have been developed and adapted to consumption in subsequent years through genetic studies. Canola's climate resistance, high nutrient content, and the potential for by-product formation, such as protein concentrates, increase production and use. Canola is seen to have a good amino acid, oil and mineral balance compared to soy, which is considered to be the best source of vegetable protein. With the recently developed different fractionation methods, the negative characteristics of canola meal have been eliminated. However, it has been developed in product range and field of use.

1. GİRİŞ

Brassica (turpgiller) bitkileri, muhtemelen ilk kullanılan yeşillikler ve sebzeler olmakla birlikte sahip oldukları tat dolayısı ile de ilk kullanılan baharatlar ve çeşnilerdir [1]. Dünyada üretilen ikinci önemli yağlı tohum bitkisi olan kanola İngilizce "Canadian Oil Low Acid" (Düşük Asitli Kanada Yağı) sözcüklerinden türeyen kanola [2], Kanadalı bitki üreticileri tarafından geliştirilmiş kolza adı altında toplanan *Brassica* türlerinin genetik olarak modifiye edilmiş bir varyasyonudur. Bu modifiye *B. napus* ya da *B. rapa*'dan elde edilen yağ % 2'den düşük erusik asit ve küspesi ise düşük seviyede glukosinolat içerir. [1-3]. İkinci Dünya Savaşı sırasında buharlı deniz motorlarında kullanılması için Doğu Kanada'da kolza tohumu yağı üretimi devlet tarafından desteklenmiştir. Polonya'dan getirilen *B. rapa* ve Arjantin'den getirilen

B. napus Kanada'da üretilen türlerin ilk varyeteleridir. Savaşın bitiminden sonra Kanada'nın kolza üretimi önemli miktarlara ulaşmıştır.



Şekil 1. Erusik asit ve glukosinolatın yıllara göre azalışı [1].

B. napus Kuzey Kanada'da *B. rapa* ise Güney Kanada'da başlıca yağlı tohum ürünü haline gelmiştir [1]. Yağındaki erusik asidin fazla olmasının anlaşılmasından dolayı yapılan ıslah çalışmaları ile 1969 da düşük erusik asitli *B. napus* türü üretme çalışmalarına başlanmış ve erusik asit 1979'da % 5'e, 1985'te % 2'ye kadar indirilmiştir (Şekil 1). Kolza tohumu küspesinin içerdiği glukosinolat hayvan beslemede protein kaynağı olarak kullanımını sınırlamış ve 1974'te düşük glukosinolatlı kolza tohumu üretilmiştir [1]. Bu iki antinutrisyonel maddenin az olduğu varyeteye "double low" adı verilmiştir [3]. 1980'lerde kanolanın sahip olduğu düşük doymuş yağ asidi seviyesi onun Amerika marketlerine girmesini sağlamanın yanında kanola küspesi de hayvan yemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1992'de herbisitlere karşı dirençli türü üretilmiş ve 90'ların sonuna doğru çoğu kanola bu tipte üretilmiştir [1]. Kanola, 1960'lı yıllardan itibaren Türkiye'de önem kazanan yağlı tohumlu bitkilerden biridir. Ekim alanlarında ve üretim miktarlarında yıldan yıla önemli değişimler görülmektedir [4]. Kanada'daki ıslah çalışmaları ile kolzanın erusik asit ve glukosinolat içeriği düşürülerek kanola adıyla kullanıma sunulmasından sonra, Trakya bölgesi başta olmak üzere Türkiye'de alternatif bir yağ bitkisi olarak ekimi 2001 yılından sonra desteklenmeye başlanmış [5], 2006 yılında 53.898 da. arazide kanola ekimi yapılmış ve bundan da 12615 ton ürün elde edilmiştir. Türkiye'de 2017 yılı içerisinde ise 165195 dekar arazide kanola ekimi yapılmış ve 60000 ton ürün (tohum) elde edilmiştir [6].

Kanola, uygun iklim koşullarında buğday ile ekim nöbetine girebilmekte ve bunun yanında yemeklik yağ ve biyodizel üretiminde önemli bir açığın kapatılmasına yardımcı olacak alternatif bir bitkidir. İklim isteği yönünden buğdaya benzerlik gösterdiğinden ekim alanları her bölgede bulunmaktadır [4] ve hemen hemen aynı periyot içerisinde (Eylül-Temmuz) ekilip hasat edilebilmektedir [7]. Kanola bitkisi kışlık ve yazlık olarak ekilebilirken genel olarak 15 Eylül-15 Ekim tarihleri arasında ekilmektedir. İyi bir çimlenmenin olabilmesi için toprak sıcaklığının 10-12 °C olması gerekirken kışlık olarak ekilen kanola -15 °C sıcaklığa kadar dayanabilmektedir [4]. Rozet yapraklı (6-8 yapraklı) dönemde kışa girdiği taktirde; soğuklara karşı çok dayanıklı olması, doğal yağışlarla yetinerek ek bir sulama ihtiyacı göstermemesi, en geç temmuz ayı içerisinde hasat olgunluğuna gelmesi, hasadının tahıl biçerdöveri ile kolaylıkla yapılabilmesi ve kuru tarım koşullarında tahıllardan daha fazla verim vermesi onu önemli kılmaktadır [7]. Kanola yetiştiriciliğinde yüksek verim eldesi için münavebe yapılması gereklidir. Kanola farklı münavebe modellerine alınabilir. Model 1: Kuru şartlar altında kumsal arazide Buğday + Kanola + Baklagil, Model 2: Kuru şartlarda kara toprak arazide Buğday + Kanola + Fiğ gibi baklagil yem bitkisi, Model 3: Sulu şartlarda Buğday + Kanola + Şeker Pancarı [8] Model 4: Ayçiçeği + Kanola + Buğday [9]. Kanola, havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat olgunluğuna gelir. Trakya'da 10 Haziran, Akdeniz'de 10 Mayıs'tan itibaren kanola hasadı

yapılabilmektedir. Kanola hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır. Kırmızısı sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengiye dönüşmüşse hasat zamanı gelmiş demektir [9]. Kuru ot üretimi için en iyi hasat zamanı çiçeklenmenin yarı yarıya olduğu zamandır [10].

2. KANOLA ENDÜSTRİSİ ÜRÜNLERİ VE BESİN MADDE İÇERİKLERİ

Kanolanın yağ ve selüloz içeriği soya fasülyesinden daha fazladır (Tablo 1). Kanola öncelikli olarak yağ için işlenir. Yağ içeriği insan tüketimi için uygundur ve linoleik asidin linolenik aside oranı yaklaşık olarak ikidir (Tablo 2). Buna karşın kanola yağının içerdiği istenmeyen maddeler yağın kullanımını azaltır. Yağı çıkarıldıktan sonra dengeli bir aminoasit içeriği olan küspesi elde edilir. Ancak kanola küspesi glukosinolat, fitat ve fenolik bileşikler gibi antinutrisyonel maddeler içerir. Küspenin fraksiyonasyonu (çözünen, çözünmeyen ve fiber protein vb.) mükemmel bir amino asit içeriği (Tablo 3) sağlamanın yanında fitat gibi diğer antinutrisyonel faktörlerin de ortadan kaldırılmasını sağlar [11, 12].

Tablo 1. Kanola tohumu ve soya fasülyesinin içeriklerinin karşılaştırılması [11, 12].

	Kanola Tohumu (%)	Soya Fasülyesi (%)
Nem	6-9	11-14
HY ^a	38-50	16-22
HP ^b	36-44	45-56
HS ^a	11-16	6 ^c
HK ^b	7-8	3,3-6,4

^a Kuru Maddede, ^b Yağsız Kuru Maddede, ^c Kabuksuz, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, HK: Ham Kül

Tablo 2. Kanola Yağı ve Tohumunun Bileşimi [12].

	Kanola Yağı	Kanola Tohumu
KM %	100	93
HP %	0	20
HY %	100	43
HS %	0	7,2
Kanatlı TMEn, kkal kg ⁻¹	9210	4487
Domuz ME, kkal kg ⁻¹	8410	5087
Ruminant NEg, kkal kg ⁻¹	3890	2213
Ruminant NEI, kkal kg ⁻¹	5650	3274
Linoleik Asit %	21	9
Linolenik Asit %	12	5,1

KM: Kuru Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, TMEn: Gerçek Metabolize Olabilir Enerji, ME: Metabolik Enerji, NEg: Net Enerji Kazanımı, NEI: Net Enerji Laktasyon

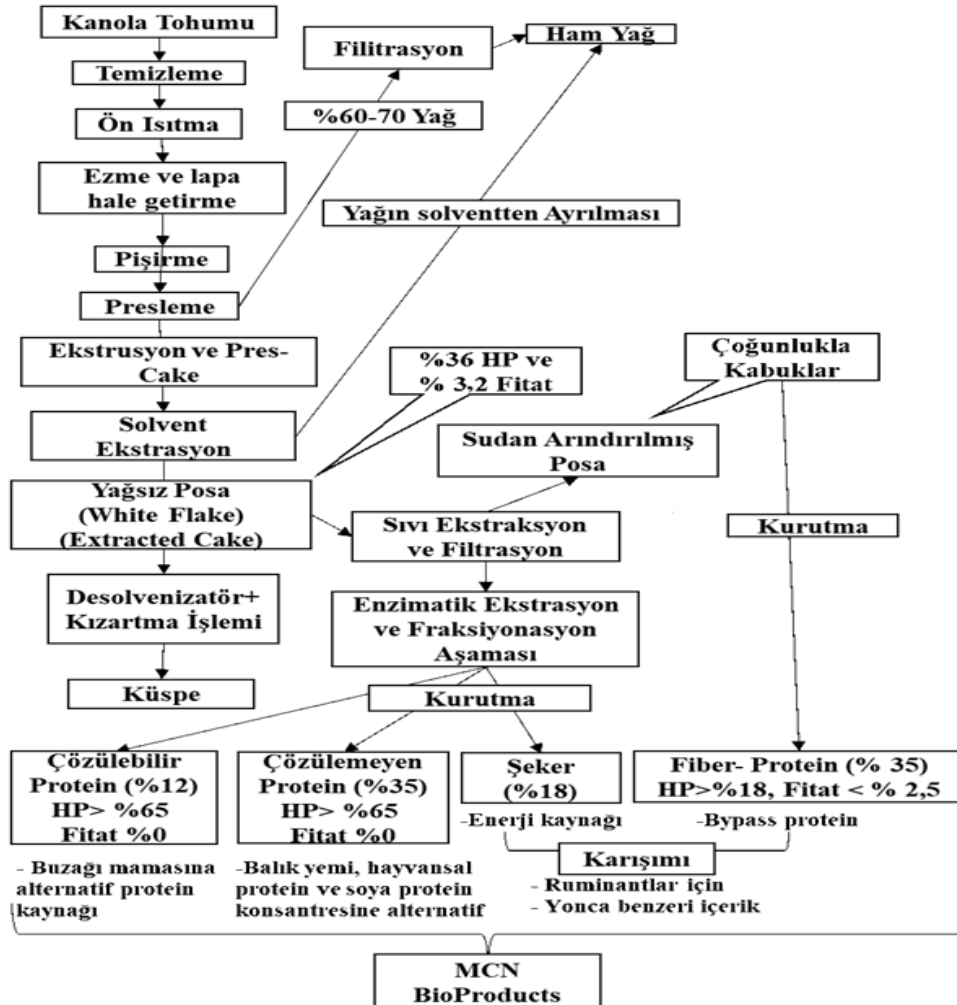
Tablo 3. Kanola ve Soya Fasülyesinin Esansiyel Amino Asit İçeriğinin Karşılaştırılması (% KM) [12].

Esansiyel Amio Asit	Kanola Tohumu	Soya Fasülyesi
İsolöysin	4,2	4,2
Löysin	7,3	7,0
Lizin	5,8	5,8
Metiyonin	2,3	1,1
Fenilalanin	4,1	4,5
Treonin	4,5	3,8
Triptofan	1,4	1,3
Valin	5,2	4,3

2.1. Kanola Yağı

Kanola yağının solvent ekstraksiyon yöntemiyle elde edilmesi Şekil 2’de şematize edilmiştir. Temizleme; Kanola tohumu ilk olarak yabancı maddelerden arındırılmak için temizleme işlemine tabi tutulur. Temizleme işlemi aspirasyon, toz ve diğer hafif materyalin uzaklaştırılması, fazla büyük ve fazla küçük partiküllerin ayrılması olarak üç aşamadan oluşur. Ayrılan materyal hayvan yemi olarak kullanılabilir. Ön ısıtma; Kanola tohumu pul haline getirilmeden önce sıvı kuru hava ya da buhar kullanılarak ısı 30-40 °C civarına getirilir. Bu aşamada nem içeriğinin % 7-9.5 arası olması arzu edilir. Pul haline getirme; Kanola tohumlarının karşılıklı silindirelerle ezilerek pul haline getirilmesi işlemidir. İlk aşamada pul kalınlığı 0.4-0.7 mm ikinci aşamada ise 0.2-0.3 mm olur. Bu işlem hücre duvarını parçalayarak yağ ayrılmasını kolaylaştırır ve presleme sonrası hekzanın kullanıldığı solvent ekstraksiyon aşamasında verimliliği artırır. Pişirme; Pişirme işlemi dolaylı olarak buharla ısıtılan yüzeye sahip ocaklarda yapılır. İşlem sıcaklığı 75-100 °C arasında ve yaklaşık olarak 15-20 dk. boyunca sürdürülür. Yağın rengine negatif etki, yağdaki sülfür seviyesi miktarının artması ve protein dejenerasyonu gibi sonuçlardan kaçınmak için pişirme süresi dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir.

Pişirme aynı zamanda mirosinaz ve fosfolipaz adlı iki enzimi inhibe eder. Presleme; Presleme aşamasında amaç tohumun % 42 seviyesinde olan yağın ekspeller aracılığı ile % 16-20 seviyesine indirmektir. Preslenip ayrılan yağ filitreleme işlemine tabi tutulur ve yer çekiminin etkisiyle diğer maddelerden ayrılarak tohum yağının bir kısmı elde edilmiş olur. Presleme aşaması içerisinde uygulanan ve ekspander tarafından yapılan ekstrüzyon işlemi sonucu pres-cake adı verilen materyal oluşur. Bu materyal solvent ekstraksiyon aşamasındaki verimliliği artırır. Solvent Ekstraksiyon; Presleme aşamasından gelen materyal (80-100 °C) solvent olarak kullanılan hekzanın uçmaması için soğutulur. Ekstraktörün içerisine gelen materyal hekzanla (50-60 °C) yıkanır. Yıkama işleminden sonra hekzan içerisindeki yağ hekzanın evaporatörde uçurulmasıyla hekzandan ayrılır. Böylelikle presleme işleminden sonra materyalde kalan yağ çıkartılmış olur [13]. Kanolanın ilk formatından başlanarak farklılaştırılması yağdaki erusik asitin (C22:1) % 2’nin, tohumdaki glukosinolatın 30 mmol g⁻¹ seviyesinin altına düşürülmesi kalitenin artması ile sonuçlanmıştır. Kanola yağının tipik bileşimi Tablo 4’te gösterilmiştir [13]. Tekli doymamış yağ asitlerinin miktarı ayçiçeği ve soya yağına göre fazla iken çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı düşüktür (Tablo 5) [14].



Şekil 2. Kanola yağı, küspesi ve diğer ürünlerin elde edilme yöntemleri [12].

Tablo 4. Kanola Yağının Bileşimi [13].

Triaçilgliserol (%)	94,4-99,1
Fosfolipit (%)	< 3,2
Uçucu Yağ Asitleri (%)	0,4-1,2
Sabunlaştırılmayan Madde (%)	0,5-1,2
Tokoferol (mg kg ⁻¹)	700-1200
Klorofil (mg kg ⁻¹)	5-50
Sülfür (mg kg ⁻¹)	3-25
Demir (mg kg ⁻¹)	<2

Tablo 5. Kanola, Soya Fasulyesi ve Ayçiçeği Yağındaki Başlıca Yağ Asidi Miktarlarının Karşılaştırılması [14]

	Kanola Yağı, %	Soya Yağı, %	Ayçiçek Yağı, %
C14:0, Miristik Asit	0,1	0,1	--
C16:0, Palmitik Asit	3,6	10,8	6,2
C18:0, Stearik Asit	1,5	4	4,7
C20:0, Araşidonik Asit	0,6	--	0,2
C22:0, Behenik Asit	0,3	--	0,1
C24:0, Lignoserik Asit	0,2	--	0,1
Toplam Doymuş YA	6,3	14,9	11,3
C16:1, Palmitoleik Asit	0,2	0,3	0,2
C18:1, Oleik Asit	61,6	23,8	20,4
C20:1, Ekosenoik Asit	1,4	0,2	--
C22:1, Erusik Asit	0,2	--	--
Toplam Tekli Doymamış YA	62,4	24,3	20,6
C18:2n-6, Linoleik Asit	21,6	53,3	68,8
C18:3n-3, Alfa Linolenik Asit	9,6	7,6	--
Toplam Çoklu Doymamış YA	31,3	60,8	68,8

2.2 Kanola Küşpesi

Solvent ekstraksiyondan sonra oluşan materyal (posa, White flake, marc) desolvenizatör-kızartıcıya gönderilir. Burda materyal içerisinde kalan az miktardaki solvent (hekzan) 20-30 dk süresince 130 °C buhar kullanılarak ayrılır. Ardından kızartma aşamasına geçilir ve glukosinolat gibi antinutrisyonel faktörlerin azalması sağlanır. Kızartma işleminden sonra kurutulup soğutulan küspe depolamak için ya pelet haline getirilir ya da granülize edilir [12]. Kanola küspesinin besin içeriği bitkinin yetiştiği süre içerisindeki çevresel koşullardan, hasat zamanından ve bitkinin kültür çeşidi ile küspe işleme aşamalarından etkilenebilir. Kanola küspesinin temel kimyasal kompozisyonu Tablo 6'da gösterilmiştir [1]. Küspenin içerdiği % 35 düzeyindeki proteinin aminoasit balansının dengede olması onu istenen ve fonksiyonel olan kesin bir protein kaynağı haline getirebilmektedir (Tablo 7). Düşük seviyedeki glukosinolattan dolayı hayvanlar için kullanılabilir uygun bir yem maddesidir. Besin içeriği baz alındığında, kanola küspesi soya küspesinin % 75'i değerinde olmasının yanında kanola küspesinin maliyeti soya küspesinden daha azdır [12]. Kanola küspesi lizin bakımından yetersiz olmasına karşın metiyonin ve sistin bakımından zengindir [1]. Kanola küspesinin karbonhidrat yapısı biraz komplekstir. Toplamda % 15 oranında nişasta, serbest şeker ve çözülebilir nişasta olmayan polisakkarit (NOP) içermesi sindirilebilir enerjiye belirgin bir katkı sağlar (Tablo 8). Soya küspesinin aksine kanola küspesi kabuk içermektedir. Bundan dolayı kanola küspesinin ham lif içeriği (% 11.7) soya küspesinden fazladır. İlimli miktarda Asit

Deterjan Fiber (ADF) içermesine rağmen düşük seviyede Nötral Deterjan Fiber (NDF) içerir. Küspenin düşük NDF:ADF oranı ruminant beslemede yarar sağlar [1]. Kanola küspesi özellikle iyi bir selenyum (1,1 mg kg⁻¹) ve fosfor kaynağıdır. Fosfor fitat olarak bulunur ve toplam fosfor değerlendirilebilirliği % 30-50 arasında değişir. Küspenin farklı hayvanlar için enerji değerleri Tablo 9'da verilmiştir. Enerji değerleri özellikle küspenin protein, yağ ve lif miktarına göre farklılık gösterir. Küspe kolin, biyotin, folik asit, niyasin, riboflavin ve tiyamin bakımından zengindir [1]. Glukosinolatlar alifatik ve indolil olmak üzere iki ana tipten oluşur. Alifatik olanlar glukosinolatların % 85'ini oluştururken indolil olanlar geri kalan kısmı oluşturur. Kanola küspesinin toplam glukosinolat içeriği yaklaşık olarak 7,2 µmol g⁻¹'dir [15]. Glukosinolatların yıkım ürünleri olan tiyosiyonat, izosiyonat, goitrin ve nitrillerdir. Bu maddelerin hayvanlar üzerine değişik negatif etkileri vardır. Bu zararlı maddelerin çoğunluğu tiroit hormon üretimini etkilerken bir diğer kısım da karaciğeri etkiler [1].

Tablo 6. Kanola Küspesinin Kimyasal Kompozisyonu (% KM) [1].

Bileşik	Ortalama
HP	36
Rumen bypass protein	35
Yağ	3,5
Linoleik Asit	0,6
Kül	6,1
HS	12
Tanen	1,5
Sinapin	1
Fitik Asit	3,3
Glukosinolat (µmol g ⁻¹)	7,2

HP: Ham Protein, HS: Ham Selüloz

Tablo 7. Kanola Küspesinin Amino Asit Kompozisyonu, (% HP) [12].

Alanin	4,37
Arjinin	5,78
Asparat+asparjin	7,25
Sistin	2,39
Glutamat+glutamin	18,15
Glisin	4,91
Histidin	3,10
İzolöysin	4,33
Löysin	7,06
Lizin	5,55
Metiyonin	2,06
Metiyonin+sistin	4,45
Fenilalanin	3,83
Prolin	5,97
Serin	4
Treonin	4,38
Triptofan	1,33
Tirozin	3,22
Valin	5,46

Tablo 8. Kanola Küspesinin Karbonhidrat Kompozisyonu (% KM) [1].

Nişasta	5,1
Şeker	6,7
Sukroz	6,2
Fruktoz+glukoz	0,5
Selüloz	4,5
Oligosakkarit	2,2
NOP	15,7
Suda Çözünen	1,4
Suda Çözünmeyen	14,4
Ham Lif	11,7
ADF	16,8
Asit Deterjan Lignin	5,1
NDF	20,7
Total Diyet Lifi	32,3

Tablo 9. Kanola Küspesinin Hayvanlara Göre Metabolik Enerji Değerleri [1].

Kanatlı	2070 kkal kg ⁻¹
Domuz	2900 kkal kg ⁻¹
Siğir	2480 kkal kg ⁻¹

2.3. Kanola Protein Konsantreleri ve Yan Ürünleri

Düşük değerli yan ürün ve atık oluşturmadan yüksek kaliteli ürünler elde etmek için yağlı tohumlara sıvı ekstraksiyon, fraksiyonasyon ve enzim uygulanması (defitinizasyon) güncel bir tekniktir. Fraksiyonasyon ile özellikle ruminantların beslenmesi için kullanılan lif-protein olarak adlandırılan yem bileşeni, defitinizasyon ile bir çok hayvanda kullanılabilen defitinize yüksek proteinli fraksiyon elde edilir [16].

Küspe yapımı aşamasında tohumun kabukları ayrılmadığı için lif içeriği yüksektir. Bu yüzden kanatlı ve domuz gibi tek midelilerde kullanımı kısıtlıdır. Örneğin tanen gibi fenolik antinutrisyoneller lif içerisinde buldukları için monogastrik hayvanların performansını etkileyebilirler. Kuspe yapılırken kızartma aşaması protein çözünürlüğünü ve lizin tavuklardaki sindirilebilir seviyesini azaltır [17]. Küspenin içerisinde bulunan fitik asit protein, amino asit ve minerallerle kompleks olarak monogastriklerde besinlerin sindirilebilirliğini düşürmektedir [16].

MCN BioProducts şirketi, tescillemiş olduğu kanola protein konsantresi işlemini geliştirmiştir.

1) Çözünmeyen kanola protein konsantresi (insoluble canola protein, IP) 2) Çözünen kanola protein konsantresi (soluble canola protein, SP) olmak üzere iki ürünü solvent ekstraksiyonundan geçirilmiş materyalden (posa, marc) elde etmiştir (Şekil 2). Ürün % 65'ten fazla protein, 5 µmol g⁻¹ glukosinolat içerir, fitin barındırmaz ve amino asit içeriklerinin balansı iyi bir şekilde sağlanmıştır. Ürünler, yüksek besin değerli ve yüksek sindirilebilirliği olan bitki orjinli protein konsantrelerine ihtiyaç duyan karnivorlar, balıklar ve diğer hayvan türlerinin yemlerinde kullanılabilir [2]. Posa ilk olarak suyla bulamaç haline getirilir ve ardından MCN sıvı fraksiyon yöntemine göre protein konsantresi ve yan ürünler elde edilir. Bu işlem kabuklu yan ürün olan fiber-protein (FP), şeker (Can-Sugar) ve mineralleri de meydana getirir. Bu yan ürünler ayrılarak ya da birbiri ile karıştırılarak kurutulup kullanılabilir. Tablo 10'da işlem sonu oluşan 3 ürünün besinsel ve antibesinsel içeriği gösterilmektedir. Kabuk fraksiyonu (Fiber-Protein) ayrıldıktan sonra defitinizasyon aşamasına geçilir. Bu aşama, protein konsantrelerinde ve yan ürün olan şeker-mineralde fitik asidin sıfır seviyesine inmesini sağlar. Glukosinolatlar ve diğer çözünebilir antinutrisyonel faktörler her iki protein konsantresinde de yikanır [2].

Tablo 10. Sulu Fraksiyonasyon Yöntemiyle Elde Edilen Ürünlerin Kompozisyonları (% KM) [2].

	Çözünmeyen Protein	Çözünen Protein	Fiber Protein-Şeker
Protein	69,7	63,1	21,9
PDI	4,8	72,3	--
Ham Lif	3,98	0,45	16,9
Kül	10,4	10,2	10,2
Fitik Asit	0,00	0,00	0,6
Glukosinolat (µmol g ⁻¹)	3,53	4,01	3,58

PDI:Numunedeki total çözünebilir proteinlerin yüzdesi

2.3.1. Kanola Fiber-Protein ve Can-Sugar

Fiber Protein (FP), kanola küspesinin içinde bulunan kanola kabuklarında ve diğer fibröz materyalde bulunur ve tespit edilebilir bir kokuya sahip değildir. Can-Sugar; şeker, nitrojen bileşikleri ve mineraller gibi suda çözünebilir maddelere sahiptir. FP iyi bir lezzete sahip olmamasından dolayı, Can-Sugar ile birlikte kimyasal kompozisyonları benzer olan yonca peletlerine katılmaya başlanmıştır (Tablo 11). FP ve Can-Sugar 2:1 oranında karıştırılıp 150 g kg⁻¹ miktarda yonca peletlerine katılması lezzetliliği ve laktasyon performansını belirgin bir şekilde etkilemediği görülmüştür [18].

Tablo 11. Fiber-Protein, Can-Sugar, standart yonca peleti ve 150g kg⁻¹ fiber-protein / Can-Sugar (2:1 oranında) karıştırılıp peletlenmiş yoncanın kimyasal kompozisyonu (g kg⁻¹) [18].

	Fiber-Protein	Kanola Şekeri	Standart Yonca Peleti	Karıştırılmış Yonca Peleti
KM	918	876	972	972
HK	43	193	80	83
OM	957	807	920	917
HP	309	156	162	186
NDF	556	1	375	373
ADF	463	1	254	258
NPN	43	130	32	47
Hemiselüloz	93	0	121	115
HS	222	0	195	189

KM:Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, NDF; Nötral Deterjan Fiber, ADF: Asit Deterjan Fiber, NPN: Protein Olmayan Azot, HS: Ham Selüloz

3. SONUÇ

Kanola dünyada soya fasulyesinden sonra ikinci protein kaynağı olarak kullanılmakta Türkiye’de de giderek yaygınlaşmaktadır. Geliştirilmekte olan işleme teknolojileri ve genetik çalışmalarla birlikte ilerleyen yıllarda kanola küspesinin kanatlı ve domuz gibi monogastrik hayvanların rasyonlarında sınırlı olan kullanma oranı artırılabilir belki de soya küspesinin yerini alabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Daun JK, Eskin N, Hickling D, Canola: chemistry, production, processing, and utilization, American Oil Chemists' Press, Urbana, 2011.
- [2] Maenz DD, Canola protein concentrate for use as a high-valued animal feed ingredient, in Feed and Industrial Raw Material: Feed. 2007: China. p. 274-276.
- [3] Downey RK, Rapeseed to canola: Rags to riches. In, NABC Report 18: Agricultural Biotechnology: Economic Growth Through New Products, Partnerships and Workforce Development, NABC, USA, 2006.
- [4] Tıraş M, Türkiye’de Kanola Tarımı, Doğu Coğrafya Dergisi. 14(21): pp. 159-172, 2009.
- [5] Aybal NÖ, Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica* spp.) küspesi kullanma olanakları, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,(Doktora), Isparta, 2007.
- [6] TÜİK, Yağlı Tohumlar, 2017.
- [7] Baydar H, Isparta Koşullarında Kanola (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9(3), 2005.
- [8] Süzer S, Kanola (Kolza) Tarımı, Hasad Yayıncılık, AŞ İstanbul. 2008.
- [9] Gizlenci Ş, Acar M, Dok M [İnternet]. Kanola Tarımı,[Erişim Tarihi: 01.03.2018]. Erişim adresi: <https://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Kanola%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf>.
- [10] Kılıç Ü, Using canola forage as roughage source in ruminant nutrition (a review), Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 49(2): pp. 125-135, 2009.
- [11] Salunkhe D, Chavan J, Adsule R, Kadam S, Sunflower, World Oilseeds: Chemistry, Technology and Utilization; Salunkhe, DK, Van Nostrand, R., Eds. pp. 97-139, 1992.
- [12] Newkirk R, Meal nutrient composition. In, Canola, Elsevier, pp. 229-244, 2011.
- [13] Przybylski R, Mag T, Eskin NAM, McDonald BE, Canola oil. In, Bailey's industrial oil and fat products, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 2005.
- [14] Przybylski R Eskin NM, Oil composition and properties. In, Canola, Elsevier, pp. 189-227, 2011.
- [15] Newkirk R, Classen H, Edney M, Effects of prepress-solvent extraction on the nutritional value of canola meal for broiler chickens, Animal Feed Science and Technology. 104(1-4): pp. 111-119, 2003.
- [16] Maenz DD, Newkirk RW, Classen HL, Tyler RT, Fractionation and processing of oilseed meal. 2004, Google Patents.
- [17] Newkirk R, Classen H, Scott T, Edney M, Commercial desolventization-toasting conditions reduce the content and digestibility of amino acids in canola meal, Poultry Sci. 79: pp. 64, 2000.
- [18] Heendeniya R, Christensen D, Maenz D, McKinnon J, Yu P, Utilization of canola seed fractions for ruminants: Effect of canola fibre-protein and can-sugar inclusion in dehydrated alfalfa pellets on palatability and lactation performance of dairy cows, Canadian journal of animal science. 90(2): pp. 279-283, 2010.