

Tavşanlarda Sekotrofun Üretimi ve Sekotrofun Kimyasal Kompozisyonu

Yunus ARPACI^{1*} Esad Sami POLAT¹ 

¹Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya/TÜRKİYE

***Sorumlu Yazar:**

yunusarpaci@hotmail.com

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 04.02.2022

Kabul Tarihi : 27.04.2022

Anahtar kelimeler Sekotrof, Tavşan, Protein, Uçucu yağ asitleri

Keywords: Secotroph, Rabbit, Protein, Essential fatty acids

Özet

Bu çalışmada tavşanların hayat döngüsünde önemli bir payı olan kaprofaji veya sekotrofinin anlaşılmasına yönelik bir araştırma yürütülmüştür. Sekotrof ve sert dışkının kimyasal kompozisyon özelliklerinden protein ve uçucu yağ asiti içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada toplam 9 adet tavşan kullanılmış, birisi kontrol kabul edilmiş diğer sekizi deneme grubunu oluşturmuş toplam 9 periyotta örnekleme yapılmıştır. Deney grubundaki tavşanlara birer gün ara ile Elizabeth yakalıkları takılmış ve sekotrofun toplanması sağlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda farklı zamanlarda alınan dışkılar ayrı ayrı birleştirilerek örneklerin analizi yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan tavşandan ise sadece sert dışkı alınarak deney grubundaki sekotrof dışkılarla uçucu yağ asitleri ve protein içerikleri miktar olarak kıyaslanmıştır. Analiz sonuçlarına göre uçucu yağ asitlerinin kontrol grubuna göre bir farkının bulunmadığı görülmüş, ancak protein değerlerinin deney grubunda bulunan tavşanlarda önemli derecede yüksek miktarlarda %12.3'e karşın %33.9 olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Sonuçlar değerlendirildiğinde; tavşanlar düşük proteinli diyetlerle beslenmelerine karşın, ürettikleri sekotrofu tekrar tüketmeleri sayesinde protein ihtiyaçlarını giderebildikleri kanısına varıldı. Uçucu yağ asitleri bakımında bir fark gözlenmesi de sekotrof dışkının besin olarak alınmasıyla bu yağ asitlerinde tekrar metabolizmaya kazandırılabilmesi de görülmüştür.

Secotrophy in Rabbits and Chemical Composition of Secotroph

Abstract

In this study, a research was conducted to understand coprophagy or secotrophy, which has an important role in the life cycle of rabbits. It was tried to determine the protein and volatile fatty acid contents of the chemical composition properties of secotroph and hard feces. A total of 9 rabbits were used, one of them was accepted as a control and the other eight were sampled in 9 periods by forming the experimental group. The rabbits in the experimental group were given a one-day break, and Elizabeth collars were attached to collect the secotroph. The feces taken at different periods in the experimental and control groups were combined separately and the samples taken were analyzed. Only hard feces were taken from the rabbit in the control group, and the volatile fatty acids and protein contents were compared with the secotrophic feces in the experimental group. According to the results of the analysis, it was observed that there was no difference between the volatile fatty acids compared to the control group, but the protein values were found to be 12.3% and 33.9% in significantly higher amounts in the rabbits in the experimental group ($P<0.001$). When the results are evaluated; Although the rabbits were fed with low protein diets, it was concluded that they could meet their protein needs by re-consuming the secotroph they produced. Although no difference was observed in terms of volatile fatty acids, it was also observed that these fatty acids can be re-metabolized by taking the secotrophic faeces as food.

Giriş

Beyaz et grubundan olan tavşan eti, protein düzeyinin yüksek, kolesterol seviyesinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı sağlıklı hayvansal protein grubunda yer almakta, özellikle kalp ve damar hastalığı olan insanlar için tercih nedeni olmaktadır.(Delaveau, 1981). Tavşan eti yağ, kolesterol ve sodyum içeriğinin düşük olması nedeniyle özellikle kalp damar sorunu yaşayan bireylere tavsiye edilen bir et çeşididir (Bayatlı ve ark., 2008). Ayrıca bir doğumda fazla sayıda yavru vermesi ve yavruların hızlı gelişmesi gibi nedenler tavşan üretimini yaygınlaştırmaktadır (Anonim, 2022).

Tavşanlar sindirim organları açısından geniş getirenlere, hastalıklar yönünden kanatlılara, doğurganlık bakımından domuzlara benzerlik gösterirler. Tavşan, yüksek miktarda gıda (ve dolayısıyla yüksek enerji ve protein) alımına izin veren, diyetin sindirilebilir ve kolayca fermente edilebilen bileşenlerini ayıran ve yavaş fermente olabilen lifli atıkları hızla ortadan kaldıran bir metabolik sisteme sahiptir (Cortopassi ve ark., 1990).

Tavşanlarda anatomik olarak atların sindirim sistemine benzeyen, çok uzun bir ince bağırsağı ve sindirim yönünden mideden daha önemli olan bir kör bağırsağı yani sekum bulunmaktadır. Sekumda bulunan fermentatif bakteriler besin maddelerinin kısmen burada sindirilmesini sağlar. Sindirimdeki bu rolünden dolayı tavşanın sekumu geniş getirenlerin rumenine benzerlik göstermektedir. İlk alınan besinler mideden hızlı bir sindirimle ince bağırsaklara geçer ve sekumda uzun zaman kalırlar. Sekumdaki uygun ortam ve mikrobiyal sindirim sonucunda, tam olarak sindirilmeyen bitki hücre duvarları, B vitaminleri ve proteinler dahil olmak üzere ilgili besinler, rumen

mikroorganizmalarına benzeyen mikroskobik canlılar tarafından anaerobik olarak fermentasyon ve bakteriyel faaliyetle uçucu yağ asitleri ve hayvansal proteinlere dönüştürülürler (Carabano ve ark., 1998). Bu bileşenler sekumda özel işlemler sonucu üzeri sümüksü bir tabaka ile örtülü yumuşak bir dışkı haline dönüşür. Bu yumuşak dışkılar tespih tanesine benzer şekillere dönüşerek sindirime uğramaksızın anüsten atılır. Bu atılımın akabinde hayvanın kendisi tarafından yutulur (Kaprofaji). Sekotrof adı verilen ve aslında dışkı olmayan bu bileşenin besin değeri yüksek olup özellikle mikrobiyal protein ve B grubu vitaminlerce zengindir. Sekotrof, tavşan tarafından yutulduğu zaman üzerindeki mukus tabakası tarafından korunarak mide ve barsakta sindirilmeksizin, kör bağırsağada uğramadan kalın bağırsaklara geçer, taşıdığı besin maddeleri emilerek vücuda kazandırılır ve katı dışkıya dönüşerek anüsten atılır.

Tavşan sindirim sisteminin bu özelliği ile fekal fermentasyon ürünlerinin ve dışkılarının tamamen ayrılmasıyla tüketilen bitkisel kaynaklı yüksek liflerin uçucu yağ asitleri üzerinden enerjiye dönüşür. Mikrobiyal protein olarak da protein metabolizmasına katılır ve ayrıca önemli miktarda B grubu vitaminlerin sentezlenmesi ve emilimi sağlar.

Materyal ve Metot

Araştırmada 8 adet deneme ve 1 adet kontrol olmak üzere erişkin 9 adet dişi Yeni Zelanda tavşanı kullanılmıştır. Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleti Etik Kurulunun 25.10.2019 tarih ve 2017-62 sayılı kararı doğrultusunda tavşanlar çalışmaya alınmıştır. Yapılan çalışmada sekotrof dışkılarının, kontrol grubunda bulunan sert dışkılarla kıyaslanması amaçlanmıştır.

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma Çiftliğinde yapılan çalışmada; sosyal bir sürü halinde ad

libitum kaba yem ve yaklaşık 40 g/tavşan konsantre yemle beslenen tavşanların beslenme şekli, diyet ve yemleme zamanlarına herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Elli metrekare serbest gezinme alanında bulunan 9 adet tavşan, kulakları numaralandırılarak çalışmaya alınmıştır.

Tavşanların beslenme ve dinlenme zamanları dikkate alınarak çalışma 23:00 ile 08:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tavşanlara anüslerine ağızlarıyla ulaşamayacağı şekilde uyarlanmış uygun boyutlarda hazırlanmış ve küçük cüsseli pet hayvanların hareketlerini kısıtlamak üzere tasarlanmış Elizabeth yakalıkları takılarak sekotrof dışkıları na ulaşarak yemelerinin önüne geçilmiştir. Özel olarak ürettiğimiz 150x120 cm gözenekli kafeslere tavşanlar alınarak, sekotrof dışkıların alt tarafta birikmesi sağlanmıştır. Birer gün arayla tekrarlanan çalışmada her bir tavşandan toplamda 9 ayrı sekotrof dışkı toplanmıştır. Kontrol grubunda bulunan tavşandan ise deneme grubundaki tavşanlarla aynı şartlar sağlanarak 9 seferde sadece sert dışkı toplanmıştır.

Toplanan dışkıların hepsi -18 °C de saklanmış ve daha sonra Selçuk

Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalına ait laboratuvarlarda analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerde dışkıların uçucu yağ asitleri ve proteinlerin miktarları incelenmiştir.

Araştırma Bulguları

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıklarına ait laboratuvarlarda yapılan ham protein analiz sonuçları Tablo 1’de uçucu yağ asitleri sonuçları ise Tablo 2’de verilmiştir.

Dışkılar ham protein yönünden incelendiğinde kontrol grubunda bulunan tavşanın dışkısındaki ham protein değeri çalışma grubuna kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir ($p<0.001$). Çalışma grubunda olan tavşan dışkılarının protein değerleri ise yüksek fakat miktar olarak birbirine yakın bulunmuştur. Fekete ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada bizim tablodaki analiz bulgularımızı doğrulamaktadır. Yumuşak dışkıdaki ham protein oranı sert dışkıya göre özellikle yüksektir. (Fekete ve ark., 1985)

Tablo 1. Ham protein analizleri

Hayvan grup no	Ham protein
Kontrol Grubu	11.29 ^b
1	33.13 ^a
2	40.39 ^a
3	35.63 ^a
4	31.39 ^a
5	33.91 ^a
6	32.57 ^a
7	35.63 ^a
8	28.99 ^a

Farklı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki fark bulunmuştur($p<0.001$).

Tablo 2. Uçucu yağ asitleri analizleri

Hayvan grup no	Uçucu yağ asitleri (mmol/l)		
	Asetik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
Kontrol Grubu	1.12	0.11	0.08
1	1.54	0.10	0.10
2	0.98	0.07	0.13
3	0.28	TE	0.04
4	0.51	TE	0.08
5	4.78	0.35	0.71
6	0.72	0.05	0.07
7	0.37	TE	0.04
8	2.59	0.24	0.53

Gruplar arasındaki değerler bakımından istatistiksel fark bulunamamıştır ($P>0.05$). TE: Tespit edilemedi.

Çalışma ve kontrol grubundaki tavşan dışkılarının uçucu yağ analizleri yapılarak başlıca enerji kaynağı olarak kullanılan asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarına bakılmıştır. Deneme grubu ile kontrol grubu arasında asetik asit miktarlarında fark görülmemiştir ($P>0.05$). Propiyonik asit miktarı deneme grubunun kontrol grubuna göre de bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Bütirik asit miktarı deneme grubunun kontrol grubuna göre fark gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Bireysel olarak dışkı uçucu yağ asit miktarları kıyaslandığında ise asetik asit miktarının bütirik asit ve propiyonik asit miktarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarının ise birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. 5 ve 8 numaralı tavşan dışkılarında uçucu yağ asit miktarları diğer deney ve kontrol gruplarına göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Carabano ve arkadaşlarının daha önce yaptığı çalışmada bizim 1.2 tabloda ki verileri desteklemektedir. Fekal içerikteki uçucu yağ asitlerin oranları %60-70 asetik, %15-

20 bütirik ve %10-15 propiyonik asittir (Carabano ve ark., 1998).

Bu çalışmada 3, 4 ve 7 numaralı deney gruplarında uçucu yağ asit miktarları diğer deney ve kontrol gruplarına göre daha düşük miktarda tespit edilmiştir. Ayrıca bu gruptaki tavşan dışkılarında propiyonik asit miktarı tespit edilememiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bizim çalışmamızda, Sekotrof dışkıların normal dışkılara göre kimyasal değerleri incelendiğinde protein oranlarının yüksek olduğu ancak uçucu yağ asitleri miktarı bakımından bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu bilgiler ışığında diyetteki protein miktarının sekotrof dışkı üretiminde ve tüketiminde daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Sekotrof tüketimi diyetteki protein ve enerjiden etkilenir. Tavşanlar düşük enerjili bir diyetle beslendiğinde de, sekotrofi alımı en üst düzeye çıkar (Jenkins, 1999). Sekotrofi yoluyla, bir tavşanın önemli miktarda suda çözünür vitaminleri ve ham protein gereksinimlerinin %20'sine kadarını (Cheeke, 1987), enerji gereksinimlerinin

%30'unu ise uçucu yağ asitleri olarak tükettiği bildirilmektedir (Cheeke ve ark., 1987).

Sekotrof dışkılarıdaki protein oranının yüksek bulunması, bu dışkıların tavşan tarafından tekrar tüketilerek diyetteki olabilecek protein ve amino asit açıklarının önüne geçilebileceğinin bir göstergesidir (Halls, 2010).

Anlaşıldığına göre, tavşanlara verilen diyetlerdeki düşük protein seviyeleri ile sekotrofi tüketimi artar ve yüksek protein seviyeleri tüketimi azaltır (Cheeke, 1987). Diyetteki protein oranının yüksek olması durumunda ise sekotrof dışkı alımında da duraksamalar olabilir veya düşük miktarda proteinli diyetlerde, sekotrof tüketimine yönelik daha çok artar (Pond ve ark., 1995.)

Sekotrofi davranışının, amino asitlere ve proteine duyulan metabolik ihtiyaç tarafından fizyolojik olarak düzenlenmekte olduğu görülmektedir (Pond ve ark., 1995). Yetişkin tavşan, iyi kalitede bakteriyel protein olarak sekotrofidan toplam protein alımının yüzde 10 ila 20'sini alır. Kısıtlı sekotrofi, protein sindirilebilirliğini % 20'ye kadar azaltabilir (Halls, 2010)

Özellikle gelişme çağındaki tavşanlar açısından değerlendirildiğinde protein ihtiyacının önemli bir yer tutması nedeniyle sekotrof dışkıların tüketilmesi ayrıca önem arz etmektedir. Phiny ve Kaensombath (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, genç tavşanların büyüme hızının, sekotroflara erişimleri engellendiğinde %50 oranında azaldığı sonucuna varmıştır (Phiny ve Kaensombath, 2006).

Uçucu yağ asitlerinin sekumda mikroorganizmalar tarafından üretilip sindirim kanalından emildiği bilinmektedir. Sekotrof dışkı ile sert dışkı arasında uçucu yağ asitleri açısından bir fark görülmemesi uçucu yağ asitlerinin sekotrof dışkının oluşumu sırasında da yeterince emildiğinin göstergesidir. Kandaki uçucu yağ asitleri ile sekum içeriğindeki miktarları benzer oranlarda

bulunur (Carabano ve ark., 1998). Bu da uçucu yağ asitlerinin çoğunlukla değişmeden kana geçtiğini düşündürür. Bununla birlikte, sekotrof alımı önlense bile kanda laktik asit varlığı, bir dereceye kadar parietal metabolizmayı düşündürür (Carabano ve ark., 1998). Sekotrofun önlenmesinin dolaşımdaki uçucu yağ asitleri seviyeleri üzerinde çok az etkisi vardır, ancak sekum lümeni ve kandaki yüksek uçucu yağ asidi seviyeleri, sekotrof döngüsünün başlangıcında tetikleyici faktörler olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Vernay, 1987).

Sekotrof dışkılara yaptığımız analizlerde; uçucu yağ asitlerinin kendileri arasındaki oran dikkate aldığımızda asetik asitin en fazla, bütirik asitin az ve propiyonik asitin ise en az olduğu tespit edilmiştir. Fekal içerikteki uçucu yağ asitlerin oranları da % 60-70 asetik, %15-20 bütirik ve %10-15 propiyonik asittir (Carabano ve ark., 1998).

Ruminant hayvanlarda yemlerle alınan besin maddelerinin kısıtlı olması durumunda, sindirim ve sindirim içeriğinin geçiş hızı yavaşlamakta, buna mukabil sıvı emilimi artmaktadır. Bu durum sayesinde düşük kaliteli rasyonlardan daha iyi yararlanabilme durumu ortaya çıkmaktadır. Pseudo ruminant olarak tanımlayabileceğimiz tavşanlarda ise bu mekanizma, sekotrofi ile karşımıza çıkmakta, bilhassa yetersiz proteinle besleme yapılması durumunda, biyolojik değeri yüksek, diğer bir deyişle metabolize protein olarak adlandırılan mikrobiyal protein ihtiva eden sekotrof tüketimi artmaktadır.

Tavşan beslenmesinde düşük protein alımını takviye edecek bir sistemin yani sekotrof dışkının büyük önemi olduğu görülmektedir. Düşük protein alımına biyolojik bir tepki olarak sekotrof dışkı alımının artması protein açıklığını gidermektedir. Büyüme çağındaki bulunan tavşanlarda protein açıklarının giderilmesi bu sistemle mümkün olmaktadır.

Uçucu yağ asitlerinin üretildiği yer yani sekundan emilerek doğrudan alınarak kana karışması nedeniyle sekotrof dışkı ve sert dışkı arasında bir fark görülememektedir. Ancak yine de üretilen sekotrof dışkıda az miktarda bulunan uçucu yağ asitleri tekrar yutularak değerlendirilebilir. Tavşan dışkısında tespit edilen uçucu yağ asitleri, bilindiği üzere ruminantların enerji metabolizmasının temelini oluşturur ve düşük karbon sayısına sahip bu uçucu yağ asitlerinin eksik olan karbon sayıları karaciğerde tamamlanarak glikoza dönüştürülmek suretiyle enerji metabolizmasında ancak o şekilde kullanılırlar.

Son yıllarda insan diyabet hastalarına da bu amaca yönelik, bir uygulama ile ince barsaklar by-pass duruma getirilerek özellikle karbonhidrat sindirimini kalın bağırsağa yönlendirerek uçucu yağ asiti üretimi teşvik edilmesi, sağlık ve yaşam kalitelerinin yükseltilmesi yoluna gidilmektedir. Bu açıdan bakıldığında model olarak alınabilecek olan tavşanların sindirim sistemlerinin, depo karbonhidratlar olan selüloz türevlerinin sindiriminde de daha derinlemesine araştırmalarla anlaşılmasına çalışılmalıdır.

Ticari olarak yetiştirilen tavşanlarda aynı ruminantlarda olduğu gibi mikrobiyal aktivitenin artırılmasına yönelik girişimler yapılabilir. Sekum mikroorganizmaları probiyotiklerle zenginleştirilerek daha yüksek proteinli ve kaliteli sekotrofların üretilmesiyle tavşanlarda daha hızlı bir gelişme sağlanabilir.

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleri Etik Kurulunun 25.10.2019 tarih ve 2017-62 sayılı kararı doğrultusunda uygulanmıştır.

Kaynaklar

Anonim, (2022). <https://www.yeniakit.com.tr/haber/turkiyenin-et-krizinden-cikis-yolu->

[tavsan-ve-bildircin-eti-1638548.html](https://www.yeniakit.com.tr/haber/turkiyenin-et-krizinden-cikis-yolu-tavsan-ve-bildircin-eti-1638548.html) Erişim Tarihi: 25.03.2022

- Bayatlı Ö., Karakaya M., Özalp B. (2008). Farklı tavşan ırklarının et ve karaciğerlerinin bazı teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (10).
- Carabaño R., Fraga, M. J., Santoma, G., De Blas, J. C. (1988). Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. *Journal of Animal Science*, 66(4), 901-910.
- Carabano R., Piquer J., (1998). The digestive system of the rabbit, *The nutrition of the rabbit*, 1-16. Wallingford: CABI Publishing, 1998 1-16.
- Cheeke PR., (1987) Digestive physiology. In: *Rabbit feeding and nutrition*. 15-33., Academic Press, Orlando
- Cortopassi, D., Muhl, Z. F. (1990). Videofluorographic analysis of tongue movement in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of morphology*, 204(2), 139-146.
- Delaveau, A. (1981). Rabbit meat and its characteristics. *Bulletin Technuqu d. Information*, (358/9), 281-296.
- Fekete, S., and Bokori J., (1985) "The effect of the fiber and protein level of the ration upon the cecotrophy of rabbit." *Journal of Applied Rabbit Research* 8.2 pp: 68-71.
- Halls, A. E. (2010). Nutritional Requirements for Rabbits. *Monogastric Nutritionist*. Shur-Gain, Nutreco Canada Inc. <https://www.researchgate.net/profile/Rana-Al-Difaie/post/What-the-nutrient-requirement-for-rabbit-during-pregnancy/attachment/59d64eb079197b80779a7fc8/AS%3A493952089899008%401494778763533/download/nutritional-requirements-of-rabbits.pdf>. Erişim tarihi: 11.08.2021
- Jenkins, J. R. (2000). Rabbit and ferret liver and gastrointestinal testing. A Fudge, Edn., *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets*, 291-304 Philadelphia. WB Saunders.
- Phiny, C., & Kaensombath, L. (2006). Effect on feedintake and growth of depriving rabbits access to caecotrophes. *Livestock Research for Rural Development*, 18(3).
- Pond W.G., Church D.C., and Pond K.R., (1995) "Basic animal nutrition and feeding". Fourth edition, pp 15, John Wiley and Sons Ltd.

Vernay M., (1987). Origin and utilisation of fatty acids and lactate in the rabbit, influence of the faecal excretion pattern, *Br J Nutr* ; 57:371–81.