



EVCİL HAYVAN MAMASI FORMÜLASYONU İÇİN KRİTİK BİR ELEMENT: SELENYUM

Pauline Rovers-Paap
Temel İlişkiler Müdürü
Orffa Additives B.V.

“Selenyum temel bir eser elementtir. Hem ihtiyaç duyulan minimum selenyum miktarıyla yasal olarak belirlenen en yüksek selenyum miktarı arasındaki sınırlı fark hem de ham maddelerdeki selenyum seviyelerinin değişkenliği ve üretim süreçlerinin etkileri, evcil hayvan mamalarının formülasyonunu zorlaştırmaktadır. L-selenometiyonin, doğal vücut rezervlerini kullanarak köpek ve kedilere güvenli ve kesintisiz selenyum desteği için bir çözüm sağlayabilir!”

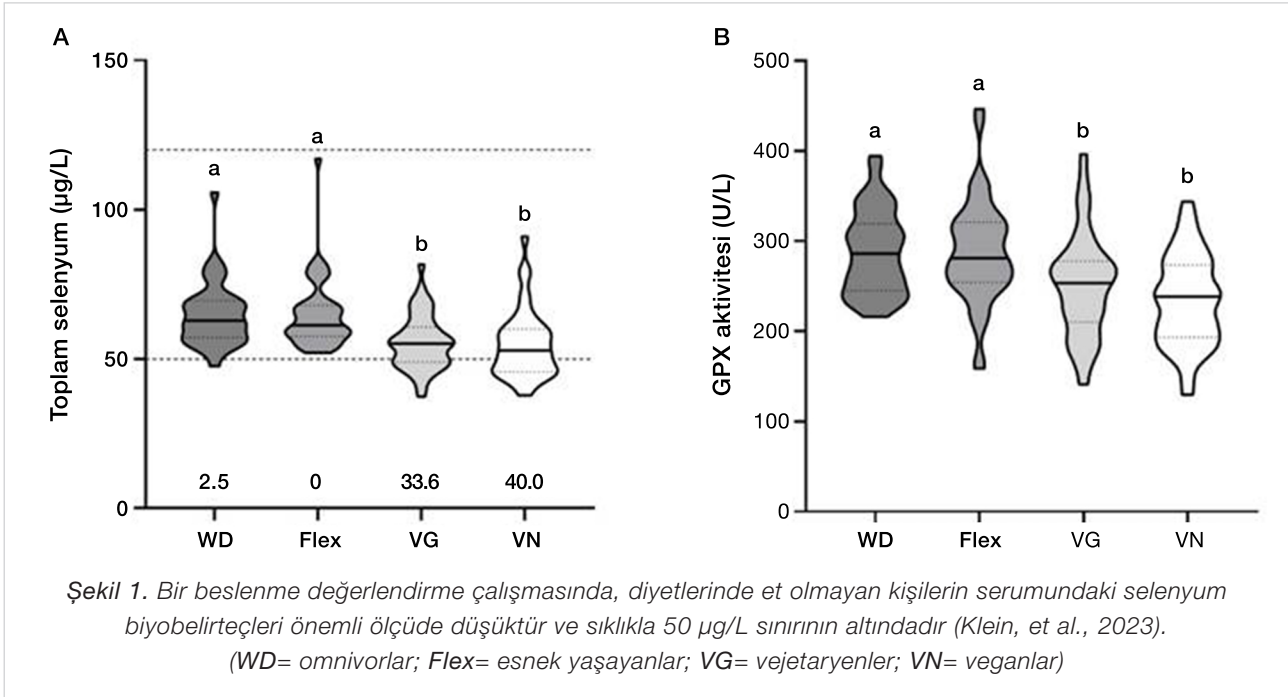
Temel bir eser element olan selenyum, kedi ve köpek mamalarında yaygın olarak kullanılan bir besin takviyesidir. Bununla birlikte, evcil hayvan mamalarını doğru selenyum seviyeleri ile formüle etmek zordur. Evcil hayvanların günlük selenyum ihtiyacını karşılamak ile Avrupa Birliği (AB) tarafından belirlenen yasal sınırları aşmamak arasında çok az fark vardır. Ham maddelerdeki geniş selenyum çeşitliliği, optimum seviyelerin korunmasını daha da zorlaştırmaktadır. Buna ek olarak, evcil hayvan maması üretim süreci (örneğin konserve mamalar), evcil hayvan mamalarında selenyumun biyoyararlanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Bu karmaşıklık, selenyum konusunu daha derinlemesine inceleme ihtiyacının altını çizmekte, özellikle bitkisel ve hayvansal ham maddeler arasındaki farklara ve sevgili dört ayaklı dostlarımız için daha güvenilir selenyum kullanılabilirliği sağlamaya yönelik çözümlere odaklanmayı gerektirmektedir.

ET VEYA BİTKİ BAZLI BESLENMEDE SELENYUM

Selenyum, evcil hayvan beslenmesinde temel bir besin maddesidir ve optimum antioksidan durumu, tiroid

fonksiyonu ve bağışıklık savunması için çok önemlidir. Vejetaryen evcil hayvan beslemenin artan popülaritesi, selenyumun çeşitli evcil hayvan mamalarında kullanımının daha fazla araştırılmasına yol açmaktadır. Bitki bazlı ticari evcil hayvan mamalarında temel besin maddelerini değerlendiren bilimsel çalışmalarda, selenyum genellikle kaydedilmemiştir¹. Omnivorlar (hem etçil hem otçul) için bitki bazlı beslenmedeki selenyumun gerekliliğine bakıldığında, insanlar için yapılan çalışmalar, vejetaryen veya vegan diyetlerde selenyum takviyesinin önemini göstermektedir.

Selenyumun vejetaryenler ve veganlar için kritik bir besin maddesi olduğu, yakın zamanda insanlarda yapılan yeni bir beslenme değerlendirme çalışmasında da belirlenmiştir². Çalışmadaki biyobelirteçler, serum selenyum ve glutatyon peroksidaz enzimatik aktivitesinin (GPX aktivitesi), diyetlerinde et olmayan katılımcılarda önemli ölçüde düşük olduğunu göstermiştir (Şekil 1). Omnivorların (%2,5) ve esnek beslenenlerin neredeyse hiçbirinde 50 µg/L sınırının altında selenyum değerleri görülmezken, vejetaryen (%33) veya vegan (%40) beslenenlerde bu durum nispeten daha sık görülmüştür. Referans



aralığın altındaki selenyum konsantrasyonları, bu katılımcıların sağlık sorunları geliştirme riskinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

HAM MADDELERDEKİ SELENYUM DEĞİŞİMİ

Klein ve arkadaşlarının (2023) yukarıda bahsedilen çalışması, bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalardaki selenyum bulunabilirliğinin büyük farkını vurgulamaktadır. Genel olarak, hayvansal kaynaklı içerikler selenyum açısından zenginken, bitkisel kaynaklı ham maddelerdeki selenyum seviyeleri düşüktür. Bu durum, selenyumun bitkiler için gerekli olmamasıyla açıklanabilir. Bitkisel kaynaklı bileşenlerdeki selenyum seviyesi, bitkinin yetiştirildiği toprağın selenyum seviyesine bağlıdır ve hem çok düşük olabilir hem de partiler arasında oldukça değişkenlik gösterebilir. Ayrıca, bitki bazlı ham maddelerden elde edilen eser elementlerin biyoyararlanımı genellikle daha düşüktür³.

Bitkilerin aksine, selenyum hayvanlar için gereklidir ve etten elde edilen bileşenler her zaman minimum miktarda selenyum içerir. Selenyumun miktarı, hayvanın vücudunun hangi bölümünün ele aldığına bağlı olarak değişir; karaciğer ve böbrek gibi organlar iskelet kas dokusuna kıyasla daha yüksek seviyelerde selenyum içerir. Ayrıca, hayvanın kökeni de selenyum konsantrasyonunu etkiler; balık bazlı içerikler



genellikle kara hayvanlarından elde edilen ürünlere kıyasla daha yüksek miktarda selenyum içerir³.

Daha fazla bitki bazlı bileşen içeren evcil hayvan mamaları, hayvanın günlük gereksinimlerini karşılamak ve selenyum eksikliğini önlemek için ek selenyum takviyesi gerektirir. Buna karşılık, çoğunlukla organ bazlı veya balıktan elde edilen ham maddelere dayanan evcil hayvan mamaları, ek selenyum takviyesi olmadan günlük gereksinimleri karşılayabilir, hatta maksimum seviyeleri aşabilir. Ham maddelerdeki selenyumun geniş çeşitliliği, minimum ve maksimum seviyeler arasında kalmayı karmaşık hale getirir. Peki bir evcil hayvan beslenme uzmanının uyması gereken sınırlar tam olarak nelerdir?

SELENYUM GEREKSİNİMLERİ NE OLACAK?

FEDIAF (2024), hem büyümekte olan hem de yetişkin köpek ve kediler için minimum selenyum seviyeleri sunmaktadır (Şekil 2). FEDIAF, yetişkinlerde, hayvanın aktivite düzeyine bağlı olarak besin seviyeleri önermektedir. Daha az aktif hayvanların bakım enerji gereksinimleri (MER) ve buna bağlı olarak günlük mama alımları daha düşüktür. Dolayısıyla daha az aktif hayvanların günlük gereksinimlerini karşılamak için mamalardaki selenyum içeriği daha yüksek olmalıdır. Her ne kadar FEDIAF aşırı kilolu

Şekil 2. Evcil hayvan mamalarında selenyum tavsiyesi (FEDIAF, 2024)

	Şekil 2. Evcil hayvan mamalarında selenyum tavsiyesi (FEDIAF, 2024)				
	Aşama	Etkinlik seviyesi / yaş	Min. öneri (mg Se/kg DM)		AB yasal limiti (mg Se/kg DM)*
	Büyümenin erken döneminde (< 14 hafta)		0.400		0.568
	Büyümenin ileri döneminde (≥ 14 hafta)		0.400		
	Yetişkin köpekler (MER of 110 kcal/kg ^{0.75})	Orta düzeyde aktivite	0.180 (kuru mama)	0.230 (kuru mama)	
	Yetişkin köpekler (MER of 95 kcal/kg ^{0.75})	Düşük aktivite / kıdemli	0.220 (kuru mama)	0.270 (kuru mama)	
	Aşama	Etkinlik seviyesi / yaş	Min. öneri (mg Se/kg DM)		AB yasal limiti (mg Se/kg DM)*
	Büyüme & üreme		0.300		0.568
	Yetişkin kediler (MER of 100 kcal/kg ^{0.67})	Aktif kediler / yaşlılar	0.210 (kuru mama)	0.260 (yaş mama)	
	Yetişkin kediler (MER of 75 kcal/kg ^{0.67})	Kısırlaştırılmış / ev kedileri	0.280 (kuru mama)	0.350 (yaş mama)	
* AB'de organik selenyum için maksimum 0,2273 ppm mg/kg DM (=0,2 mg/kg %12 nemli tam yem) takviye seviyesi geçerlidir.					

hayvanlar için özel olarak gereksinimleri belirtmese de MER'in aşırı kilolu köpekler ve kediler için sırasıyla 95 kcal/kg^{0.75} ve 75 kcal/kg^{0.67}'nin bile altında olduğu görülebilir. Kilo verme diyetleri genellikle daha düşük enerji yoğunluğuna sahip olsa da, bu hayvanlara sağlanan günlük yiyecek miktarı normal büyüklükteki evcil hayvanlara kıyasla hala daha azdır. Minimum günlük tavsiyeye ulaşmak için, aşırı kilolu evcil hayvanlar için uygulanan diyetteki selenyum seviyesi, kg kuru madde (DM) başına 0,568 mg selenyum olan Avrupa yasal sınırına çok yakın olacaktır.

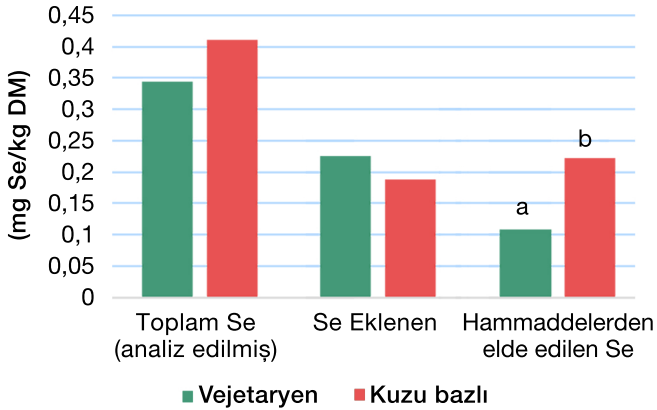
Genç hayvanlarda selenyum önerisi nispeten yüksektir ve AB yasal sınırına yakındır. Bu seviyeler, evcil hayvan mamalarında selenyumun potansiyel olarak düşük bulunabilirliği nedeniyle FEDIAF'ın ek bir güvenlik marjı sunması nedeniyle daha yüksektir. Evcil hayvan mamasının üretim süreci de, evcil hayvan mamasındaki selenyumun biyoyararlanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir⁵ ve bu da muhtemelen yetişkin evcil hayvanlar için hem kuru hem de yaş

mamalarda selenyum için minimum gerekliliklerde neden belirgin bir ayırım yapıldığını açıklamaktadır. Konserve mamalarda, sterilizasyon işlemi selenyumun sindirilebilirliğini büyük ölçüde azaltabilir^{6,7}.

TİCARİ MAMALARDA SELENYUM

Geleneksel et bazlı mamalara kıyasla vejetaryen evcil hayvan mamalarında selenyum seviyelerine ilişkin mevcut bilgilerin sınırlı olması, selenyumun ticari olarak satılan evcil hayvan mamalarına uygulanması konusunda merak uyandırdı. Küçük bir pratik denemede, evcil hayvan mağazalarından yetişkin köpekler için 6 farklı markadan 12 kuru mama (çevrimiçi) satın alındı. Bir marka, ürün yelpazesinde hem vejetaryen hem de kuzu bazlı bir mamaya sahip olduğu için seçilmiştir. Etin kaynağını aynı tutmak için kuzu eti bazlı mamalar tercih edilmiştir, çünkü hem vejetaryen hem de kuzu eti bazlı mamalar genellikle belirli besin maddelerine duyarlı köpekler için önerilmektedir. Evcil hayvan maması etiketlerinde, takviye edilen selenyumun miktarı ve kaynağı belirtilmiştir. Toplam

Vejetaryen ve kuzu eti bazlı köpek mamalarında selenyum



Şekil 3. Piyasada bulunan 6 farklı markaya ait 12 vejetaryen ve kuzu eti bazlı köpek mamasının ortalama selenyum seviyeleri.

selenyum analizi Belçika'daki Ghent Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara ve etiket bilgilerine dayanarak, ham maddelerden elde edilen selenyum içeriğinin bir tahmini yapılmıştır.

Kuzu eti bazlı mamalardaki toplam selenyum miktarı, vejetaryen mamalara kıyasla sayısal olarak daha yüksektir (Şekil 3). Tüm mamalar yetişkin köpekler için minimum (0,220 mg/kg DM) ve maksimum (0,568 mg/kg DM) selenyum seviyeleri içinde kalmıştır. Vejetaryen mamalar arasında, 6 mamanın 4'ü minimum gereksinimleri çok az aşarken, kuzu eti bazlı mamalar 0,3 mg/kg DM'nin üzerinde kalmıştır.

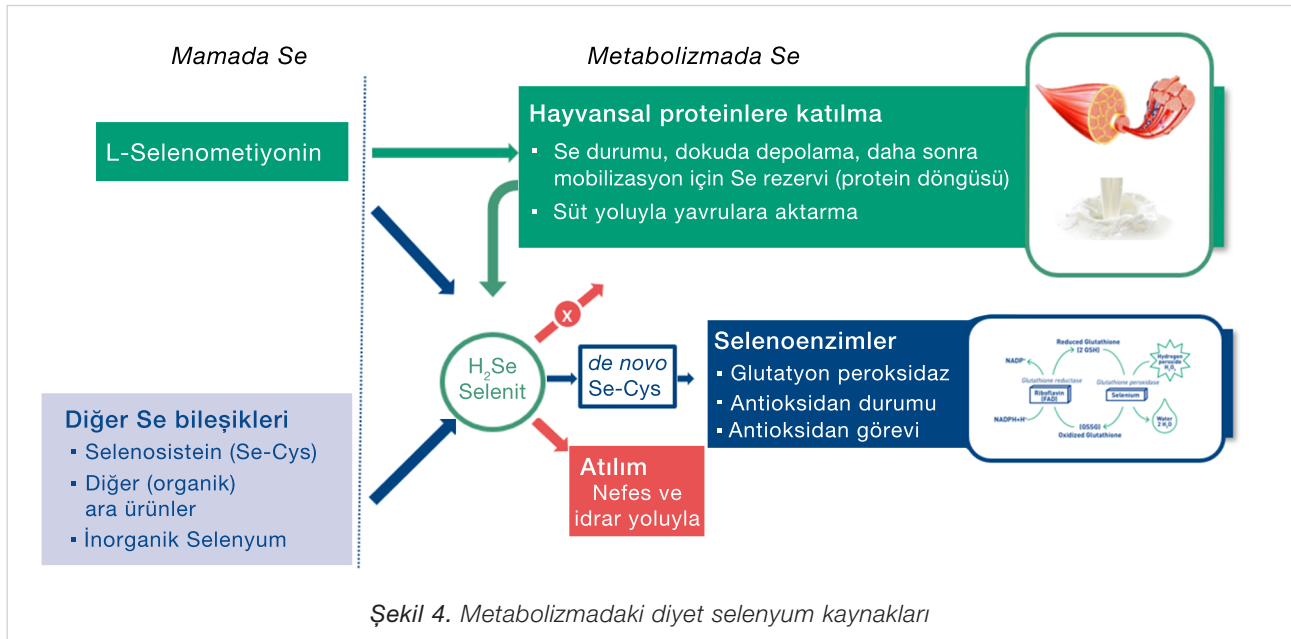
Sodyum selenit, en çok kullanılan ek selenyum kaynağı olmuş, sadece bir mama selenize maya ile zenginleştirilmiştir. Her markada, vejetaryen mama, sadece bir istisna dışında, (biraz) daha yüksek düzeyde ilave selenyum içermektedir.

Daha önceki yayınlarla uyumlu olarak³, ham maddelerden elde edilen selenyum, et bazlı varyantlara kıyasla bitki bazlı mamalarda önemli ölçüde daha düşüktür. Tüm mamalarda, ham maddelerden elde edilen selenyum miktarı düşüktür ($\leq 0,300$ mg/kg DM). Mamaların üçte ikisinde, ham maddelerden elde edilen selenyum miktarı köpeklerin gereksinimlerini karşılayacak minimum seviyeleri aşmamıştır. Bu nedenle, evcil hayvan mamalarına selenyum takviyesi şarttır. Bununla birlikte, piyasada bulunan farklı selenyum kaynaklarına bakarsak rasyonel bir seçim ne olabilir?

METABOLİZMADAKİ SELENYUM KAYNAKLARININ FARKI

Hem bitki bazlı hem de hayvan bazlı bileşenler, ağırlıklı olarak doğal, organik L-selenometiyonin formunda selenyum içerir. Takviye edilen selenyum, inorganik (genellikle sodyum selenit) veya organik (selenize maya veya L-selenometiyonin) olabilir.

Hayvanın metabolizmasında, L-selenometiyonin ve diğer selenyum formları arasında bir fark vardır (Şekil 4). Tüm selenyum bileşikleri selenyum te-



dariki için kabul edilir ve hepsi selenoproteinlerin (selenoenzimler) sentezi için kullanılabilir. Bunlar antioksidan savunmada, tiroid fonksiyonunun düzenlenmesinde ve bağışıklık sistemi desteğinde hayati rol oynayan selenoenzimlerdir. Selenoenzimlere giden bu yaygın yolun yanı sıra, L-selenometiyonin vücutta bir amino asit olarak kullanılır ve metiyonin yerine vücut proteinlerine dahil edilebilir. L-selenometiyonin, bu özel yol sayesinde vücutta selenyum rezervleri oluşturabilir ve selenyumunu kolostrum ve süt yoluyla yavrulara verimli bir şekilde aktarabilir.

L-selenometiyoninin hayvansal proteinde daha fazla tutulması, hayvanların vücudunda güvenli bir selenyum rezervi oluşmasını sağlayarak gelecekteki selenyum tedarikini garanti altına alır. Protein döngüsü sırasında, depolanan L-selenometiyonin serbest kalır ve herhangi bir zamanda selenoenzim sentezi için kullanılabilir. L-selenometiyonin kullanımı, özellikle ham maddelerdeki farklılıklar ve/veya üretim sürecindeki farklılıklar nedeniyle mamadaki selenyum (biyo)mevcudiyetinin düşük olması durumunda, hayvandaki düşük selenyum mevcudiyeti riskini azaltmak amacıyla bir çözüm olabilir.

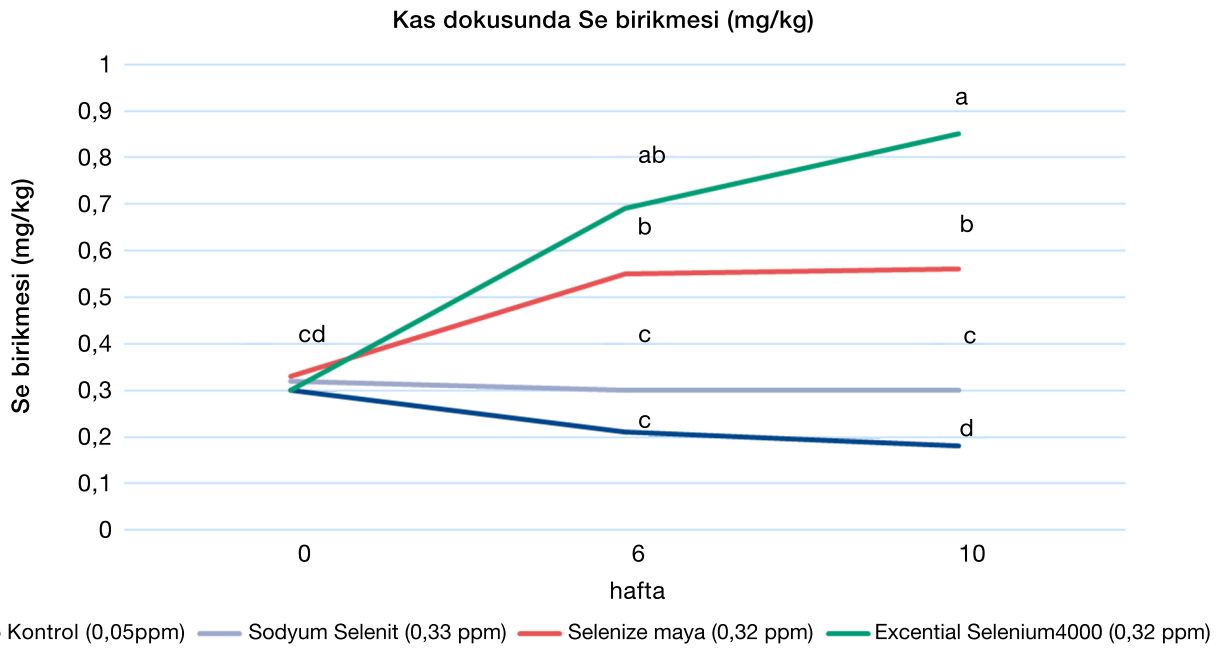
ORGANİK KAYNALARDAN ELDE EDİLEN L-SELENOMETİYONİN

Hem selenize maya hem de saf L-selenometiyonin kaynakları, L-selenometiyonin içerir, ancak üründeki L-selenometiyonin konsantrasyonu bakımından birbirlerinden farklıdır. Selenyum mayası %98'e kadar organik selenyum içerir, ancak bu organik selenyumun tamamı L-selenometiyonin formunda değildir. AB mevzuatına göre selenize mayadaki selenyumun %63'ü L-selenometiyonin formunda olmalıdır. Selenyumun geri kalan kısmı ise selenosistein, diğer (organik) ara ürünler veya inorganik selenyum şeklindedir.

Metabolizmada (Şekil 4), selenosistein ve diğer (organik) selenyum ara ürünleri, hidrojen selenide indirgenir ve daha sonra novo-selenosistein ve selenoenzim biyosentezi için kullanılır. Böylece, selenize mayada kalan selenyum (<%37), inorganik sodyum selenit ile aynı yolu izler. Buna karşılık, saf L-selenometiyonin kaynağının %100'ü metabolizmadaki her iki yol için de kullanılabilir.

Selenyum birikimi ve dolayısıyla diyet selenyum kaynakları arasındaki fark, süt ve kas dokusunda ölçülebilir. Kedi ve köpeklerde, 2'den fazla farklı di-





Şekil 5. Selenyumun hayvanda güvenli bir şekilde birikmesi, rasyonundaki selenyum kaynağına bağlıdır (Falk ve ark., 2018'den uyarlanmıştır).

yet selenyum kaynağı ile karşılaştırmalı çalışmalar yapılmamış olsa da, diğer hayvan türlerinden yeterli bilgi mevcuttur. Norveç Yaşam Bilimleri Üniversitesi'nden uyarlanan Şekil 5'teki sonuçlar, alınan rasyonlardaki farklı selenyum kaynakları nedeniyle domuz kas dokusunda oluşan selenyum birikimindeki farkı açıkça göstermektedir⁸.

Takviye edilen rasyonların diyet selenyum seviyeleri eşit olmasına rağmen, selenyum birikimi organik kaynaklar için önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ve en yüksek seviyeler saf L-selenometiyonin kaynağı (Excential Selenium4000, Orffa Addives) ile beslenen hayvanlarda gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, L-selenometiyoninin hayvan beslemede neden doğal ve güvenli bir selenyum kaynağı olarak bilindiğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Ham maddelerdeki selenyum seviyeleri arasındaki büyük farklılıklar, diyet bileşimi (et veya bitki bazlı) ve üretim süreçleri sırasında sıcaklığın selenyum biyoyararlanımı üzerindeki etkileri, genellikle köpek ve kedilere yeterli selenyum tedariki sağlamak için selenyum takviyesi gerektirmektedir. Minimum gereksinim ile maksimum yasal selenyum limitleri arasındaki dar marj, evcil hayvan maması formülasyonunu zorlaştırmaktadır. Vücutta güvenli bir selenyum rezervi oluşturmak için L-selenometiyonin kullanarak, köpek ve kedilerde gelecekteki selenyum tedarikini korumak için bir çözüme sahip olacaksınız.

Referanslar talep üzerine orffa@info.com adresinden sağlanabilir.

Pauline Rovers-Paap Hakkında

Pauline Rovers-Paap, Hollanda'daki Wageningen Üniversitesi'nden 2008 yılında mezun oldu. Yüksek lisans tezinde, özel tip yem katkı maddeleriyle Orffa'nın evcil hayvan maması pazarına yaklaşma fırsatlarını araştırdı. Bu, bilimsel araştırmaları pratikte yararlı bilgilere dönüştürmeyi sevdiği Orffa'daki kariyerine başarılı bir başlangıç anlamına geliyordu. Evcil hayvan beslenmesine olan tutkusu ile Pauline Rovers-Paap, evcil hayvan maması pazarına yeni beslenme çözümleri getirilmesinde hem teknik destek hem de itici güç olmuştur!