

## SERBEST ve KORUNMUŞ FORMDAKİ ASİT YAĞIN SÜT İNEKLERİNDE RUMEN FERMENTASYONU ve SÜT VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Nurettin Gülşen<sup>1</sup>@ Fatma İnal<sup>1</sup> Behiç Coşkun<sup>1</sup> Cavit Arslan<sup>2</sup> H.Derya Umucalılar<sup>1</sup>

### Effects of Feeding Free and Protected Acidulated Oil on Rumen Fermentation and Milk Production in Dairy Cattle.

**Summary:** In this study, the effects of acidulated sunflower oil, acidulated sunflower oil plus calcium and Ca soap which was prepared from acidulated sunflower oil on some rumen parameters, digestibility, milk production and milk production parameters in mid and late lactation periods of dairy cows were determined with two replicated 4x4 latin square design. Acidulated sunflower oil 8%, acidulated sunflower oil plus Ca and Ca soap was added 10% to concentrate diets. In control group acidulated oil, acidulated oil plus Ca and Ca soap groups  $\text{NH}_3\text{-N}$  levels were determined 125.5, 130.57, 120.05 and 129.98 mmol/l, total VFA values were 126.84, 138.35, 133.34 and 147.97 mmol/l in the ruminal fluids respectively and among groups there was not statistically significantly difference ( $P>0.05$ ). Organic matter digestibility were found 62.80, 58.49, 57.36 and 56.35%, crude fat digestibility was found 84.31, 85.81, 92.09 and 92.10% in groups respectively. Organic matter, crude fat, crude protein and crude fiber digestibilities were determined statistically non significant among groups ( $P>0.05$ ). Dry matter intakes were determined 17.95, 17.42, 18.13 and 18.54 kg/day, milk productions were 23.34, 21.15, 19.1 and 21.73 kg/day, respectively.

**Key words:** acidulated oil, calcium soap, rumen fermentation, digestibility, milk production

**Özet:** Araştırma iki tekerrürlü 4x4 latin kare deneme düzeninde, laktasyonun orta ve geç dönemlerindeki süt ineği rasyonlarına ayçiçek asit yağı (Asit yağ), ayçiçek asit yağı ve kalsiyum kaynağı (asit yağ+Ca) ve asit yağdan hazırlanan kalsiyum sabunu (Ca sabunu) katılmasının bazı rumen parametreleri, sindirilebilirlik, süt verimi ve süt verim parametreleri üzerine etkilerinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Rumen sıvısı analizleri sonucunda  $\text{NH}_3\text{-N}$ 'u düzeyleri kontrol, asit yağ, asit yağ+Ca ve Ca sabunu gruplarında sırasıyla 125.5, 130.57, 120.05 ve 129.98 mmol/l, TUYA değerleri 126.84, 138.35, 133.34 ve 147.97 mmol/l olarak bulunmuş, gruplar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir. Organik madde sindirilebilirliği gruplarda sırasıyla % 62.80, %58.49, %57.36 ve %56.35, ham yağ sindirilebilirliği %84.31, %85.81, %92.09 ve %92.10 olarak tespit edilmiş organik madde, ham yağ, ham protein ve ham selüloz sindirilebilirliklerinde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Kuru madde tüketimi gruplarda sırasıyla 17.95, 17.42, 18.13 ve 18.54 kg/gün, süt verimi 23.34, 21.15, 19.1 ve 21.73 kg/gün olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Asit yağ, kalsiyum sabunu, rumen fermentasyonu, sindirilebilirlik, süt verimi

### Giriş

Rasyonun enerji düzeyini artırmak amacıyla ruminant rasyonlarına yağ katılması sonucunda rumen fermentasyonu ve süt verim parametreleri üzerine bazı olumsuz etkiler gözlenmektedir. Bu etkilere neden olarak yağların yem partikülü üzerinde bir tabaka oluşturması ve selüloz yıkımlanmasını engellemeleri, rumen bakterilerinin gelişmelerini ve metabolizmalarını etkilemeleri, mikrobiyel popülasyonu değiştirmeleri ve mikroorganizmalar için gerekli olan kalsiyumun değerliliğini azaltmaları gösterilmektedir (Jenkins, 1993).

Rasyona yağ katılması sonucunda rumende

asetik asit konsantrasyonunda azalma (Khorasani ve ark., 1992), propiyonik asit konsantrasyonunda artma (Kalscheur ve ark. 1997; Sutton ve ark., 1983), TUYA üretiminde ise düşme görülebilmektedir (Jenkins, 1993; Kalscheur ve ark., 1997; Khorasani ve ark., 1992).

Yağ ilavesi çeşitli faktörlere bağlı olarak rumen protein metabolizmasında da değişik sonuçlara yol açmaktadır. Bazı çalışmalarda rumende  $\text{NH}_3$  konsantrasyonunun değişmediği (Casper ve ark., 1988; Kalscheur ve ark., 1997) bildirilirken mikrobiyel protein sentezinin arttığı (Jenkins ve Palmquist, 1984; Sutton ve ark., 1983) veya değişmediği de (Kalscheur ve ark., 1997) ifade edilmiştir.

Yağların besin maddelerinin sindirimini etkilediği bilinmektedir. Yağ asitlerinin sindirilebilirliği karbon zinciri uzunluğuna ve doymamışlık oranına bağlı olarak değişmektedir (Palmquist ve Jenkins, 1980). Rasyona katılan yağ asidi seviyesi arttıkça yağ asitlerinin sindirilebilirliği düşmekte (Bauchart, 1993; Børsting ve ark., 1992), bu düşüş yağın fiziksel özellikleri, yağ asidi kompozisyonu ve toplam yem tüketimi tarafından etkilenmektedir (Børsting ve ark., 1992). Nitekim rasyona normal düzeyde (% 3-5) yağ ilavesiyle % 80 dolayında gerçekleşen sindirilebilirlik, yağ asitlerinin rasyondaki miktarı % 10'a çıkarıldığında % 56'ya düşmüştür (Palmquist ve Jenkins, 1980). Børsting ve ark. (1992) doymamış yağ asidi oranı yüksek korunmuş bitkisel yağ ve balık yağının sindirilebilirliklerinin sırasıyla % 95 ve % 86 olduğunu, korunmuş doymuş yağ asitlerinin ise düşük düzeyde sindirildiğini (% 47) açıklamışlardır.

Rasyona yağ katılmasının sonuçları yağın kaynağı, oranı ve hayvanın laktasyon dönemi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. King ve ark. (1990) laktasyonun orta dönemlerinde günlük 1 kg düzeyine kadar esterleşmemiş ve uzun zincirli doymuş yağ asitleri tüketilmesinin süt üretimini % 11 artırarak süt veriminde 3.3 kg, süt yağında 330 g, süt proteininde ise 70 g artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Hermansen (1989) tarafından yapılan bir çalışmada laktasyonun orta dönemindeki süt ineklerinin rasyonlarında yüksek oranda hayvansal yağ kullanılmasının olumsuz etki oluşturacağı fakat hay-

vansal yağın kalsiyum sabunu formunda 759-882 g/kg düzeyinde kullanılması ile süt ve süt yağı veriminde önemli ölçüde artış elde edilebileceği ifade edilmiştir.

Süt ineği rasyonlarına yağ katılmasıyla süt veriminde olduğu kadar sütün kuru madde, yağ, protein ve laktoz gibi fraksiyonlarında da değişiklikler gözlenmektedir. Zira rasyon kuru maddesinin %3.7'sini oluşturacak şekilde yüksek oleik asit içeren ayçiçek yağı ve yüksek linoleik asit içeren ayçiçek yağının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada süt verimi ( $P<0.006$ ) ve %3.5 yağa göre düzeltilmiş süt veriminin azaldığı ( $P<0.02$ ), süt yağı (% 3.48, 3.07, 3.18) ve süt proteini konsantrasyonlarının ise azalmaya meylettiği belirlenmiştir (Kalscheur ve ark., 1997).

Bu araştırma, asit yağ, asit yağa kalsiyum ilavesi ve asit yağ kalsiyum sabununun süt ineklerinde süt verim parametreleri, rumen parametreleri ve sindirilebilirlik üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

#### Materyal ve Metot

Araştırmada Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Ünitelerinde bulunan canlı ağırlık ve süt verimleri birbirlerine yakın, laktasyonun orta ve son dönemlerinde olan 8 adet Holstein ırkı süt ineği kullanılmıştır.

Denemenin yağ materyalini oluşturan ayçiçek asit yağı özel bir yağ fabrikasından\* temin edilmiştir.

Tablo 1 Araştırmada kullanılan karma yemlerin bileşimi (%)

	Kontrol	Asit yağ	Asit yağ + Ca	Ca Sabunu
Arpa	60.0	52.0	50.0	50.0
Kepek	15.0	15.0	15.0	15.0
PTK	20.5	20.5	20.5	20.5
Üre	1.5	1.5	1.5	1.5
Kireçtaşı	2.0	2.0	2.0	2.0
Tuz	0.5	0.5	0.5	0.5
Min-Vit premiks*	0.5	0.5	0.5	0.5
Asit yağ	-	8.0	8.0	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	-	-	2.0	-
Ca sabunu	-	-	-	10.0

\* Her 0.5 kilogramında 625.000 IU vit A, 125.000 IU vit D3, 1.500 mg vit E, 500 mg niyasin, 80.000 mg Ca, 65.000 mg P, 20 mg Mg, 1.600 mg Zn, 1.500 mg Mn, 400 mg Cu, 20 mg I, 5 mg Co, 5 mg Se, 25.000 mg NaCl, 15.000 mg NaHCO<sub>3</sub> içermektedir.

Aynı yağın kalsiyum sabunu ise Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Ünitelerinde Alpar (1982) ve Sklan (1989)'in bildirdiği metoda göre hazırlanmıştır.

Araştırma iki tekerrürlü 4x4 Latin kare yöntemine göre yürütülmüştür. Araştırma boyunca hayvanlar 12 saat ferdi bölmelerde bağlı olarak 12 saat serbest dolaşım padoğunda tutulmuş, otomotik suluklarla su ihtiyaçları karşılanmıştır. Karma yem iki eşit öğün halinde ferdi bölmelerde, kaba yemler ise serbest dolaşım padoğunda hayvanlara sunulmuştur. Hayvanlar saat 9.00 ve 21.00'de olmak üzere günde iki kez sağılmıştır. Her bir deneme periyodu ilk 2 hafta rasyonlara alıştırmaya son hafta ise numune alma dönemi olmak üzere toplam 21 gün sürdürülmüştür.

Araştırmada büyük oranda arpa ve PTK'ya dayalı karma yemler kullanılmıştır. Karma yeme asit yağ % 8 (Asit Yağ), Ca(OH)<sub>2</sub> ilaveli asit yağ % 10 (Asit Yağ+Ca), asit yağdan hazırlanan kalsiyum sabunu %10 (Ca Sabunu) düzeylerinde (Tablo 1) katılmıştır. Kaba yem olarak günde hayvan başına 15 kg mısır silajı ve 2 kg saman yedirilmiştir.

Numune toplama dönemi boyunca hayvanların kuru madde tüketimleri, artık yem miktarları, süt verimleri ve düzeltilmiş süt verimleri günlük olarak belirlenmiştir. Belirli oranda alınan artık karma yem numuneleri 65 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra kuru maddeleri belirlenmiştir. Kaba, karma yemler ile dışıkların ham besin maddeleri analizleri ile sütteki kuru madde, kül, protein

miktarı AOAC (1984)'de belirtilen yöntemlere uygun olarak. sütteki yağ konsantrasyonu ise Gerber metoduna göre belirlenmiştir. %3.5'a göre düzeltilmiş süt verimleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$\% 3.5$  yağa göre düzeltilmiş süt verimi (DSV),  
kg = Süt verimi (0.44 + 0.16 % süt yağı)

Numune alma döneminin son iki gününde sabah yemlemesini takiben 4. saatte rumenden sonda ile sıvı alınmış, pH, TUYA konsantrasyonları (Markham, 1942) ve NH<sub>3</sub>-N'u (AOAC, 1984) düzeyleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda her bir numune alma periyodunun son iki gününde rektumdan dışkı numuneleri alınarak 65 °C'de ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuş, sonra besin maddeleri analizleri yapılmıştır. Besin maddelerinin sindirilebilirlikleri gerek yedirilen yemlerde gerekse dışkıdaki miktarları belirlenen doğal indikatör olan asitte erimeyen kül oranına göre hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler iki tekerrürlü 4x4 Latin kare metodu kullanılarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

### Bulgular

Kaba ve karma yemlerin besin madde analizleri tablo 2'de, gruplara göre kuru madde tüketimleri, süt verimi ve süt parametreleri tablo 3'de, rumen sıvısı analizleri sonucunda elde edilen verilerin değerlendirme sonuçları tablo 4'de, rasyonların organik madde ve besin maddeleri sindirilme dereceleri tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada kullanılan kaba ve karma yemlerin besin maddeleri analiz sonuçları

Besin Maddeleri (%)	Mısır Sil.1	Saman	Kontrol	Asit yağ	A.yağ+Ca	Ca Sab.
Kuru Madde	33.76	94.07	92.43	92.63	93.42	92.15
Ham Kül	9.20	5.69	5.52	5.37	6.70	6.88
Ham Protein	7.05	3.21	17.13	18.35	16.62	16.73
Ham Selüloz	25.04	36.17	8.32	9.51	9.47	14.85
Ham Yağ	3.01	1.53	3.63	10.51	10.51	10.51
ME (kcal/kg) <sup>2</sup>			2505	2762	2706	2706

<sup>1</sup>Mısır silajına ait besin maddeleri analizleri kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

<sup>2</sup>Karma yemlerin enerji içerikleri yem maddelerinin enerji içeriklerine göre hesaplama yoluyla bulunmuştur.

Tablo 3. Gruplarda elde edilen kuru madde tüketimleri, süt verimleri ve süt parametreleri\*

	Kontrol	Asit yağ	Asit yağ+Ca	Ca sabunu
Kuru Madde Tük (kg/gün)	17.95 ± 0.70	17.42 ± 0.49	18.13 ± 0.64	18.54 ± 0.72
Süt Verimi (kg/gün)	23.34 ± 2.04	21.15 ± 2.61	19.1 ± 2.25	21.73 ± 2.28
Düz. Süt Verimi (kg/gün)	20.58 ± 2.12	17.65 ± 2.50	16.22 ± 2.23	17.09 ± 1.97
Süt Kuru Maddesi (%)	10.92 ± 0.32	10.34 ± 0.32	9.24 ± 1.22	10.11 ± 0.23
Süt Yağı (%)	2.79 ± 0.19	2.40 ± 0.23	2.49 ± 0.24	2.16 ± 0.23
Protein (%)	3.22 ± 0.13	3.05 ± 0.11	3.16 ± 0.12	3.09 ± 0.09
Kül (%)	0.68 ± 0.01	0.72 ± 0.02	0.75 ± 0.02	0.67 ± 0.04
Laktöz (%)	4.23 ± 0.28	4.18 ± 0.18	3.95 ± 0.19	4.19 ± 0.19

\* Gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık elde edilmemiştir.

Tablo 4. Gruplarda elde edilen bazı rumen parametreleri\*

	Kontrol	Asit yağ	Asit yağ+Ca	Ca sabunu
PH	6.61 ± 0.08	6.61 ± 0.08	6.54 ± 0.08	6.49 ± 0.11
NH <sub>3</sub> -N (mmol/l)	125.5 ± 9.15	130.57 ± 11.68	120.05 ± 14.34	129.98 ± 5.51
TUYA (mmol/l)	126.84 ± 4.84	138.35 ± 11.36	133.34 ± 7.60	147.97 ± 11.45

\* Gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık elde edilmemiştir.

Tablo 5. Rasyona değişik formda yağ ilavesinin sindirilebilirlik üzerine etkileri (%)\*

	Kontrol	Asit yağ	Asit yağ+Ca	Ca sabunu
Organik Madde Sindirilebilirliği	62.80 ± 1.09	58.49 ± 3.29	57.36 ± 2.41	56.35 ± 3.29
Ham Protein Sindirilebilirliği	63.41 ± 2.59	65.24 ± 3.69	56.26 ± 3.22	55.93 ± 3.94
Ham Selüloz Sindirilebilirliği	29.53 ± 3.92	25.81 ± 4.86	34.35 ± 4.83	38.94 ± 5.35
Ham Yağ Sindirilebilirliği	84.31 ± 1.89	85.81 ± 3.23	92.09 ± 0.65	92.10 ± 1.17

\* Gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık elde edilmemiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Ayçiçek asit yağının değişik formlarının süt ineklerinde bazı rumen parametreleri, sindirilebilirlik ile süt verimi ve süt parametreleri üzerine etkilerinin tespiti amacıyla yapılan bu araştırmada; kontrol, asit yağ, asit yağ+Ca ve Ca sabunu gruplarında rumen sıvısında pH sırasıyla 6.61, 6.61, 6.54 ve 6.49, NH<sub>3</sub>-N'u 125.5, 130.57, 120.05 ve 129.98 mmol/l, toplam uçucu yağ asitleri 126.84, 138.85, 133.34 ve 147.97 mmol/l olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel yönden farklılık elde edilmemiştir (Tablo 4).

Gruplarda NH<sub>3</sub> azotu düzeylerinin birbirine yakın olması, yağların serbest formda, kalsiyum kaynağı ile birlikte veya kalsiyum sabunu şeklinde katılması arasında rumendeki NH<sub>3</sub> konsantrasyonu

bakımından farklılık oluşmadığını düşündürmektedir. Zira ayçiçeği tohumu varyeteleri, kolza yağı ya da hayvansal yağın kalsiyum kaynağı ile birlikte kullanılması ile rumende NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun değişmediği bildirilmiştir (Casper ve ark., 1988). Do-reau ve ark. (1993) tarafından yürütülen bir çalışmada da kalsiyum miktarı kireç taşı ile dengelenmiş kontrol rasyonu ve % 7.7 kolza yağı içeren rasyonlar ile % 8.5 kolza yağı kalsiyum sabunu içeren rasyonlarla beslemede rumende NH<sub>3</sub> konsantrasyonu yönünden gruplar arasında farklılığın olmaması bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir. Yapılan in vitro bir çalışmada ise (Kankare ve ark., 1989) doymamış yağ asitleri yönünden zengin kolza yağı kalsiyum sabununun ortama % 5 düzeyinde katılması ile rumen sıvısı NH<sub>3</sub> düzeyinin düştüğü belirtilmiştir.

Rasyona yağ katılması sonucunda rumende asetik asit konsantrasyonunda azalma (Khorasani ve ark., 1992), propiyonik asit konsantrasyonunda artma (Sutton ve ark., 1983), toplam UYA üretiminde düşüş gözlenebilmektedir (Khorasani ve ark., 1992). Yapılan bu çalışmada ise asit yağın serbest formda kullanıldığı grupta diğer gruplara göre TUYA açısından farklılık tespit edilmemiştir. Koyunların rasyonlarına % 7.5 düzeyinde stearik asit, oleik asit ve tristearin katılmasıyla toplam UYA ve asetik asit+bütirik asit/propiyonik asit oranında herhangi bir değişiklik gözlenmemesi (Sklan ve ark., 1985) asit yağ grubunda elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Yağ katılan rasyonlara, kalsiyum ilavesi yapılması sonucunda rumende yağ asitleri ile kalsiyum'un çözünmeyen sabun oluşumunu artırarak selülozun yıkımlanmasını artırabildiği (Palmquist ve Jenkins, 1980) ileri sürülmüştür. Yapılan bu çalışmada asit yağ+Ca grubunda gözlenen TUYA değerindeki rakamsal artış bu görüşü destekler niteliktedir. Bununla birlikte konsantre yeme % 22 oranında ayçiçeği tohumuyla birlikte % 3.5 kireç taşı, % 2 Ca(OH)<sub>2</sub> katılarak yapılan bir çalışmada kalsiyum ilavesinin sabun oluşumunu artırmadığı da bildirilmiştir (Drackley ve ark., 1985). Yağ asitlerinin kalsiyum sabunları rumen fermentasyonunu serbest yağ asitlerine göre daha az etkilemektedirler (Jenkins, 1993). Sklan ve ark., (1990) koyunlara 50 g/gün düzeyinden fazla palm yağı yağ asidi yedirilmesi ile asetik asit oranının düştüğünü, propiyonik asit oranının arttığını, asetik+bütirik/propiyonik asit oranında ise azalma görüldüğünü, fakat aynı yağ kaynağının kalsiyum sabununun UYA seviyesi ve kompozisyonunda herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığını açıklamışlardır.

Rasyona katılan yağ asidi seviyesi arttıkça yağ asitlerinin sindirilebilirliği düşmekte, yağın fiziksel özellikleri, yağ asidi kompozisyonu ve toplam yem tüketimi bunu etkilemektedir (Børsting ve ark., 1992). Yapılan bu çalışmada da ham yağ sindirilebilirliği gruplarda sırasıyla %84.31, %85.81, %92.09 ve %92.10 olarak bulunmuştur (Tablo 5). Rasyona yaklaşık %5 düzeyinde yağ ilavesine rağmen genelde kontrol grubuna göre ham yağ sindirilebilirliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Ham yağ sindirilebilirliğinin yağ bulunan gruplarda rakamsal olarak yüksek bulunmasına neden olarak kullanılan yağ kaynağında doymamış yağ asitlerinin yüksek oranda bulunması gösterilebilir.

Besin maddelerinin sindirilebilirliği rasyona ka-

tilan yağın çeşidi, formu ve rasyondaki miktarından etkilenmektedir. Rasyona % 7 düzeyine kadar katılan hayvansal yağın selüloz sindirilebilirliğini değiştirmediği (De Peters ve ark., 1987); konsantre yeme % 22 oranında ayçiçeği tohumu veya aynı oranda ayçiçeği tohumu + % 3.5 kalsiyum kaynağı ilavesinin organik madde sindirilebilirliğini değiştirmediği; selüloz sindirilebilirliğinin ayçiçeği tohumu kullanımı ile azaldığı; kalsiyum ilavesi ile bu azalmanın ortadan kalktığı (Drackley ve ark., 1985) bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada da kontrol grubuna göre (%29.53) serbest formda asit yağın kullanıldığı grupta selüloz sindirilebilirliğinin matematiksel olarak azaldığı (%25.81) fakat asit yağa kalsiyum kaynağı katılan grupta (%34.35) ve kalsiyum sabunu grubunda (%38.94) arttığı görülmektedir. Asit yağ+Ca ve Ca sabunu gruplarında selüloz sindirilebilirliğinde gözlenen matematiksel artışlar yağların rumende selüloz üzerine olan olumsuz etkisinin kalsiyum ilavesiyle ve çözünmeyen kalsiyum sabunu şeklinde verilmesiyle giderilebileceğini göstermektedir.

Rasyona % 4 ayçiçeği yağı veya % 20'ye kadar ayçiçeği tohumu katılmasının (White ve ark., 1987), kolza tohumunun % 17.4'e kadar kullanılmasının (Khorasani ve ark., 1992), yüksek oleik ve linoleik asit içerikli ayçiçek yağı katılmasının (Kalscheur ve ark., 1997) ham protein sindirilebilirliğini etkilemediği açıklanmıştır. Bu çalışmada ise kontrol grubuna (%63.41) göre serbest formda asit yağ kullanılan grupta (%65.24) ham protein sindirilebilirliğinin değişmediği fakat kalsiyum kaynağının katıldığı (%56.26) ve kalsiyum sabununun kullanıldığı (%55.93) gruplarda matematiksel olarak düştüğü belirlenmiştir (Tablo 5).

Araştırmada gruplar arasında kuru madde tüketimleri, süt verimi ve süt verim parametreleri istatistiksel yönden farklı bulunmamıştır. Kuru madde tüketimi, kontrol, asit yağ, asit yağ+Ca ve Ca sabunu gruplarında sırasıyla 17.95, 17.42, 18.13, 18.54 kg/gün olarak bulunmuştur (Tablo 3). Rasyonda yağ kaynağı olarak ayçiçeği tohumunun (Casper ve ark., 1988; McGuffey ve Schingoethe, 1982) ve ekstrude soyanın (Madison-Anderson ve ark., 1997) kullanıldığı bazı çalışmalarda bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde yağ ilavesinin kuru madde tüketimini değiştirmediği tespit edilmiştir.

Yağ ilavesinin süt verimi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ayçiçeği tohumu (Casper ve ark., 1988; McGuffey ve Schingoethe, 1982) veya kireç taşı ilave edilmiş ayçiçeği tohumunun (Finn ve ark.,

1985) süt verimini önemli derecede etkilemediği; ayçiçeği tohumunun DSV'ni belirgin bir şekilde düşürdüğü (Casper ve ark., 1988; Finn ve ark., 1985) bildirilmiştir. Bu çalışmada süt verimi gruplarda sırasıyla 23.34, 21.15, 19.1, ve 21.73 kg/gün olarak bulunmuştur (Tablo 3). İstatistiksel olarak farklılık bulunmamasıyla birlikte matematiksel olarak değişik formda yağ kaynaklarının bulunduğu gruplarda kontrol grubuna göre süt veriminde düşüş olduğu görülmektedir. Gülşen ve İnal (1998) tarafından serbest formda SFK ve kalsiyum kaynağı ile birlikte katılan asit yağın ve asit yağdan imal edilen kalsiyum sabununun süt verimi ve DSV'ni matematiksel olarak kontrol grubuna göre düşürdüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada da kullanılan yağ kaynağı doymamış yağ asitleri yönünden zengin olmasının süt verimini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

Sütteki kuru madde miktarı gruplarda sırasıyla %10.92, %10.34, %9.24 ve %10.11, süt protein konsantrasyonu %3.22, 3.05, 3.16 ve 3.09, süt yağı konsantrasyonu %2.79, %2.40, %2.49 ve %2.16 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel yönden farklılık elde edilmemiştir (Tablo 3). Süt kuru maddesinin konsantrasyonuna yeme % 20'den fazla ayçiçeği tohumu katılmasıyla önemli derecede düştüğü (Finn ve ark., 1985); normal ayçiçeği ve yüksek oleik asitli ayçiçeğinin rasyonda kullanılmasıyla süt kuru maddesinin rakamsal olarak düştüğü (Casper ve ark., 1988) açıklanmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler belirtilen araştırmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Yağ kullanımı ile somatotropin salınımının dolayısıyla memede amino asit tüketiminin azaldığı bildirilmektedir (Casper ve Schingoethe, 1989). Zira gerek ayçiçeği yağının (Finn ve ark., 1985) gerekse kalsiyum sabunu şeklinde kullanılan kanola yağının (Chouinard ve ark., 1997) süt proteinini düşürdüğü bildirilmiştir. Mevcut çalışmada da rasyonda yaklaşık % 5 düzeyinde yağ kullanılmış ve süt proteinindeki azalma %5 civarında bulunmuştur.

Rasyona ayçiçeği tohumu katılmasıyla % süt yağının rakamsal olarak düştüğü bildirilmiştir. (Finn ve ark., 1985; Kalscheur ve ark., 1997; McGuffey ve Schingoethe, 1982). Rumende uzun zincirli birden fazla doymamış bağa sahip yağ asitlerinin biyotransformasyonu ile oluşan trans yağ asitlerinin süt yağı konsantrasyonunun düşmesine sebep oldukları belirtilmiştir (Astrup ve ark., 1974; Selner ve Schultz, 1980). Bu çalışmada da yağ kullanılan bütün gruplarda süt yağı oranının düşük çıkmasında süt yağı üzerine hem doymamış yağ asit-

lerinin hem de rumende oluşan trans yağ asitlerinin olumsuz etki oluşturduğu düşünülmektedir.

Araştırma boyunca kontrol, asit yağ, asit yağ+Ca ve Ca sabunu gruplarında canlı ağırlık değişimleri sırasıyla %0.87, %0.69, %2.41 ve %-1.66 olarak tespit edilmiştir

Araştırmada sonuç olarak, ruminant rasyonlarında değişik formlarda kullanılan ayçiçek asit yağının rumen parametreleri, besin maddelerinin sindirilebilirlikleri, süt verimi ve süt verim parametreleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye yol açmadığı söylenebilir.

### Kaynaklar

- Alpar, R.R. (1982). Organik Sıvı Kimya. Ar Basım Yayın ve Dağıtım A.Ş., 3. Baskı, İstanbul.
- AOAC-Official Methods of Analysis (1984). 14th Edition, Ed by Sidney Williams, Arlington, Virginia.
- Astrup H.N., Vik-Mo, L., Ekern, A., Bakke, F. (1974). Feeding Protected and Unprotected Oils to Dairy Cows. J. Dairy Sci., 59, 426-430.
- Bauchart, D. (1993). Lipid Absorption and Transport in Ruminants. J. Dairy Sci., 76, 3864-3881.
- Borsting, C.F., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T. (1992). Fatty Acid Digestibility in Lactating Cows Fed Increasing Amounts of Protected Vegetable Oil, Fish Oil or Saturatec Fat. Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci., 42, 148-156.
- Casper, D.P., Schingoethe, D.J., Middaugh, R.P., Baer, R.J. (1988). Lactational Responses of Dairy Cows to Diets Containing Regular and High Oleic Acid Sunflower Seeds. J. Dairy Sci., 71, 1267-1274.
- Casper, D.P., Schingoethe, D.J. (1989). Model to Describe and Alleviate Milk Protein Depression in Early Lactation Dairy Cows Fed a High Fat Diet. J. Dairy Sci., 72, 3327-3335.
- Chouinard, P.Y., Girard, V., Brisson, G.J. (1997). Lactational Response of Cows to Different Concentrations of Calcium Salts of Canola Oil Fatty Acids with or without Bicarbonates. J. Dairy Sci., 80, 1185-1193.
- De Peters, E.J., Taylor, S.J., Finley, C.M., Famula, T.R. (1987). Dietary Fat and Nitrogen Composition of Milk From Lactating Cows. J. Dairy Sci., 70, 1192-1201.
- Doreau, M., Ferlay, A., Elmeddah, Y. (1993). Organic Matter and Nitrogen Digestion by Dairy Cows Fed Calcium Salts of Rapeseed Oil Fatty Acids or Rapeseed Oil. J. Anim. Sci., 71, 499-504.
- Drackley, J.K., Clark, A.K., Sahlu, T. (1985). Ration Digestibilities and Ruminal Characteristics in Steers Fed Sunflower Seeds with Additional Calcium. J. Dairy Sci., 68, 356-367.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987) Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Me-

- todlar II). AÜZF Yay, 1021, Ders Kitabı 295, Ankara.
- Finn, A.M., Clark, A.K., Drackley, J.K., Schingoethe, D.J., Sahlü, T. (1985). Whole Rolled Sunflower Seeds with or without Additional Limestone in Lactating Dairy Cattle Rations. *J. Dairy Sci.*, 68, 903-913.
- Gülşen, N., İnal, F. (1998). Yemlerin Rumende Yıkımlanması ve Süt Verim Parametreleri Üzerine Korunmuş Proteinli Yağların Etkileri. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hermansen, J.E. (1989). Feed Intake, Milk Yield and Milk Composition by Replacing Unprotected Fat by Calcium Soaps for Dairy Cows. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 22, 193-202.
- Jenkins, T.C., Palmquist, D.L. (1984). Effect of Fatty Acids or Calcium Soaps on Rumen and Total Nutrient Digestibility of Dairy Rations. *J. Dairy Sci.*, 67, 978-986.
- Jenkins, T.C. (1993). Symposium: Advances in Ruminant Lipid Metabolism. Lipid Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.*, 76, 3851-3863
- Kalscheur, K.F., Teter, B.B., Piperova, L.S., Erdman, R.A. (1997). Effect of Fat Source on Duodenal Flow of Trans-C18:1 Fatty Acids and Milk Fat Production in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 80, 2115-2126.
- Kankare, V., Antila, V., Väättäinen, H., Miettinen, H., Setälä, J. (1989). The Effect of Calcium Salts of Fatty Acids Added to the Feed of Dairy Cows on the Fatty Acid Composition of Milk Fat. *Finnish J. Dairy Sci.*, XLVII, 1-9.
- Khorasani, G.R., De Boer, G., Robinson, P.H., Kennelly, J.J. (1992). Effect of Canola Fat on Ruminant and Total Tract Digestion, Plasma Hormones and Metabolites in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 75, 492-501.
- King, K.R., Stockdale, G.R., Trigg, T.E. (1990). The Effect of a Blend of Dietary Unesterified and Saturated Long-Chain Fatty Acids on The Performance of Dairy Cows in Mid-Lactation. *Aust. J. Agr. Res.*, 41, 129-137.
- Madison-Anderson, Rebecca J., Schingoethe, D.J., Brouk, M.J., Baer, R.J., Lentsch, M.R. (1997). Response of Lactating Cows to Supplemental Unsaturated Fat and Niacin. *J. Dairy Sci.*, 80, 1329-1338.
- Markham, R. (1942) A Steam Distillation Apparatus Suitable for Micro-Kjeldahl Analysis. *Biochemistry Journal*, 36, 790.
- McGuffey, R.K., Schingoethe, D.J. (1982). Whole Sunflower Seeds for High Producing Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 65, 1479-1483.
- Palmquist, D.L., Jenkins, T.C. (1980). Fat in Lactation Rations: Review. *J. Dairy Sci.*, 63, 1-14.
- Selner D.R., Schultz, L.H. (1980). Effects of Feeding Oleic Acid or Hydrogenated Vegetable Oils to Lactating Cows. *J. Dairy Sci.*, 63, 1235-1241.
- Sklan, D., Arieli, A., Chalupa, W., Kronfeld, D.S. (1985). Digestion and Absorption of Lipids and Bile Acids in Sheep Fed Stearic Acid, Oleic Acid, or Tristearin. *J. Dairy Sci.* 68, 1667-1675.
- Sklan, D. (1989). In Vitro And In Vivo Rumen Protection of Proteins Coated with Calcium Soaps of Long-Chain Fatty Acids. *J. Agric. Sci. Camb.* 112, 79-83.
- Sklan, D., Nagar, L., Arieli, A. (1990). Effect of Feeding Different Levels of Fatty Acids or Calcium Soaps of Fatty Acids on Digestion and Metabolizable Energy in Sheep. *Anim. Prod.*, 50, 93-98.
- Sutton J.D., Knight, R.K., McAllan, A.B., Smith, R.H. (1983) Digestion and Synthesis in the Rumen of Sheep Given Diets Supplemented with Free and Protected Oils. *Br. J. Nutr.*, 49, 419- 432.
- White, B.G., Ingalls, J.R., Sharma H.R., Mc Kirdy, A. (1987) The Effects of Whole Sunflower Seeds on the Flow of Fat and Fatty Acids through the Gastrointestinal Tract of Cannulated Holstein Steers. *Can. J. Anim. Sci.*, 67, 447-459.