

Atıf İçin: Keskin, B. ve Hüseyinbaş, S. (2026). Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim ve Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 365-374.

To Cite: Keskin, B. & Hüseyinbaş, S. (2026). Determination of Some Yield and Feed Quality Characteristics of Some Silage Corn Varieties. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 16(1), 365-374.

Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim ve Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Bilal KESKİN^{1*}, Serhat HÜSEYİNBAŞ²

Öne Çıkanlar:

- Silaj
- Mısır
- Kalite

Anahtar Kelimeler:

- Zea mays
- verim
- protein
- NDF
- ADF
- NYD

ÖZET:

Bu araştırma 15 silajlık mısır çeşidinin (P0551, P0937, P9241, P0900, Sandro, M15G40, Simpatico, Antex, Tuono, Dracma, M16S45, DKC 7240, Everest, C955, DKC 6777) Ağrı ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2022 ve 2023 yıllarında yürütülmüştür. Yapılan bu çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Hamur olum döneminde hasat edilen mısır çeşitlerinin kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, NDF (nötr çözücülerde çözünemeyen lif) oranı, ADF (asit çözücülerde çözünmeyen lif) oranı, kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD), sindirilebilir enerji (SE) ve metabolik enerji (ME), kuru madde sindirilebilirliği (KMS) içerikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mısır çeşitlerinin verim ve yem kalite özellikleri arasında önemli farkların olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalamasına göre, yıllar arasında kuru madde verimi, ham protein verimi ve nispi yem değeri arasında önemli farklar olmuştur. İki yıllık ortalamaya göre mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri 1191 kg /da ile 3295 kg /da arasında olmuştur. Mısır çeşitlerinin ham protein oranları %5.07-9.15 arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitlerin ham protein verimleri 145.1 kg /da ile 309.3 kg /da arasında değişmiştir. Diğer taraftan mısır çeşitlerinin NDF ve ADF oranları sırasıyla %40.8-58.7 ve %19.9-33.9 arasında değiştiği belirlenmiştir. İki yıllık ortalamaya göre en düşük NDF ve ADF içerikleri P0937 çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin NDF ve ADF içeriklerinin düşüklüğü ve ham protein, KMS, KMT, SE, ME ve NYD içeriklerinin yüksek olması göz önüne alındığında Tuono, P0900 ve P0937 silajlık mısır çeşitlerinin yem kalite özellikleri diğer çeşitlerden daha üstün oldukları tespit edilmiştir.

Determination of Some Yield and Feed Quality Characteristics of Some Silage Corn Varieties

Highlights:

- Silage
- corn
- quality

Keywords:

- Zea mays
- yield
- protein
- NDF
- ADF
- RFV

ABSTRACT:

This study was carried out to determine the some yield and forage quality characteristics of 15 silage maize varieties (P0551, P0937, P9241, P0900, Sandro, M15G40, Simpatico, Antex, Tuono, Dracma, M16S45, DKC 7240, Everest, C955, DKC 6777) under Ağrı ecological conditions in 2022 and 2023. This study was carried out according to the randomized complete block experimental design with three replications. Dry matter yield, crude protein yield, crude protein ratio, NDF (fiber insoluble in neutral solvents) ratio, ADF (fiber insoluble in acid solvents) ratio, dry matter intake (DMI), relative feed value (RFV), SE (digestible energy) and ME (metabolic energy), DMD (dry matter digestibility) contents of maize varieties harvested in the dough maturity period were examined. According to the research results, it was determined that there were significant differences between the yield and feed quality traits of corn varieties. According to the average of the varieties, there were significant differences between the years in dry matter yield, crude protein yield and relative feed value. According to the two-year average, the dry matter yields of corn varieties ranged between 1191 kg /da and 3295 kg /da. Crude protein contents of corn varieties varied between 5.07 and 9.15%. Crude protein yields of the varieties varied between 145.1 kg /da and 309.3 kg /da. On the other hand, it was determined that NDF and ADF ratios of corn varieties varied between 40.8-58.7% and 19.9-33.9%, respectively. The lowest NDF and ADF contents according to the two-year average were determined in the P0937 variety. Considering the low NDF and ADF contents of the varieties and the high KMS, KMT, SE, ME and NYD contents, the feed quality characteristics of the P0900 and P0937 silage corn varieties were found to be superior to other varieties.

¹Bilal KESKİN (Orcid ID: 0000-0001-6826-9768), İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye

²Serhat HÜSEYİNBAŞ (Orcid ID: 0009-0009-8730-4800), Ağrı İli Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ağrı, Türkiye

***Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Bilal KESKİN, e-mail: bilalkeskin66@yahoo.com

Bu çalışma Serhat HÜSEYİNBAŞ'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Hayvansal ürünlerin maliyetindeki en büyük pay %70’lik bir oranla yem masraflarıdır. Bu girdi maliyeti, işletmenin kârlılık durumunu önemli derecede etkilemektedir. Bu konuda hem ucuz yem temini hem de hayvanların sindirimlerine olumlu etkide bulunan kaba yemlerin önemi ortaya çıkmaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016).

Ham selüloz oranı %18’den fazla, su içeriği %20’den az olan yemlere kaba yem denilmektedir (Harmanşah, 2018). Ülkemizde özellikle kış aylarında daha kaliteli ve taze yem tüketimlerinin artırılması amacıyla yem bitkilerinin silaj yapılarak hayvanlara yedirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yaş şeker pancarı posası, italyan çimi, yonca, çayır otu, sirken, ayçiçeği, nar posası, kinoa, sorgum, yem bezelyesi, börülce, soya ve tahıl bitkilerinin silaj olarak değerlendirilmesi konularında araştırmalara yapılmıştır (Tan ve ark., 2012; Canbolat ve ark., 2013; Beyzi ve ark., 2016; Canbolat ve ark., 2019; Gülümser ve ark., 2019; Şahin, 2019; Bolakar ve Yüksel, 2021). Diğer taraftan birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de silaj üretiminin çoğunluğu mısır silajıdır. Birim alanda yüksek verim vermesi, ikinci ürün için uygun olması, makineli tarıma uygun olması, hayvanlar tarafında tercih edilmesi, enerji bakımından üstün olması, silaj yapıldığında katkı maddesine ihtiyaç göstermemesi, kaliteli ve ekonomik olması nedeniyle mısır ekimi ve silajının yapılması tercihi artmaktadır.

Ağrı ili ekonomisi büyük oranda hayvancılığa dayanmaktadır. Ağrı ilinde 2021 verilerine göre 413.012 adet büyükbaş, 1.427.144 adet küçükbaş hayvan varlığına sahiptir. Yem bitkisi üretimine bakıldığında; 38.687 ton silaj mısır, 341.754 ton yonca, 150.320 ton korunga, 45.673 ton fiğ, 1.173 ton tritikale ve 732.821 ton çayır mera otu üretimi ile toplam olarak 1.310.428 tonluk üretimi mevcuttur (TÜİK, 2023). Mevcut hayvanların beslenmesinde 1.555.312 ton yeme ihtiyaç duyulmaktadır. Yem ihtiyacının karşılanmasında ve hayvanların daha kaliteli deslenmesinde mısır bitkisi önemli bir tercih olacaktır.

Mısır bitkisi çeşitlerine göre yem kalite özellikleri önemli oranda değişmektedir. Çeşitlerin ham protein içerikleri %5.2 ile %9.1 arasında değişmektedir (Akdeniz et al, 2003a; Öztürk ve Budaklı Çarpıcı, 2019). Yemin sindirilebilirliğini düşüren NDF ve ADF içerikleri mısır çeşitlerine göre %35.9 ile %56.8 arasında değişiklik göstermektedir (Akdeniz et al., 2003b; Özata ve ark., 2012; Öztürk ve Budaklı Çarpıcı, 2019; Çelik, 2021).

Mısır üretimi ve mısırın yem kalite özellikleri ülkemiz tarımı ve hayvancılığı bakımından büyük öneme sahiptir. Mısır bitkisine ait çeşitlerin farklı ekolojik bölgelerde yem kalite özelliklerinde önemli değişiklikler görülebilmektedir. Bu nedenle Ağrı ili ekolojik şartlarında ekimi yapılacak mısır çeşitlerinin yem kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Denemede 2022 ve 2023 yıllarında Ağrı İli Merkez İlçesi Aşkale Köyünde kurulmuştur. Denemede kullanılan 15 mısır çeşidine ait bazı bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Ağrı ilinin uzun dönem meteoroloji istasyonu verilerine göre yıllık ortalama sıcaklıkları 6.2 °C ile 9.2°C arasında değişmektedir. Sıcaklık değeri Ağustos ayında 39.9°C’ye yükselebilmekte ve Ocak ayında ise -45.6°C’ye kadar inebilmektedir. Donlu günler sayısı ise 160.7 günü bulmaktadır. Denemenin yürütüldüğü bölgenin Mayıs-Ekim aylarına ait bazı iklim özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde tohum ekimlerinin yapıldığı Mayıs ayında yağış miktarı 2022 yılında 82.4 mm, 2023 yılında ise azalarak 57.1 mm olduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da en düşük yağış miktarları Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Yıllık toplam yağış miktarı 2022 yılında 219.3 mm, 2023 yılında ise 196.4 mm olmuştur. Mayıs-Ekim aylarının ortalama aylık sıcaklığı 2022 yılında 16.7

°C, 2023 yılında ise 18.6 °C olmuştur. Mayıs-Ekim aylarının ortalama nispi nem miktarı 2022 yılında %48.8, 2023 yılında ise %50.2 olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2023).

Çizelge 1. Denemede kullanılan mısır çeşitleri

Çeşit	Temin Edildiği Yer
P 0551	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti.
P 0937	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti.
P 9241	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti.
P 0900	Pioneer Tohumculuk Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Şti.
Sandro	Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.
M15G40	May-Agro Tohumculuk San. ve Tic. A. Ş
Simpatico	KWS Türk Tarım Tic. A.Ş.
Antex	Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Tuono	Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş.
Dracma	Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.
M16S45	May-Agro Tohumculuk San. ve Tic. A. Ş
DKC 7240	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.
Everest	May-Agro Tohumculuk San. ve Tic. A. Ş
C955	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.
DKC 6777	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü aylarda bölgedeki bazı iklim verileri

İklim verileri	Yıllar	AYLAR						Top./Ort.
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Yağış (mm)	2022	82.4	45.7	28.5	3.0	26.8	32.9	219.3
	2023	57.1	34.4	30.9	3.7	14.4	55.9	196.4
Sıcaklık (°C)	2022	10.4	18.8	21.9	25.4	11.7	11.7	16.7
	2023	11.2	17.3	22.6	23.9	22.7	14.1	18.6
Nispi nem (%)	2022	70.8	55.2	42.0	27.9	38.8	58.0	48.8
	2023	70.0	62.1	45.2	33.3	34.3	56.5	50.2

Denemenin yürütüldüğü alanda alınan toprak örnekler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında analiz edilmiştir (Çizelge 3). Toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprağı hafif alkali, tuzsuz, orta kireçli, organik madde içeriğı orta, fosfor içeriğı orta ve killi-tınlı bir yapıya sahiptir (Richards, 1954; Hızalan ve Ünal, 1966; Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Çizelge 3. Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

pH	EC (dS /m)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)
7.89	0.42	8.02	2.51	38.7	17.1

Metot

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 (üç) tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel boyu 5 m, parsel eni 3.5 m, parseller ve bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Tohumlar 70 cm sıra arası ve 16 cm sıra üzeri mesafesinde ekimleri yapılmıştır. Tohumlar markörle açılan çizilere 2022 yılında 15 Mayıs, 2023 yılında ise 20 Mayıs tarihlerinde elle ekimleri yapılmıştır. Ekimden önce dekara 15 kg saf azot (%21'lik amonyum sülfat) ve 8 kg saf fosfor (% 46'lık triple süper fosfat) gübresi toprağına verilerek karıştırılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise bitkiler 25-30 cm boylandığında verilmiştir. Deneme toprağına tarla kapasitesi ve solma noktası belirlendikten sonra (Çizelge 3) elde edilen faydalı suyun %50'si tüketildiğinde bölgede yaygın olarak kullanılan salma sulama yöntemi ile sulamalar yapılmıştır. Bitkilerin hamur olum dönemine ulaştıklarında parsel boylarında 50 cm, parsel enlerinde ise birer sıra kenar tesiri bırakıldıktan sonra kalan bitkiler toprak seviyesinin 5 cm üstünden orakla kesilerek hasat yapılmıştır.

Hasat edilen bitkiler yaş olarak tartılmış ve ardından bitkiler gölgede bir müddet kurutulduktan sonra 70 °C ayarlı etüvde ağırlıkları sabitleşinceye kadar kurutulmuştur. Yaş ve kuru madde miktarından yararlanılarak kuru madde verimi belirlenmiştir. Kurutulan ot örnekleri laboratuvar tipi öğütme makinesi ile öğütülmüştür. Öğütülen ot numunelerinde ham protein oranı mikro kjeldahl yöntemine göre azot miktarları belirlenmiş ve 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmıştır (AOAC, 2003). Kuru madde miktarı ve ham protein oranından yararlanılarak ham protein verimi belirlenmiştir. NDF ve ADF miktarları Ancom fiber analiz cihazında yapılmıştır (Van Soest et al., 1991). Kuru madde sindirilebilirliği ADF miktarından yararlanılarak $88.9 - (0.779 \times \%ADF)$ formülüne göre (Oddy et al., 1983), kuru madde tüketimi NDF miktarından yararlanılarak $120 / (\%NDF)$ formülüne göre (Sheaffer et al., 1995), sindirilebilir enerji KMS miktarından yararlanılarak $0.27 + 0.0428 \times (\%KMS)$ formülüne göre (Fonnesbeck et al., 1984), metabolik enerji SE değerinden yararlanılarak $0.821 \times SE$ formülüne göre (Khalil and Kleinfinger, 1986), nispi yem değeri ise KMS ve KMT değerlerinden yararlanılarak $(KMS \times KMT)/1.29$ formülüne göre (Sheaffer et al., 1995) belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik programı yardımıyla varyans analizleri yapılmış ve önemli çıkan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kuru Madde Verimi

Çizelge 4’de çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri kg /da cinsinden verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde çeşitlerin 2022 yılı kuru madde verim ortalaması 2808 kg /da olurken, 2023 yılı kuru madde verim ortalaması ise 3295 kg /da olarak bir önceki yıla göre artış göstermiştir. Çeşit ortalamasına bakılacak olursa; en yüksek kuru madde verimi ortalaması 3895 kg /da ile Everest çeşidi olurken, en düşük kuru madde verimi ortalaması ise 1991 kg /da ile P0551 çeşidi ve 2248 kg /da ile Sandro çeşidi olmuştur. Yıl x çeşit etkisi bakımından incelendiğinde en düşük kuru madde verimi 2022 yılında ekimi yapılan 1630 kg /da ile P0551 mısır çeşidinde, en yüksek kuru madde verimine sahip çeşit ise 4238 kg /da ile 2023 yılında ekimi yapılan Everest çeşidinde alınmıştır. Bursa ekolojik koşullarında dört farklı mısır çeşidinde gerçekleştirilen çalışmada kuru madde verimini 999-1579 kg /da aralığında bulurken (Ak ve Doğan, 1997), Avcıoğlu ve Kır (2001) Ege bölgesinde kuru madde verimini 2350-2528 kg /da aralığında tespit etmişlerdir. Çeşitler arasındaki kuru madde verimi bakımından meydana gelen farklılıkların; çevre koşulları ve çeşitlerin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki farklılıklardan meydana geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri ve ham protein oranı

Çeşitler (Ç)	Kuru madde verimi (kg /da)			Ham protein oranı (%)		
	2022	2023	Çeşit Ort.	2022	2023	Çeşit Ort.
P0551	1631 ^o	2350 ^{mn}	1991 ^g	7.51	7.07	7.29 ^b
P0937	2792 ^{j-l}	3616 ^{b-d}	3204 ^{cd}	7.09	6.60	6.84 ^{b-d}
P9241	3194 ^{e-j}	3317 ^{d-h}	3256 ^{cd}	7.30	7.44	7.37 ^b
P0900	2562 ^{k-m}	3239 ^{d-i}	2901 ^{ef}	6.95	6.26	6.61 ^{b-d}
Sandro	1951 ^{no}	2545 ^{k-m}	2248 ^g	7.25	7.43	7.34 ^b
M15G40	3140 ^{f-j}	3777 ^b	3458 ^{bc}	7.63	6.93	7.28 ^b
Simpatico	2263 ^{mn}	3226 ^{d-i}	2744 ^f	6.84	5.95	6.40 ^{cd}
Antex	2899 ^{i-k}	2558 ^{k-m}	2729 ^f	7.19	7.36	7.28 ^{bc}
Tuono	3406 ^{b-h}	3359 ^{c-h}	3382 ^{bc}	9.41	8.90	9.15 ^a
Dracma	2616 ^{k-m}	3537 ^{b-f}	3077 ^{de}	6.57	7.06	6.82 ^{b-d}
M16S45	3043 ^{h-j}	3071 ^{g-j}	3057 ^{de}	6.86	7.27	7.07 ^{bc}
DKC7240	2423 ^{lm}	3389 ^{b-h}	2906 ^{ef}	5.00	5.13	5.07 ^e
Everest	3552 ^{b-e}	4238 ^a	3895 ^a	6.01	6.08	6.04 ^d
C955	3048 ^{h-j}	3462 ^{b-g}	3255 ^{cd}	7.00	7.82	7.41 ^b
DKC6777	3601 ^{b-e}	3744 ^{bc}	3672 ^{ab}	7.06	7.17	7.11 ^{bc}
Yıl (Y) ort.	2808^b	3295^a		7.04	6.96	
LSD _Y =127.5, LSD _Ç =290.9, LSD _{YxÇ} =411.4				LSD _Ç =0.89 (P<0.01)		

Ham Protein Oranı

Mısır çeşitlerinin ham protein oranları Çizelge 4’de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin ham protein oranları yıllara göre önemli değişik görülmemiştir. İki yıllık ortalamaya göre çeşitlerin ham protein oranları %5.07 ile %9.15 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranı Tuono çeşidinde olurken, ham protein oranı en düşük çeşit ise DKC7240 çeşidi olmuştur. Mısır çeşitlerinden P0551, P0937, P9241, P0900, Sandro, M15G40, Antex, Dracma, M16S45, C955 ve DKC6777 çeşitlerinin ham protein oranları %6.61 ile %9.41 arasında değişmiş olup, belirtilen çeşitlerin ham protein oranları arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Mısır çeşitleri üzerine yapılan araştırmalarda, Öztürk (2019) ham protein oranları %6.5-7.0, Akdeniz et al. (2003a) ham protein oranları %6.13-8.17, Özata ve ark. (2012) ham protein oranlarını %5.20-9.06 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Mısır çeşitlerinin ham protein oranları farklı ekolojik bölgelere göre önemli oranlarda değişiklik göstermiştir. Diğer taraftan aynı bölgede ekimi yapılan mısır çeşitlerinin ham protein oranlarındaki farklılıklar çeşitlerin genetik yapılarının farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Ham Protein Verimi

Çeşitlerin ortalaması olarak ham protein verimi 2022 yılında 198.6 kg /da, 2023 yılında ise artarak 228.8 kg /da olduğu tespit edilmiştir. İkinci yılda ortalama sıcaklık ve nispi nemin yüksek olması elde edilen ham verimleri birinci yıla göre daha yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Ham protein verimlerinin çeşit ortalamalarına bakıldığında; en yüksek ortalamanın 309.3 kg /da ile Tuono çeşidinde olduğu, en düşük ham protein veriminin ise 145.1 kg /da ile P0551 ve 147.3 kg /da ile DKC7240 çeşitlerinde olduğu gözlemlenmektedir. Öztürk (2019) yaptığı çalışmada ham protein veriminin 165.81-142.69 kg /da arasında değiştiğini, Şen (2017) yaptığı çalışmada ham protein veriminin 176.66-405.62 kg /da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 5. Mısır çeşitlerinin ham protein verimi ve NDF oranı

Çeşitler (Ç)	Ham protein verimi (kg /da)			NDF oranı (%)		
	2022	2023	Çeşit Ort.	2022	2023	Çeşit Ort.
P0551	122.5	167.6	145.1 ⁱ	51.1	50.9	51.0 ^{de}
P0937	198.2	239.6	218.9 ^{c-f}	39.4	42.2	40.8 ⁱ
P9241	233.8	248.6	241.2 ^{b-d}	42.9	45.3	44.1 ^h
P0900	177.1	202.8	189.9 ^{f-h}	42.0	44.9	43.4 ^h
Sandro	141.5	189.4	165.4 ^{hi}	50.9	51.3	51.1 ^{de}
M15G40	239.8	262.2	251.0 ^{bc}	47.7	48.4	48.0 ^{fg}
Simpatico	154.7	192.4	173.6 ^{g-i}	48.8	50.4	49.6 ^{ef}
Antex	208.1	188.9	198.5 ^{e-h}	53.8	52.1	53.0 ^{cd}
Tuono	320.1	298.6	309.3 ^a	43.5	49.8	46.7 ^g
Dracma	171.5	249.1	210.3 ^{d-g}	59.1	58.3	58.7 ^a
M16S45	210.1	222.8	216.5 ^{c-f}	54.2	53.9	54.1 ^{bc}
DKC7240	120.8	173.9	147.3 ⁱ	53.0	53.4	53.2 ^{cd}
Everest	213.4	257.5	235.5 ^{b-e}	56.4	54.9	55.7 ^b
C955	211.6	269.6	240.6 ^{b-d}	55.7	54.0	54.9 ^{bc}
DKC6777	255.9	268.8	262.4 ^b	53.0	55.2	54.1 ^{bc}
Yıl (Y) ort.	198.6 ^b	228.8 ^a		50.1	51.0	
LSDY=19.8		LSDÇ=37.3		LSDÇ=2.39 (P<0.01)		

*sütunlardaki benzer harflerdeki veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

NDF Oranı

Mısır çeşitlerinin NDF oranları önemli derecede farklılık göstermiştir. Mısır çeşitlerinin NDF oranları yıllara göre değişiklik göstermemiştir. İki yıllık ortalamaya göre mısır çeşitlerinin NDF oranları %40.8 ile %58.7 arasında değişmiştir. P0937 çeşidi diğer çeşitlerden daha düşük NDF oranına sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek NDF oranının ise Dracma çeşidinde olduğu görülmüştür. Mısır çeşitleri üzerine yapılan araştırmalarda çeşitlerin NDF oranlarının %35.9 ile %56.8 arasında değiştiği belirlenmiştir (Öztürk, 2019; Çelik, 2021). Çeşitlerin NDF içerikleri yetiştirildiği iklim ve toprak şartlarına göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Ayrıca çeşitlerin sahip oldukları genetik yapı da

NDF içeriklerinin değişmesinde önemli katkısı olmaktadır. Mısır çeşitlerinin NDF içeriklerinin önemli derecede farklılık göstermesi çeşitlerin hayvan beslemedeki tercihlerini önemli derecede etkileyecektir.

ADF Oranı

Çeşitlerin ADF değerleri önemli oranda farklılık göstermiştir. İki yıllık ortalamaya göre ADF oranları %19.9 ile %33.9 arasında değişmiştir. En yüksek ADF oranı Dracma çeşidinde olurken, en düşük ADF oranı ise P0937 ve P0900 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda mısır çeşitlerinin ADF oranlarının %23.3 ile %40.9 arasında değiştiği belirlenmiştir (Özata ve ark., 2012; Akdeniz et al., 2017; Öztürk, 2019). Ağrı ili ekolojik şartlarında yürütülen araştırmada en yüksek ADF oranı %33.3 elde edilirken, diğer farklı ekolojik bölgelerde yapılan araştırmalarda ADF oranı (%40.9) daha yüksek elde edilmiştir. Bitkilerin yetiştirildiği iklim ve toprak şartlarına göre ve aynı zamanda çeşitlerin sahip oldukları genetik yapıya göre kalite özelliklerinde önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.

Kuru Madde Sindirilebilirliği

Mısır çeşitlerin KMS oranları önemli oranda farklılık göstermiştir. En yüksek KMS oranı P0900 ve P0937 çeşitlerinde, en düşük KMS oran Dracma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda mısır çeşitlerinde KMS oranları %85.2-86.88 arasında olduğunu tespit etmiştir (Keskin ve ark., 2018). KMS oranına etki eden faktörün çeşit ve farklı ekolojik koşulları olduğu düşünülebilir. Kuru madde sindirilebilirliği büyük oranda yemdeki ADF oranına bağlıdır. ADF oranındaki düşüklük aynı zamanda yemin de sindirilebilirliğinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Araştırmada P0900 ve P0937 mısır çeşitlerinin ADF oranları diğer çeşitlere göre daha düşük oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Mısır çeşitlerinin ADF ve KMS oranları

Çeşitler	ADF oranı (%)			KMS oranı (%)		
	2022	2023	Çeşit Ort.	2022	2023	Çeşit Ort.
P0551	26.1	25.9	26.0 ^{fg}	68.6	68.7	68.6 ^{de}
P0937	20.0	19.8	19.9 ^j	73.3	73.5	73.4 ^a
P9241	23.3	22.1	22.7 ⁱ	70.7	71.6	71.2 ^b
P0900	20.6	19.6	20.1 ^j	72.9	73.7	73.3 ^a
Sandro	26.5	26.3	26.4 ^{e-g}	68.3	68.4	68.3 ^{d-f}
M15G40	24.8	24.6	24.7 ^{gh}	69.6	69.7	69.7 ^{cd}
Simpatico	22.9	25.0	24.0 ^{hi}	71.1	69.4	70.3 ^{bc}
Antex	26.8	26.3	26.6 ^{e-g}	68.0	68.4	68.2 ^{d-f}
Tuono	24.3	23.8	24.1 ^{hi}	69.9	70.4	70.2 ^{bc}
Dracma	33.8	34.1	33.9 ^a	62.6	62.4	62.5 ^j
M16S45	28.8	27.6	28.2 ^{de}	66.4	67.4	66.9 ^{fg}
DKC7240	29.2	28.9	29.0 ^{cd}	66.2	66.4	66.3 ^{gh}
Everest	30.4	30.2	30.3 ^{bc}	65.2	65.4	65.3 ^{hi}
C955	31.5	31.6	31.5 ^b	64.4	64.3	64.4 ⁱ
DKC6777	27.1	27.3	27.2 ^{d-f}	67.8	67.6	67.7 ^{e-g}
Yıl ort.	26.4	26.2		68.3	68.5	
LSD _C =1.91 (P<0.01)				LSD _C =1.49 (P<0.01)		

*sütunlardaki benzer harflerdeki veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Kuru Madde Tüketimi

İki yıllık ortalamaya göre mısır çeşitlerinin en yüksek KMT oranı P0937 çeşidinde, en düşük KMT oranı Dracma çeşidinde ölçülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında, KMT oranlarının %1.93 ile %4.54 arasında olduğu belirlenmiştir (Okan, 2015; Keskin ve ark., 2018). Mısır çeşitlerinin KMT oranlarındaki önemli farklılıkların olması çeşitlerin genetik yapıları ve farklı ekolojik koşullarda yetiştirilmesinin etkili olduğu düşünülebilir. Kuru madde tüketimi büyük oranda yemdeki NDF oranına bağlıdır. NDF oranındaki düşüklük aynı zamanda yemin de tüketilme oranının yükseltmektedir. Araştırmada P0937 mısır çeşidinin NDF oranı diğer çeşitlere göre daha düşük olması, bu çeşidin yem tüketiminin de yüksek olmasına neden olmuştur (Çizelge 7).

Sindirilebilir Enerji

İki yıllık ortalamaya göre mısır çeşitlerinin sindirilebilir enerji değerlerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. En yüksek sindirilebilir enerji miktarı P0937 ve P0900 mısır çeşitlerinde, en düşük sindirilebilir enerji miktarı ise Dracma çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 7). Bingöl koşullarında SE değerlerini 3.90-3.95 Mcal /kg aralığında tespit ederken (Kökten ve ark., 2023), Iğdır koşullarında 3.92-3.96 Mcal /kg aralığında tespit etmiştir (Keskin ve ark., 2018). Bitkilerin sahip olduğu genetik yapı ve yetiştirildiği iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak sindirilebilir enerji miktarlarında farklılıklar olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 7. Mısır çeşitlerinin KMT oranları ve SE miktarları

Çeşitler	KMT oranı (%)			SE (Mcal /kg)		
	2022	2023	Çeşit Ort.	2022	2023	Çeşit Ort.
P0551	2.33	2.37	2.35 ^{fg}	3.20	3.20	3.20 ^{c-e}
P0937	3.07	2.87	2.97 ^a	3.40	3.40	3.40 ^a
P9241	2.83	2.63	2.73 ^{bc}	3.30	3.33	3.32 ^b
P0900	2.87	2.67	2.77 ^b	3.40	3.40	3.40 ^a
Sandro	2.37	2.37	2.37 ^{fg}	3.20	3.20	3.20 ^{c-e}
M15G40	2.53	2.50	2.52 ^{de}	3.27	3.23	3.25 ^{b-d}
Simpatico	2.47	2.40	2.43 ^{ef}	3.33	3.27	3.30 ^b
Antex	2.23	2.33	2.28 ^{gh}	3.17	3.20	3.18 ^{d-f}
Tuono	2.77	2.43	2.60 ^{cd}	3.27	3.27	3.27 ^{bc}
Dracma	2.03	2.07	2.05 ⁱ	2.93	2.93	2.93 ⁱ
M16S45	2.20	2.27	2.23 ^{gh}	3.10	3.13	3.12 ^{fg}
DKC7240	2.30	2.27	2.28 ^{gh}	3.13	3.10	3.12 ^{fg}
Everest	2.13	2.17	2.15 ^{hi}	3.07	3.07	3.07 ^{gh}
C955	2.13	2.27	2.20 ^h	3.00	3.00	3.00 ^{hi}
DKC6777	2.30	2.20	2.25 ^{gh}	3.17	3.17	3.17 ^{ef}
Yıl ort.	2.44	2.39		3.20	3.19	
LSD _C =0.14 (P<0.01)				LSD _C =0.075 (P<0.01)		

*sütunlardaki benzer harflerdeki veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Metabolik Enerji

En yüksek metabolik enerji miktarı 2.78 Mcal /kg ile P0937 ve P0900 çeşitleri olmuştur. En düşük değer ise 2.42 Mcal /kg ile Dracma çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 8). Önceden yapılan çalışmalarda ME değerleri 3.20 ile 3.27 arasında olduğu belirlenmiştir (Keskin ve ark., 2018; Kökten ve ark., 2023). Mevcut çalışmadaki ME değerleri daha önceden yapılan çalışmalarda elde edilen ME değerlerinden düşük olmuştur.

Çizelge 8. Mısır çeşitlerinin ME miktarları ve NYD değerleri

Çeşitler	ME (Mcal /kg)			NYD		
	2022	2023	Çeşit Ort.	2022	2023	Çeşit Ort.
P0551	2.63	2.63	2.63 ^{cd}	125.0	125.5	125.3 ^{ef}
P0937	2.80	2.77	2.78 ^a	173.5	162.3	167.9 ^a
P9241	2.70	2.73	2.72 ^b	154.2	147.3	150.7 ^b
P0900	2.77	2.80	2.78 ^a	161.7	152.6	157.2 ^b
Sandro	2.63	2.63	2.63 ^{cd}	125.1	124.8	125.0 ^{ef}
M15G40	2.67	2.67	2.67 ^{bc}	135.8	134.5	135.2 ^{cd}
Simpatico	2.73	2.67	2.70 ^b	135.7	128.3	132.0 ^{de}
Antex	2.63	2.60	2.62 ^{cd}	117.7	122.4	120.0 ^{fg}
Tuono	2.67	2.67	2.67 ^{bc}	149.7	131.9	140.8 ^c
Dracma	2.43	2.40	2.42 ^h	98.5	99.5	99.0 ⁱ
M16S45	2.57	2.63	2.60 ^{de}	114.1	116.3	115.2 ^{gh}
DKC7240	2.53	2.57	2.55 ^{ef}	116.5	115.8	116.1 ^{gh}
Everest	2.47	2.53	2.50 ^{fg}	107.5	110.9	109.2 ^h
C955	2.50	2.47	2.48 ^g	107.5	111.0	109.3 ^h
DKC6777	2.60	2.60	2.60 ^{de}	119.1	114.0	116.6 ^{gh}
Yıl ort.	2.62	2.63		129.4 ^a	126.5 ^b	
LSD _C =0.06 (P<0.01)				LSD _Y =0.34 (P<0.01), LSD _C =8.28 (P<0.01)		

*sütunlardaki benzer harflerdeki veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Nispi Yem Değeri

Araştırmanın birinci yılındaki nispi yem değerleri ikinci yılda elde edilen nispi yem değerlerinden daha yüksek olmuştur. En yüksek nispi yem değeri 167.9 ile P0937 çeşidi olurken, en düşük nispi yem değeri ise 99.0 ile Dracma çeşidi olmuştur (Çizelge 8). Önceden yapılan araştırmalarda mısır çeşitlerinin NYD değerleri 82.8 ile 197.2 arasında olduğu belirlenmiştir (Okan, 2015; Alagöz ve Türk, 2020; Burgu, 2021).

SONUÇ

Ağrı ilinde kaba yem kaynakları sınırlıdır. Ekonomik bir hayvancılık yapabilmek için kaba yem kaynaklarının artırılmasının yanında yüksek yem kalitesine sahip tür ve çeşitlerin yetiştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla Tuono, C955, DKC 6777, DKC 7240, Simpatico, Everest, M16S45, M15G40, P0551, P0900, P937, P9241, Sandro, Dracma, Antex mısır çeşitlerinin Ağrı ili iklim ve toprak şartlarındaki yem kalite unsurları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, mısır çeşitlerinin kuru madde verimi, ham protein, ham protein verimi, NDF, ADF, KMS, KMT, SE, ME ve NYD değerlerinin önemli oranda farklılıkların tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin ışığında kuru madde verimi bakımından Everest ve DKC67777 çeşitlerinin, ham protein oranı ve verimi bakımından Tuono çeşidi öne çıkmıştır. Diğer taraftan NDF, KMT ve NYD içeriklerinde P0937 çeşidi, ADF, KMS, SE ve ME içeriklerinde ise P0900 ve P0937 çeşitlerinin yem kaliteleri diğer çeşitlerden daha üstün olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Ağrı ili iklim ve toprak şartları için yüksek yem kalitesine sahip Tuono, P0900 ve P0937 mısır çeşitlerinin üretim için tercih edilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZİF0523Y09 kod numaralı proje ile desteklenmiştir

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, H., Yılmaz, İ. Andiç, N. & Zorer, Ş. (2003a). A Study on Yield and Forage Values of Some Corn Cultivars. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 14(1), 47-51.
- Akdeniz H, Yılmaz İ. H, Keskin B, & Karşı, M. A. (2003b). The effects of different maturity stages on some agronomic traits and digestible dry matter yields of four corn cultivars. *Journal of Animal Research*, 13(1-2), 47-53.
- Akdeniz, H., Temel, S., Keskin, B. & Hosaflioglu, İ. (2017). Compositions and feeding values of silage corn (*Zea mays* L.) varieties grown as the second crop. In VIII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2017", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 2017. Book of Proceedings (pp. 805-811). Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo.
- Alagöz, M. & Türk, M. (2020). Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergi* 15(2), 186-191.
- Anonim, (2023) T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- AOAC, (2003). *Official methods of analysis of the association of official's analytical chemists*. 17th edn. Association of official analytical chemists, Arlington, Virginia.

- Beyzi, S. B., Konca, Y., Özdüven, M. L. & Okuyucu, B. (2016). Çeşitli ticari karışımların ayçiçeği silajlarında kullanılabilirliği, silaj kalitesi, in-vitro sindirilebilirlik ve mikroorganizma profili üzerine etkileri. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 31(2), 53-58.
- Bolakar, K. & Yüksel, O. (2021). Farklı oranlarda üre ve melas katkılarının Filotu (*Miscanthus x giganteus*) silajlarının fiziksel ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 484-491. <https://doi.org/10.30910/turkjans.838344>.
- Burgu, L. (2021). *Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak ekilen farklı silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim tarihi: 02.09.2025).
- Canbolat, Ö., Yıldırım, H. K. & Filya, İ., (2013). Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia triacanthos*) kullanılması olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 291-297. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.7710>,
- Canbolat, Ö., Akbay, K. C. & Kamalak, A. (2019). Yem bezelyesi silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak melas kullanılması olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(1), 122-130.
- Çelik, B. (2021). *Bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim tarihi: 02.09.2025)
- Fonnesbeck, P. V., Wardeh, M. F. & Harris, L. E. (1984). *Mathematical models for estimating energy and protein utilization of feedstuffs*. Utah Agricultural Experiment Station, Utah State Univ., Logan, UT, USA
- Gülümser, E., Hanife, M., Başaran, U. & Doğrusöz, M.Ç. (2019). Melas veya arpa kırması ilavesinin bürülce ve soya silajlarının kalitesi üzerine etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6, 161-167. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.589388>.
- Harmanşah, F. (2018). Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 25, 9-13.
- Hızalan, E. & Ünal, H. (1966). *Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278, Ankara.
- Keskin, B., Akdeniz, H., Temel, S. & Barış, E. (2018). Farklı tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 15-19. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.347907>.
- Khalil, W. & Kleinfinger, J. F. (1986). *A new geometric notation for open and closed-loop robots*. Proceedings. 1986 IEEE International Conference on Robotics and Automation. Vol. 3. IEEE, 1986.
- Kökten, K., Çağan, E., Kaplan, M. & Özdemir, S. (2023). Bingöl koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(3), 1341-1348. <https://doi.org/10.29130/dubited.1112030>.
- Oddy, V. H., Robards, G. E. & Low, S. G. (1983). Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fibre and nitrogen content of a feed. Feed information and animal production. Proceedings of the second symposium of the International Network of Feed Information Centres, 1983, 395-398.
- Okan, M. (2015). Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim tarihi: 02.09.2025).
- Özata, E., Ahmet, Ö. & Kapar, H. (2012). Silajlık hibrit mısır çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 37-41.

- Özkan, U. & Demirbağ, Ş. N. (2016). Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23-27.
- Öztürk, Y. (2019). *Bursa ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi ile silaj özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim tarihi: 02.09.2025).
- Öztürk, Y. & Budaklı Çarpıcı, E. (2019) Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 227-233.
- Richards, L. A. (1954). *Origin and Nature of Saline and Alkali Soil*, In: *Diagnosis And Improvement of Saline and Alkali Soil*. Agricultural Handbook No: 60, USDA, Washington, D.C., USA, 1-6.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., ... & Viands, D. R. (1995). *Acide detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value*. In North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Şahin, A. (2019). *İtalyan çimi (Lolium multiflorum cv. Caramba) silajına farklı oranlarda melas katılmasının silaj kalitesi üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim tarihi: 02.09.2025).
- Tan, M., Gül, Z. D. & Çoruh, İ. (2012). Horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.) ve sirken (*Chenopodium album* L.) yabancı otlarının silaj değerlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1), 43-47.
- TÜİK., (2023). Tarım ve hayvancılık istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tari/m11>, Erişim tarihi: 30.01.2023).
- Ülgen, N. & Yurtsever, N. (1995) *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları; genel yayın no:209. teknik yayınlar no:T.66.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.