

## BUGDAY RUSEYMI VE FITAZ ILAVESİYLE BESİN DEĞERİ YÜKSEK YOGURT ÜRETİMİ<sup>1</sup>

Serpil YALÇINKAYA<sup>2</sup> Ahmet AYAR<sup>2</sup> Adem ELGÜN<sup>2</sup>

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.

### ÖZET

Bu çalışmada besin değeri yüksek buğday ruseymi katkısı ile yoğurdun zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Ruseym örnekleri ham tadin uzaklaşması için 250° C de 15 dakika kavrulmuştur. Ruseym ilavesi kurumadde, kül, protein ile toplam ve HCl asitte çözünebilir Ca, Mg, Zn, Fe ve P değerlerini arttırmıştır. Fitaz ilaveli örneklerde HCl asitte çözünebilir mineral madde değeri hem fitaz ilavesizlerden hem de kontrolden daha yüksek bulunmuştur (P<0.01). Fitazın fitik asidi parçalayarak çözünebilir mineral madde değerini arttırdığı görülmüştür. Ruseym ilaveli yoğurtlarda toplam bakteri ve laktik asit bakterilerinin sayısı da kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. İlave edilen ruseymler normal yoğurdun duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir. Buğday ruseymi ve fitaz ilaveli yoğurtlar Ca, Mg, Zn, Fe ve P un iyi bir kaynaktır.

**Anahtar kelimeler:** Yoğurt, buğday ruseymi, fitaz, besin değeri

### PRODUCTION OF HIGH NUTRITIONAL VALUE YOGURT WITH WHEAT GERM AND PHYTASE ADDITION

#### ABSTRACT

In this study, germs added in yoghurts for increasing of nutrient value. The germ samples were toasted at 250° C for 15 minutes to remove the raw taste prior to addition. Total solids, ash, protein, and total and HCl-soluble mineral (Ca, Mg, Zn, Fe and P) concentrations were increased by the addition of the germ. The HCl-soluble mineral content of phytase-supplemented samples were higher than control yogurts and the yogurts without phytase (P<0.01). The addition of phytase increased mineral solubility in addition to presumably lowering the phytic acid content. The total microorganisms and lactic acid bacteria in germ-added into yogurts were the higher than that of the control sample. The germs had negatively affected the organoleptic characteristics. Wheat germ-supplemented yoghurts constituted a good source of Ca, Mg, Zn, Fe and P.

**Key words:** Yoğurt, wheat germ, phytase, nutritional value

### GİRİŞ

Yoğurdun beslenme ve sağlık üzerine olumlu etkilerini ortaya koyan bilim adamları, insanların günlük diyetinde severek tüketebilecekleri, toplumun her kesimine hitap edebilecek şekilde sade yoğurdun yanı sıra meyveli, meyve aromalı ve değişik katkılarla zenginleştirilen yoğurt çeşitleri üzerindeki çalışmalarına hız kazandırmışlardır (Coskun ve ark. 1990, Tamime ve Robinson 1999). Üretim, önce süte renk ve aroma maddeleri katılarak yapılmış, 1960'li yıllarda ise içinde meyve parçaları bulunan yoğurtlar üretilmiştir. Bu ürünün yapımında en çok çilek, ahududu, mandalina, portakal, muz, kayısı, kiraz, armut, sefali, kavun, elma, üzüm, mango, kivi, greyfurt ve ananastan yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra çeşitli tahıl katkıları, ballı ve reçelli yoğurtlarda üretilmektedir. Yoğurt tüketimini arttırmak, yoğurdun yemek sonu ve yemek aralarında tüketimini yaygınlaştırmak ve çocukların bu değerli besinden yararlanmalarını sağlamak için bu ürünün üretimine önem vermenin büyük yararları bulunmaktadır (Yaygın 1999).

Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerinin kompozisyonuna ve sindirilme derecesine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal bileşimi süte benzemekle birlikte, üretimi sırasında sütün kurumadde miktarının artırılması ve bakteriyel fermantasyon sırasında meydana gelen değişimden dolayı bazı farklılıklar olmaktadır. Süte göre yoğurtta protein oranı daha yüksek, laktik asit fermantasyonu nedeniyle laktoz oranı daha düşüktür. Fermantasyon ile biyolojik zenginleşme meydana gelmekte (protein, amino asit ve vitaminlerin zenginleşmesi), gıda muhafazası mümkün olmaktadır (laktik

asit ve peptit fermantasyonu), tat ve aromaların gelişmesi sağlanmaktadır (Steinkraus 1992).

Yoğurt iyi bir kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Osteoporosisin önlenmesi için süt ve yoğurt gibi gıdalar dışında, kalsiyum ve fosfor içeren başka bir kaynak mevcut değildir (Gurr 1992). Yoğurtta bulunan karbonhidratların en önemlisi laktozdur. Laktoz enerji kaynağı olmasından başka fizyolojik öneme de sahiptir. Özellikle yapısındaki galaktozun beyin dokusundaki glikolipitlerin kaynağını teşkil etmesi, serebrositlerin ve özellikle gençlerde sinir dokusunun sentezinde önemli olması, ona ayrı bir değer kazandırmaktadır (Kurt 1984, Sezgin, 1989).

Süt ve ürünlerinin en büyük noksanlığı demir ve bakır içeriğinin düşük olmasıdır. Yoğurttaki bazı besin elementlerini ikame etme bakımından buğday ruseymi uygun bir kaynak olarak görülmektedir. Buğday ruseymi tanenin % 2.5-3.5'ini oluşturan, besin değeri yüksek bir bileşimdir. Ruseym yaklaşık olarak % 27 protein, % 9 yağ, % 46 karbonhidrat, % 2 ham selüloz ve % 4 mineral madde içerir. Ruseym proteinin % 1.3-2.17'si lisindir. Ruseym yağı, doymamış ve esansiyel yağ asitlerince zengindir. 100 g mineral maddenin 5 mg'i sodyum, 837 mg'i potasyum, 69 mg'i kalsiyum, 8 mg'i demir ve 1100 mg'i fosfordur (Pomeranz 1987).

Bu çalışmada, hem mineral maddeler hem de protein yönünden zengin olan (%30-35) buğday ruseyminin yoğurda katılması düşünülmüş, böylece hem farklı bir lezzet kazandırılması hem de besin değeri yönünden daha zengin ve besleyici bir yapı alması hedeflenmiştir. Ancak bunu yaparken, tahıl ürünlerinde bulunan fitik asitin mineral maddeleri bağlayıcı etkisini ortadan kaldırmak amacıyla da  $\alpha$ -tama fitaz enzimi ilave edilmiş, böylelikle bitkisel ve

<sup>1</sup> Bu çalışma S.Ü. Araştırma Fonunca Desteklenmiştir.

hayvansal besin unsurlarınca zengin bir ürün amaçlanmıştır. Bu amaçla, yağlı ve yagsız bugday ruseymleri iki farklı oranda fitik asit katkılı ve katkısız olmak üzere yogurt üretiminde kullanılmıştır.

### MATERYAL VE METOD

#### Materyal

Denemelerde % 12.8 kurumadde, % 3.7 yağ, % 3.5 protein, % 0.17 asitlik, % 0.72 kül ve 1.032 özgül ağırlık değerine sahip çığ inek sütü kullanılmıştır. Süt, Konya'daki bir aile işletmesinden sağlanmıştır. Yoğurt kültürü, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'u içeren Wiesby direkt kültürü, Intermark (Konya) firmasından temin edilmiştir. Yagsız süttozu, Enka Süt A.S. (Konya); jelatin, Difas A.S. (İstanbul) 10.000 bloom'luk şekilde; fitaz enzimi, Kovimiks Natuphos ismiyle Kartal Kimya Sanayii'nden (Kocaeli) sağlanmıştır.

% 31 protein, % 0.85 yağ, %55 karbonhidrat, mg/100g olarak 126.2 Na, 622.5 K, 7.5 Ni, 2.8 Cu, 91.3 Zn, 313.8 Mg, 106.3 Fe, 46.4 Ca, 1200.0 P içeriğine sahip yagsız bugday ruseymi ile % 27 protein, % 9 yağ, % 46 karbonhidrat, mg/100g olarak 141.0 Na,

Tablo 1. Arastirmada Kullanılan Katki Maddeleri ve Miktarları (%)

Kullanılan Maddeler	Örnek No								
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9
Yagsız Süt tozu	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Yoğurt kültürü	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Jelatin	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fitaz enzimi	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-
Yağlı bugday ruseymi	-	-	-	-	-	1	1	2	2
Yagsız bugday ruseymi	-	1	1	2	2	-	-	-	-

\* % 3 yagsız süttozu ve % 0.5 jelatin katkılı kontrol yoğurttur.

#### Yoğurt örneklerinin hazırlanması

Yağlı ve yagsız bugday ruseymi % 1 ve % 2 oranlarında kullanılarak, fitaz ilaveli ve ilavesiz olmak üzere toplam 9 yoğurt örneği hazırlanmıştır. Yoğurt örneklerinde kullanılan katkı maddeleri ve miktarları Tablo 1 de verilmiştir. Denemelerde yoğurt örnekleri 100 g'lık yoğurt kaselerine 3 paralelli olarak hazırlanmıştır. Bunun için tüm örneklerde 100 ml süt için 3 g süttozu, 0.5 g jelatin ve 3 ml yoğurt kültürü ilave edilmiştir. Yoğurt hazırlamada kullanılacak olan çığ inek sütü, 90 °C'de 30 dakika isil işleme tabi tutularak 42 °C'a mayalama için hazır hale getirilmiştir. Homojen bir karışım sağlamak amacıyla kullanılacak katkı maddeleri sirasiyla süte ilave edilerek düşük devirli mikserle 10 dk karıştırılmış ve etüvde 42 °C'da 3.5 saat fermentasyon uygulanmıştır. Yoğurtlar oda sıcaklığına soğutulduktan sonra +4 °C'a muhafaza edilmiştir.

Yoğurtlar 1 gece buzdolabında bekletildikten sonra analizler gerçekleştirilmiştir. Bütün analizler iki tekerrürlü yapılmıştır.

**Kimyasal analizler:** Kurumadde, yağ, protein, kül miktarı, pH ve asitlik tayininde TS 1330'dan faydalanılmıştır (Anonymous 1989).

715.2 K, 8.9 Ni, 3.1 Cu, 86.7 Zn, 354.5 Mg, 102.4 Fe, 67.1 Ca ve 1120.0 P içeren yağlı bugday ruseymi Vatan Gıda (İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

#### Metod

#### Katkı maddesi miktarlarının belirlenmesi

Çalışmalarda ilk olarak % 2, % 4 ve % 6 bugday ruseymi katkısı denenmiştir. Ancak örneklerinin unlu çığ bir tat alması ve kati materyalin çökmesi nedeniyle duyuşal olarak yoğurtlar kabul edilemez bulunmuştur. Daha sonraki denemelerde ruseym % 1 ve % 2 uygulanmış, fakat ruseymden kaynaklanan yavan tat engellenememiştir. Sonuçta, kullanılacak yağlı ve yagsız bugday ruseymleri önce öğütülmüş, daha sonra nemlendirilerek 250 °C'a, mikrodalga fırında 15 dakika isil işlemden geçirilerek bu olumsuzluk önemli ölçüde ortadan kaldırılmıştır. Elde edilecek yoğurtta kurumadde miktarının ayarlanabilmesi amacıyla % 3 oranında yagsız süttozu, istenilen yapı ve kıvami sağlamak için de stabilizatör olarak % 0.5 jelatin kullanılmıştır. Fitaz enzimi, 100 g üründe 2500 ünite alacak şekilde % 0.5 oranında kullanılmıştır.

**Mineral madde tayini:** Kurutulmuş yoğurt örneklerinden yaklaşık 0.5 g alınmış, üzerine 15 ml saf nitrik asit ilave edilen örnekler MARS 5 (CEM Corporation) mikrodalga fırında (Maksimum 1200 watt) maksimum 200 °C'de yakılmıştır. Örneklerin mineral madde içeriği VARIAN-CCD Simultaneous ICP-AES (Avustralya) cihazıyla belirlenmiştir. ICP'nin RF gücü 0.7-1.5 (Axial için 1.2-1.3) KW, plazma akışı (L/min) 10.5-15, radikal için 15 axial, vista için yardımcı gaz akışı: 1.5 L/min. Mineral madde değerleri, ICP'den mg/l olarak okunmuştur (Anonymous 1998).

**HCl'de çözünen mineral madde tayini:** 0.5 gr yoğurt örneği üzerine 20 ml 1N HCl ilave edilip 125 ml'lik bir erlen içerisinde 15 dk hot plate üzerinde kaynatılmıştır. Daha sonra Whatman No:1 filtre kagidından 100 ml'lik ölçü balonuna süzmede erlenmeyer ve filtre kagidi 0.1 N'lik HCl çözeltisi ile 4-5 kez yıkanmıştır. Süzüntü oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra, 100 ml'lik ölçü balonu 0.1 N HCl ile derecesine tamamlanıp ve çalkalanmış ve bir de yoğurtsuz tanık örnek hazırlanmıştır (Kaçar 1992). Okuma işlemi, mineral madde tayininde belirtildiği şekilde yapılmıştır.

**Mikrobiyolojik Analiz:** Toplam bakteri ve laktik asit bakterileri sayımında besiyeri olarak sırasıyla Oysun (1996) nun belirttiği Plate Count Agar (Oxoid) ve Rogosa Agar (Oxoid) kullanılmıştır.

**Duyusal Analiz:** Yogurt örneklerinin duyusal testleri, Bodyfelt ve ark. (1988)'nin belirttiği esaslar göz önüne alınarak, konu hakkında bilgili 10 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Buna göre lezzet en yüksek 10 puan, yapı ve tekstür 5 puan, görünüş 5 puan olarak değerlendirilmiştir.

**İstatistik Analizi:** Araştırma sonuçları varyans analizi metoduyla değerlendirilmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle tesbit edilmiştir (Minitab1991).

### ARASTIRMA SONUÇLARI VE TARTISMA

Farklı oranlarda ve tipte buğday ruseymi içeren fitaz katkılı ve katkısız yogurt örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yogurt Örneklerine Ait Ortalama (X±SD) Kimyasal Analiz Sonuçları

	Örnek No								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K.madde (%)	17.25*± 0.88 a	18.54±0.77 a	17.82±1.16 a	19.07±0.81 a	19.03±0.73 a	18.09±0.71 a	17.74±1.04 a	19.22±1.02 a	19.12±0.88 a
Yağ (%KM)	20.68 ±0.96 a**	19.05±0.71 a	19.46±0.65 a	19.23±0.99 a	19.61±0.87 a	19.90±1.27 a	20.17±0.85 a	19.60±0.84 a	19.87±1.24 a
Protein (%KM)	25.70 ±0.99 a	24.99±1.39 a	25.98±1.38 a	25.50±0.71 a	25.72±1.02 a	25.55±0.78 a	25.74±0.53 a	23.31±0.71 a	23.64±0.90 a
Asitlik (SH)	45.47 ±0.94 ab	46.43±0.80 a	45.70±0.71 a	46.73±1.04 a	46.10±0.85 a	47.37±0.90 a	45.40±0.85 ab	46.43±0.80 a	43.43±0.94 b
pH	4.53 ±0.12 a	4.63±0.05 a	4.63±0.03 a	4.53±0.05 a	4.67±0.10 a	4.57±0.10 a	4.63±0.06 a	4.57±0.10 a	4.63±0.05 a
Kül (%)	1.11±0.02 c	1.17±0.03 b	1.12±0.03 c	1.26±0.03 a	1.24±0.02 a	1.24±0.02 a	1.15±0.03 bc	1.27±0.03 a	1.25±0.03 a

\* Eld e edilen degerler iki analizin ortalamasıdır.

\*\* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (P<0.01)

Hazırlanan örnekler TS 1330'daki yağlı yogurt tanımına uygundur. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yoğurtlarda en düşük kurumaddede yağ oranı % 1 ve % 2 oranlarında yağsız ruseym ihtiva eden fitazlı örnekler verirken (% 19.05-19.23); en yüksek kurumaddede yağ içeriğini % 20.17 ile fitaz içermeyen ve % 2 yağlı ruseym katılan örnek göstermiştir (Tablo 2). Değişik araştırmalarda yağ miktarı % 2.25 ile % 5.31 arasında belirlenmiştir (Desai ve ark. 1994, Park 1994, Musaigera ve ark. 1998). Aromalı yoğurtlarda ise yağ oranı % 1.18-4.10 arasındadır (Park 1994, Ayar ve ark. 2001).

En yüksek kurumaddede protein içeriği % 1 yağsız ruseym içeren örnekte (% 25.98); en düşük protein içeriği ise % 2 yağlı ruseymli ve fitazlı örnektedir (% 23.31). Tablo 2'de görüldüğü gibi yağlı ve yağsız ruseym içeren örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ruseymli yoğurtlarda ilave edilen ruseym kurumaddede protein miktarını genel olarak arttırmıştır. Ancak bu artış önemsizdir. Örneklerin protein miktarlarının kontrole yakın çıkma nedeni, ruseymin oransal olarak bünyesinde daha fazla karbonhidrat (% 46.00) içermesindedir. Değişik araştırmalarda yoğurtların protein miktarı % 3.99 ile % 5.41 arasında bulunmuştur (Desai ve ark 1994, Park

1994, Musaigera ve ark 1998). Aromalı yoğurtlarda ise bu değer % 3.37-6.02 olmuştur (Park 1994, Öztürk ve Akyüz 1995, Ayar ve ark. 2001).

Yoğurt örneklerinin asitlik değerleri arasında önemli bir fark görülmüştür (P<0.01). Yoğurtlarda en yüksek değeri 47.37 SH ile % 1 yağlı ruseym ilaveli örnek, en düşük değeri 43.43 SH ile % 2 yağlı ruseymli ve fitazlı örnek göstermiştir (Tablo 2). Fitaz ilaveli örneklerde asitlik önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (P<0.01). Fitazlı örneklerde laktik asit bakterileri daha yüksek aktivite gösterdiklerinden daha fazla asit üretmişlerdir. Yoğurtlarda asitlik, Öz (1990)'a göre 45.50-122.00 SH, Yaygın (1981)'e göre 35.55 SH, Kinik ve Akbulut (2001)'e göre 46.11 SH'dir. Görüldüğü gibi yoğurtlarda asitlik değeri, üretilen yoğurt çeşidi ve üretim şartlarına bağlı olarak geniş değerler göstermektedir.

Örnekler arasında önemli farklar görülmemekle birlikte, % 1 oranında buğday ruseymi içeren ve fitaz katkılı örneklerde pH daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). En yüksek pH'ya % 1 yağlı ruseym ve fitazlı örnek sahipken (4.67), en düşük pH % 2 yağsız ruseym içeren fitazlı örnek (4.53) ile kontrolüdür (4.53). Yoğurtlarda pH, O'Neil ve ark.(1979)'a göre 3.9, Musaigera ve ark. (1998)'e göre 4.1-4.5, Konar

(1995)'e göre 4.2, Sezgin (1989)'e göre ise 4.36'dir. Meyveli yoğurtlarda ise pH değeri 3.9-5.9 arasında belirlenmiştir (Öztürk ve Akyüz 1995).

En yüksek kül değerini, % 1.27 ile % 2 yağlı ruseym ve fitaz içeren örnek, en düşük kül değerine ise % 1.11 ile kontrol sahiptir (Tablo 2). Kontrol ile ruseym katkili yoğurtların kül değerleri arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Fitaz katkisinin istatistiki olarak önemli etkisi görülmemiştir. Ruseymli yoğurtlarda yüksek kül içeriği, kullanılan ruseymın % 5 dolaylarındaki ham kül içeriğine

Tablo 3. Yoğurt Örneklerine Ait Ortalama ( $X \pm SD$ ) Toplam Mineral Madde Miktarları (mg/100 g Yoğurt)

	Örnek No								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ca	106.06 $\pm$ 2.83 e	113.50 $\pm$ 3.54 de	112.50 $\pm$ 3.54 de	161.91 $\pm$ 4.24 b	162.43 $\pm$ 3.43 b	132.50 $\pm$ 4.95 c	121.55 $\pm$ 2.76 cd	179.00 $\pm$ 2.83 a	171.50 $\pm$ 3.54 a
Mg	32.61 $\pm$ 0.86 d**	39.10 $\pm$ 1.56 c	39.12 $\pm$ 1.41 c	41.53 $\pm$ 1.41 bc	43.85 $\pm$ 1.91 a-c	41.05 $\pm$ 1.48 bc	38.86 $\pm$ 1.21 c	48.51 $\pm$ 2.13 a	46.32 $\pm$ 2.83 ab
Na	49.88 $\pm$ 2.66 b	52.71 $\pm$ 1.00 ab	51.50 $\pm$ 2.12 ab	55.85 $\pm$ 2.62 ab	54.45 $\pm$ 1.49 ab	54.04 $\pm$ 2.17 ab	51.53 $\pm$ 2.16 ab	58.73 $\pm$ 2.44 a	56.05 $\pm$ 2.90 ab
Zn	1.08 $\pm$ 0.01 e	1.45 $\pm$ 0.03 c	1.25 $\pm$ 0.03 d	1.81 $\pm$ 0.03 a	1.67 $\pm$ 0.02 b	1.47 $\pm$ 0.04 c	1.44 $\pm$ 0.01 c	1.72 $\pm$ 0.02 ab	1.73 $\pm$ 0.03 ab
Fe	1.91 $\pm$ 0.14 c	2.15 $\pm$ 0.14 bc	2.04 $\pm$ 0.12 bc	2.77 $\pm$ 0.16 a	2.65 $\pm$ 0.21 a	2.39 $\pm$ 0.12 ab	2.09 $\pm$ 0.13 bc	2.72 $\pm$ 0.18 a	2.46 $\pm$ 0.20 ab
P	139.14 $\pm$ 3.03 c	147.20 $\pm$ 3.15 bc	140.93 $\pm$ 4.14 c	168.27 $\pm$ 3.20 a	153.29 $\pm$ 2.83 b	150.74 $\pm$ 2.55 bc	150.47 $\pm$ 3.50 bc	165.08 $\pm$ 4.36 a	158.56 $\pm$ 3.62 ab

\* Elde edilen değerler iki analizin ortalamasıdır.

\*\* Farklı harfler örnekler arasındaki istatistiksel farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.01$ ).

#### Mineral madde miktarı

Yağlı ve yağsız ruseym ilaveli yoğurtlarda toplam kalsiyum, sodyum, çinko, demir ve fosfor değerleri önemli artış göstermiştir ( $P<0.01$ ). Ruseym miktarı arttıkça toplam mineral madde değerleri de artmıştır. Fitaz ilaveli örneklerde toplam mineral madde değerleri biraz daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Yapılan değişik çalışmalarda sade ve aromalı yoğurtların toplam Ca, Mg, Na, Zn, Fe ve P değerleri önemli farklılıklar göstermiştir (Rennigton ve Young 1990, Moreno-Rosaj ve ark. 1993, Park 1994, Garcia-Gimeno ve ark. 1995, Buttriss 1997, Musaigera ve ark. 1998, Garcia-Martinez ve ark. 1998, Gambellia ve ark. 1999, Sanchez-Segarra ve ark. 2000, Park 2000,

Tablo 4. Yoğurt Örneklerine Ait HCl'de Çözünen Ortalama ( $X \pm SD$ ) Mineral Madde Miktarları (mg/100g Yoğurt)

	Örnek No								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ca	83.50 $\pm$ 2.1 3 c	80.45 $\pm$ 2.05 c	79.54 $\pm$ 3.48 c	118.63 $\pm$ 2.3 0 a	78.83 $\pm$ 2.59 cd	106.63 $\pm$ 3.7 1 b	69.30 $\pm$ 1.84 d	116.75 $\pm$ 3.8 9 a	74.69 $\pm$ 2.39 cd
Mg	8.25 $\pm$ 0.21 b**	8.72 $\pm$ 0.10 b	8.28 $\pm$ 0.11 b	10.14 $\pm$ 0.12 a	7.89 $\pm$ 0.13 bc	8.06 $\pm$ 0.09 b	6.61 $\pm$ 0.16 c	11.24 $\pm$ 1.17 a	10.43 $\pm$ 0.18 a
Na	38.53 $\pm$ 2.45 a	35.53 $\pm$ 2.16 a	33.41 $\pm$ 2.00 a	34.40 $\pm$ 1.99 a	24.84 $\pm$ 2.61 b	38.99 $\pm$ 2.11 a	33.12 $\pm$ 1.59 a	31.46 $\pm$ 2.07 ab	23.93 $\pm$ 2.73 b
Zn	0.33 $\pm$ 0.04 b	0.51 $\pm$ 0.08 a	0.44 $\pm$ 0.05 ab	0.61 $\pm$ 0.09 a	0.35 $\pm$ 0.07 ab	0.41 $\pm$ 0.09 ab	0.37 $\pm$ 0.99 ab	0.54 $\pm$ 0.05 ab	0.44 $\pm$ 0.06 ab
Fe	0.54 $\pm$ 0.05 ab	0.70 $\pm$ 0.07 ab	0.58 $\pm$ 0.11 ab	0.81 $\pm$ 0.09 a	0.74 $\pm$ 0.06 ab	0.65 $\pm$ 0.07 ab	0.51 $\pm$ 0.02 b	0.74 $\pm$ 0.06 ab	0.58 $\pm$ 0.10 ab
P	80.62 $\pm$ 2.29 b	83.14 $\pm$ 1.61 b	82.96 $\pm$ 1.98 b	88.22 $\pm$ 3.14 ab	83.05 $\pm$ 1.49 b	85.08 $\pm$ 2.55 b	84.06 $\pm$ 1.51 b	85.03 $\pm$ 2.87 a	83.40 $\pm$ 1.98 a

\* Elde edilen değerler iki analizin ortalamasıdır.

\*\* Farklı harfler örnekler arasındaki istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.01$ ). Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

baglanmıştır (Pomeranz,1987). Yaygın (1981) yoğurtların kül içeriklerini % 0.82-1.00 olarak belirlerken, Öz (1990) % 0.78-1.22, Park (1994) ise % 0.82-0.86 arasında bulmuştur. Musaigera ve ark. (1998) ise yoğurtların kül miktarını % 0.1-1.1 arasında tespit etmişlerdir. Ruseymli yoğurtlarda belirlenmiş olduğumuz kül değerleri diğer araştırmacılar tarafından belirlenen değerlerden daha yüksektir. Bugday katkili yoğurtlarda kül içeriğinin arttığı değişik araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Atia ve Khattab, 1985).

Kinik ve Akbulut 2001). Ruseym katkili yoğurtlarda belirlediğimiz mineral madde değerleri diğer çalışmalarda belirlenenlerden daha yüksektir.

HCl de çözünebilir Ca, Mg ve Na miktarları yağlı ve yağsız bugday ruseymi ilave edilen yoğurt örneklerinde azalmıştır. Çünkü ilave edilen ruseymdeki fitik asit mineral maddeleri bağlamıştır (Tablo 4). Fitaz ilave edilen örneklerde ise sodyum hariç HCl de çözünen madde miktarları ve buna bağlı olarak ta minerallerin çözünebilirlik oranları önemli artış göstermiştir ( $P<0.01$ ). İlave edilen fitaz fitik asidi parçalayarak minerallerin serbest kalmasını sağlamıştır.

### Toplam bakteri

Yogurtlarda en yüksek degeri 8.03 log cfu/ml ile % 2 yağlı ruseymli örnek vermiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ruseym ilavesi arttıkça toplam bakteri sayısı da artmıştır. Toplam bakteri sayısı katkili yogurtlarda kontrole göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5). Bunun

da fitazın fitik asidi parçalaması, serbest mineral ve protein oranını arttırmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yoghurtta toplam bakteri sayısı Akin ve Konar (2001)'e göre 8.597-8.926 log cfu/ml, Topal (1995)'e göre ise 7.886 log cfu/ml'dir. Ruseymli yogurtlarda belirlediğimiz toplam bakteri miktarı, diğer araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 5. Yogurt Örneklerine Ait Ortalama (X± SD) Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (Log cfu/ml)

	Örnek No								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Toplam bakteri	7.90*± 0.02 a	8.00± 0.02 a	7.94± 0.02 a	8.02± 0.02 a	8.01± 0.01 a	8.00± 0.02 a	7.91± 0.06 a	8.04± 0.02 a	7.97± 0.01 a
Laktik asit bakterileri	5.73± 0.02 d**	6.90± 0.07 a	6.90± 0.03 a	6.95± 0.02 a	6.60± 0.08 b	6.47± 0.04 bc	6.41± 0.08 c	6.61± 0.03 b	6.32± 0.08 c

\* Elde edilen degerler üç analiz ortalamasıdır.

\*\* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir (P<0.01).

### Laktik asit bakterileri

Laktik asit bakterilerine 5.73 log cfu/ml ile en az kontrolde rastlanmıştır. Kontrole göre laktik asit bakterileri sayısının ruseym ilaveli örneklerde daha yüksek olması ruseym içeriğindeki besin elementlerinden dolaydır. En yüksek laktik asit bakterisi sayısı % 2 yağsız buğday ruseymli ve fitazlı örnekte (7.00) bulunmuştur. Literatür bilgilerine göre, bulunan degerler düşük kalmıştır. Söyle ki; Laktik asit bakterileri Akin ve Konar (2001)'e göre 8.281-8.710 log cfu/ml, Brown ve ark. (1991)'e göre 6.990 log cfu/g'dir.

### Duyusal Analiz Sonuçları

Degerlendirmede yogurtlarda en iyi lezzet puanını kontrol örneği almıştır. Ruseym ilaveli yogurtların tadı kontrole göre önemli oranda düşük bulunmuştur (P<0.01) (Tablo 6). TS 1330'a göre duyuusal degerlendirmede yogurt, her özelliğe (lezzet, yapı ve tekstür, Tablo 6. Yogurt Örneklerine Ait Ortalama (X± SD) Duyusal Analiz Sonuçları

	Örnek No								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tat (10 p)	7.10*±0.9 9a**	5.40± 1.08 b	5.90± 0.88 ab	5.20± 1.23 b	5.20± 0.92 b	5.60± 1.18 b	5.40± 0.97 b	5.20± 1.23 b	5.30± 1.16 b
Yapı ve Tekstür (5 p)	3.80± 0.79 a	3.80± 0.92 a	3.60± 0.84 a	3.40± 0.84 a	3.50± 0.97 a	3.30± 0.82 a	3.60± 0.84 a	3.50± 0.85 a	3.50± 0.85 a
Görünüş (5 p)	3.90± 0.57 a	3.30± 0.48 ab	3.60± 0.70 ab	3.10± 0.57 b	3.30± 0.68 ab	3.30± 0.68 ab	3.40± 0.52 ab	3.30± 0.48 ab	3.10± 0.57 b
Genel Kabul (20 p)	14.80± 1.89 a	12.50± 1.90 b	13.10± 1.37 ab	11.70± 1.55 b	12.00± 1.63 b	12.20± 1.69 b	12.40± 1.58 b	12.00± 1.56 b	11.90± 1.55 b

\* Elde edilen degerler on analiz ortalamasıdır.

\*\* Farklı harfler örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir (P<0.01).

Genel olarak katkili yogurtlarda eksik aroma, a-yi yapı, büzülme ve çekilme gibi duyuusal problemler ortaya çıkmıştır. Bu nedenle en yüksek genel kabul edilebilirliğe kontrol örneği sahip olmuştur. Ruseym miktarı artışı; lezzetin, yapı ve görünüşün puanlarının düşmesine neden olurken, yağlı buğday ruseymi kullanımı da aynı etkiyi göstermiştir (Tablo 6).

Benzer kabul edilebilirlik degerleri Desai ve ark. (1994) ananas, kokum ve papaya ilaveli yogurt örnek-

görünüş) en az 4 puan olmak şartıyla toplam 20 puan alacak nitelikte olmalıdır. Bu açıdan lezzet özelliği TS ile uyum göstermektedir. Kontrole göre diğer örneklerin daha düşük puan alması kullanılan buğday ruseyminin panelistlerin hiç de aliskin olmadıkları bir lezzeti yogurda vermesindedir. Yogurt örneklerinin yapı ve tekstürleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir (Tablo 6). Kullanılan buğday ruseymleri toz halinde öğütüldüğü ve yogurda ilave edilirken uzun süre karıştırıldığı halde, yogurt içerisinde homojen bir halde dağılmaları tamamiyle sağlanamamıştır. Bu nedenle katkili örnekler kontrole göre biraz daha düşük puan almışlardır. Yogurt örneklerinde en iyi görüntüyü kontrol vermiştir. Diğer katkili örneklerde ise renk açık sarı /kahverengi arasında degismistir. Bu ise yogurtların bulanık bir görüntü sergilemesine neden olmuştur.

lerinde, Ward ve ark. (1999) çilek aromalı yogurtlarda belirlenmiştir. Akin ve Konar (1999) çile, seftali ve kiraz ilaveli yogurtların duyuusal kabul edilebilirliğini daha yüksek bulmuştur. Konar (1995), 90 °C'de 10 dakika isil işlem uygulanan süttten yapılan yogurtların kabul edilebilirliğini 20 puan üzerinden 16.8 olarak belirlemiştir. Öztürk ve Akyüz (1995), meyveli yogurtlarda dış görünüş puanlarını 3.8 ile 4.7, tat ve koku puanlarını ise 7.8 ile 9.4 arasında tespit etmiştir. Meyve ilaveli yogurtlarda duyuusal kabul edilebilirlik

kullanılan değişik süt, meyve ve katkılardan dolayı farklılıklar göstermektedir.

### SONUÇ

Bu araştırmada, yaygın bir tüketime sahip olan yoğurdun, buğday ruseymi ilavesiyle hem protein yönünden zenginleştirilmesi hem değişik bir lezzet kazanması hedeflenmiştir. Fitaz enzimi ilavesiyle de, tahillardaki mineralleri bağlayarak yararlılığını engelleyen fitik asidin olumsuz etkisi ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Fitazın mineral miktarları açısından olumlu etkileri kesindir ve yoğurt üretiminde tahıl ürünleriyle birlikte kullanılması yararlı olacaktır. Ruseym ilavesiyle yoğurt protein, yağ ve mineral madde bakımından zenginleşmektedir. Ruseym katkisi ile mikrobiyal gelişme ve laktik fermentasyon hızlanmaktadır. Ruseym katkisi, kalsiyum, sodyum, magnezyum, çinko, demir ve fosfor gibi minerallerin toplam miktarlarını artırıcı etkide bulunmaktadır. Söz konusu minerallerin çözünebilirlikleri, ruseym katkisi ile önemsiz oranda düşmekte, fakat fitaz enzimi katkisi ile normal yoğurdun biyoyararlılık seviyesinin üzerine çıkabilmektedir. Duyusal kabul edilebilirlik ruseym ilaveli normal yoğurtlarda kontrolden daha düşük olmuştur. Yani ruseym duyusal kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir. Sonuç olarak, ruseymin neden olduğu olumsuzluklar aroma maddeleri ve değişik işlem uygulamaları ile giderilmesi durumunda duyusal kabul edilebilirliği yüksek, mineral madde içeriği artmış ve kimyasal kompozisyonu zenginleşmiş yoğurt üretimi mümkün olabilecektir. Bu da çeşitliliğin artması ve değişik damak zevklerine hitap etme bakımından önemlidir. Ayrıca ruseymin besin maddesi olarak değerlendirilmesinde de önemli rol oynayacaktır.

### KAYNAKLAR

- Akin, M.S. ve Konar, A. (2001). Inek ve keçi sütlerinden üretilen ve on bes gün süre ile depolanan meyveli-aromali yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Gıda* 26: 121-126.
- Anonymous. (1989). Yoğurt, TS 1330. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous. (1998). Mineral Madde Tayini, CEM Corporation, 3100 Smith Form Road Matthews, NC.
- Atia, I.A. and Khatib, A.A. (1985). Microbiological and chemical studies on Kishk. *Alexandria Science Exchange* 6: 63-71.
- Ayar, A., Akin, N. ve Turan, S. (2001). Farklı bileşimlerde hazırlanan aromali yoğurtların bazı duyusal ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Dünya Gıda* 10,6, 65-69.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M. (1988). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. AVI, New York.
- Brown, D.P., Bandler, D.K. and Scofield, K.T. (1991). Selected properties of commercial flavored frozen yogurt. *Journal of Dairy Science* 74:115
- Buttriss J. (1997) : Nutritional properties of fermented milk products. *Int. J. Dairy Technol.* 50, 1, 21-27.
- Coskun, H., Akyüz, N. ve Bakirci, I. (1990). Süt ve mamüllerinin toplumumuz beslenmesindeki yeri ve önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1:21-26.
- Desai, S.R., Toro, V.A., ve Joshi, S.V. (1994). Utilization of different fruits in the manufacture of yoghurt. *Indian J. Dairy Sci.* 47, 870-874.
- Gambellia, L., P. Manzia, G. Panfilib, V. Vivantia and L. Pizzoferrato. 1999. Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. *Food Chemistry* 66: 353-358.
- Garcia-Gimeno, R.M., Canal-Ruiz, C., Moreno-Rojas, R., Amaro-Lopez, M.A., Zurera-Cosano, G., Gimeno, R.M.G., Ruiz, C.C., Rojas, R.M., Lopez, M.A.A., & Cosano, G.Z. (1995). Nutritional value of milk products: mineral content. *Alimentaria*, 33, 37-40.
- Garcia-Martinez, M., Sánchez Segarra, P.J., Gordillo Otero, M.J., Amaro López, M.A., & Moreno-Rojas, R. (1998). The nutrition value and mineral composition of aromatized yoghurt. *Alimentaria*, 29, 73-76.
- Gurr, M.I. (1992). Milk Products: Contribution to Nutrition and health. *J. Society Dairy Technol.* 45: 61-67.
- Kaçar, B. (1992). Bitki ve Toprak Kimyasal Analizleri, 3. Toprak Analizleri, Ank. Üni. Ziraat Fak. Eğitim Aras. Ve Gelistirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara.
- Kinik, Ö. ve Akbulut, N. (2001). Soya sütünden yararlanılarak elde edilen yoğurtların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda* 26:29-133.
- Konar, A. (1995). Yoğurda islenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretiminde uygulanabilecek sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu "Yoğurt", 51-65, Ankara.
- Kurt, A. (1984). Süt ve Mamüllerinin Fizik ve Kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:573, Erzurum.
- Minitab. (1991). *Minitab Reference Manual* (Release 7,1), Minitab Inc. State Cdl. PA 16801, USA.
- Moreno-Rojas, R., Cañal Ruiz, C., Amaro López, M.A. and Zurera Cosano, G. 1993. The mineral composition of natural yoghurt. *Alimentaria* 239,81-84.
- Musaigera, A.O., Al-Saadb, J.A., Al-Hootib, D.S. and Khunjab, Z.A. (1998). Chemical composition of fermented dairy products consumed in Bahrain. *Food Chemistry* 61:49-52.

- O'Neil, J.M., Kleyn, D.H. and Hare, L.B. (1979). Consistency and compositional characteristics of commercial yogurts. *J. Dairy Science* 71: 120-128.
- Oysun, M.G. (1996). Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üni. Ziraat Fak. Yayinlari No: 504, İzmir.
- Öz, K. (1990). Konya'da tüketime sunulan yogurtların kalitesi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basilmamis), Konya.
- Öztürk, S. ve Akyüz, N. (1995). Meyveli yogurt üretim tekniği üzerine bir araştırma. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Ankara, 1995 "Yogurt", 111-121.
- Park, Y.W. (1994). Nutrient and mineral composition of commercial US goat milk yoghurts. *Small Rumin. Res* 13, 63-70.
- Park, Y. W. (2000). Comparison of mineral and cholesterol composition of different commercial goat milk products manufactured in USA. *Small Ruminant Research* 37 (1-2)115-124.
- Pomeranz, Y. (1987). *Modern Food Science and Technology*. VCH, New York.
- Rennington, J.A.T. and Young, B. 1990. Iron, zinc, copper, manganese, selenium, and iodine in foods from United States total diet study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 3: 166-184.
- Sánchez-Segarra, P. J., García-Martínez, M., Gordillo-Otero, M. J., Díaz-Valverde, A., Amaro-Lopez, M. A. and Moreno-Rojas, R. (2000). Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts: nutritional assessment. *Food Chemistry* 71(1)85-89.
- Sezgin, E. (1989). Fermente Süt Ürünlerinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Üretim Merkezi Yay., No:394, Ankara.
- Steinkraus, K.H. (1992). Nutritional significance of fermented foods, *Food Res, Int.* 27 (3) 259-267.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. (1999). *Yoghurt Science and Technology*, Pergamon Press LTD. Oxford-Newyork.
- Topal, S. (1995). Yogurdun mikrobiyolojik kontrolünde karşılaşılan sorunlar ve sorunlar. Milli Üretim Merkezi Yayinlari No: 548, Ankara.
- Ward, C. D. W., Koeflerli, C.S., Schwegler, P.P., Schaeppi D. and Plemmons, L. E. (1999). European strawberry yogurt market analysis with a case study on acceptance drivers for children in Spain using principal component analysis and partial least squares regression, *Food Quality and Preference*, 10, 4-5, 387-400.
- Yaygin, H. (1981). Yogurdun besin değeri ve sağlıkla ilgili özellikleri. *Gıda* 6: 5-8.
- Yaygin, H. (1999). *Yogurt Teknolojisi*. Akdeniz Üniversitesi Yayinlari No:75 ,Antalya.
- Yöney, Z. (1970). Süt ve Mamülleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayinlari No. 421, Ankara.