

HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
AKADEMİK BİLİM DERGİSİ

HARRAN  
ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY  
JOURNAL OF ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

*HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING*

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

## Modifiye Nişasta ve Selüloz Lifli Sütlerde İnkübasyon Süresi Boyunca pH Değişimlerinin Belirlenmesi

*Determination of pH changes of Milks Fortified with Modified Starch and Cellulose Fiber during incubation*

**Yazar(lar) (Author(s)):** Büşra GÖNCÜ, Muhammed Ali PALABIÇAK, Mutlu Buket AKIN, Musa Serdar AKIN

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Göncü B., Palabıçak M. A., Akın M. B. ve Akın M. S., “Modifiye Nişasta ve Selüloz Lifli Sütlerde İnkübasyon Süresi Boyunca pH Değişimlerinin Belirlenmesi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 133-141, (2018).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>

## Modifiye Nişasta ve Selüloz Lifli Sütlerde İnkübasyon Süresi Boyunca pH Değişimlerinin Belirlenmesi

Büşra GÖNCÜ<sup>1\*</sup>, Muhammed Ali PALABIÇAK<sup>2</sup>, Mutlu Buket AKIN<sup>1</sup>, Musa Serdar AKIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

\*e-posta: busragoncu@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.12.2018

Kabul Tarihi: 28.12.2018

### Özet

pH ölçümü ile ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı ve aktivitesi hakkında bilgi elde edilir. Süt teknolojisinde pH ölçümü asitliğin gelişebileceği her durumda tespit edilmelidir. Çünkü pH değeri ürünün kalitesi ve randımanı hakkında çok önemli ip uçları verir. Bu çalışmada modifiye nişasta, selüloz lifli ve lif ilave edilmeden *Lactobacillus acidophilus* ile fermente edilen sütlerin fermantasyon boyunca pH değişimleri incelenmiştir. Ayrıca farklı oranlarda (%0.25, %0.5, %1, %2) lif ilavesinin fermente sütlerin pH değişimlerine etkisi inkübasyon boyunca belirlenmiştir. Sonuçlara göre modifiye nişasta ilaveli fermente sütlerde pH değişiminin selüloz lifli fermente süte kıyasla ilk saatlerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, farklı lif oranlarında 1. 3. 4. saatlerde pH değişimleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda modifiye nişastanın *L. acidophilus* tarafından selüloz lifinden daha hızlı kullanıldığı kanısına varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** pH; Modifiye nişasta; selüloz; lif

## Determination of pH changes of Milks Fortified with Modified Starch and Cellulose Fiber during incubation

### Abstract

Milk; contains more vital nutrients than other Measuring pH amount gives information about the activity of the free hydrogen ions in the medium. The pH measurement in milk technology must be determined in every case where acidity can develop. Because the pH value gives very important tips about the quality and efficiency of the product. In this study, the pH changes of milks fortified with modified starch and cellulose fiber and fermented by *Lactobacillus acidophilus* were investigated during the incubation. According to the results, pH changes of milks with modified starch were higher than the milks with cellulose fiber during the first two hours. In addition, different fiber ratios affected pH of samples significantly at 1. 3. 4. hours ( $p<0.05$ ). Evaluations of the results, it is concluded that modified starch is used faster than cellulose fiber by *L. acidophilus*.

**Keywords:** pH; Modified starch; Cellulose; fiber

### 1. Giriş

Fermente sütlerin fizikokimyasal özelliklerini belirlemede en önemli işlemlerden biri inkübasyon süreci; inkübasyon sıcaklığı ve süresi ile inkübasyona son verilen pH değeri gibi parametreleri kapsamaktadır [1]. pH değeri, bir çözelti yada madde içerisindeki hidrojen iyonları ( $H^+$ ) konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır [2].

Süt teknolojisinde pH ölçümü üretilen ürünün kalitesi bakımından fikir sahibi olma açısından büyük önem taşımaktadır. Günümüzde süt ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılan probiyotik mikroorganizmalar fonksiyonel sağlık etkisi

göstermektedir [3]. İnsan bağırsağı farklı probiyotik suşlar da dahil olmak üzere 1000'den fazla bakteri türüne ev sahipliği yapar. Birçok hastalık ve patojen etki gösteren mikroorganizmalarla mücadele eden probiyotikler; canlıların sindirim sistemi mikroflorasını geliştirerek, sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren mikroorganizmalardır.

Probiyotiklerin insan sağlığı açısından bakıldığında gösterdiği başlıca yararları şunlardır: gastrointestinal enfeksiyonları önleme, antimikrobiyal aktivite gösterme, serum kolesterol seviyesini azaltma, böbrek rahatsızlıklarını giderme,  $\beta$ -galaktosidaz gibi

önemli sindirim enzimlerinin üretimi ile birlikte vücutta laktoz kullanımını arttırma, antitumör ve kolon kanserinin önlenmesi gibi bazı antikanserojenik aktivite gösterme, bağışıklık sistemini düzenleyici etki sergileme, antialerjik fonksiyonlara sahip olma, besin öğelerinin biyolojik değerini arttırma, vitamin üretimini arttırma ve mineral ve iz elementlerden vücudun yararlanmasını arttırma şeklinde sıralanabilir. Başlıca probiyotikler; *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* (*Bifidobacterium BB12*) dir [4]. Özellikle probiyotik bakteriler içinde en güvenilir olanlarının arasında kabul edilen *Lactobacillus acidophilus*'un diyetetik ve tedavi edici özelliklerine ilişkin çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. *L. acidophilus* kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerindeki besin maddeleri bir ön fermentasyona tabi tutulduğu için, ürünlerin besleyici değeri artmakta, sindirilmeleri de süte kıyasla daha kolay olmaktadır. Laktozun hidrolize olup,  $\beta$ -galaktozidaz enzim aktivitesinin artması, laktoz intolerans kişilerin bu ürünleri rahatlıkla tüketebilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca *L. acidophilus* ile üretilen fermente süt ürünlerindeki kalsiyum ve bazı mineral maddelerin vücut tarafından daha iyi absorbe edildiği ve bu ürünlerin folik asit, niasin, biotin, pantotenik asit, B<sub>6</sub> ve B<sub>12</sub> gibi B grubu vitaminler açısından süte göre daha zengin olduğu belirtilmektedir. Probiyotik ve prebiyotiklerin kombinasyonu ile üretilen bir ürün simbiyotik olarak tanımlanır [5]. Prebiyotikler, gastro-intestinal mikroflorayı olumlu yönde etkileyen, sindirilmeyen gıda içerikleri olup, insan ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkileyen karbonhidratlardır [6].

Günümüzde tüketicilerin hızlı tüketilebilen gıdalara olan taleplerinin artması diğer taraftan bedensel etkinliklerinin azalması ve yanlış beslenme alışkanlıkları sonucu; kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, aşırı şişmanlık, diyabet ve bağırsak hastalıkları gibi bazı sağlık problemleri ciddi oranda artış göstermiştir. Tüketicilerin sağlık konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte birçok rahatsızlığa karşı etkisi kesin olarak bilinen besinsel lifler sağlıklı yaşam ve beslenme tavsiyelerinin en tepesinde yer bulmaya başlamıştır [7]. Bunun sonucunda da gıda endüstrisinde yan ürün olarak

açığa çıkan, ekonomik anlamda düşük katma değere sahip ve önemli miktarda besinsel lif içeren kaynakların insan beslenmesinde kullanılabilme olanakları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Besinsel liflerin iyi birer prebiyotik olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur [3; 8; 9]. Prebiyotikler probiyotiklerin gelişimini teşvik etmekte ve fermentasyon süresini kısaltmaktadır. Bu bağlamda modifiye nişasta ve selülozun da prebiyotik olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

### 1.1. Modifiye Nişasta

Doğal nişasta gıda sanayinde kullanılan fakat pH, ısı ve parçalanmaya karşı hassas olmasından dolayı gıda üretiminde sınırlı uygulama alanlarına sahip olan bir stabilizördür [10]. Yapılan bir araştırmada asitliğe direncinin zayıf olması ve yüksek retrogradasyondan dolayı yoğurt kullanımı için uygun olmadığı tespit edilmiştir [11]. Bununla birlikte nişastanın bazı olumlu özelliklerinden dolayı (tekstür, viskozite, emülsifikasyon ve raf ömrü stabilitesini geliştirme gibi) modifiye edilerek kullanılmaktadır. Günümüzde doğal nişastanın istenmeyen özelliklerini elemine etmek için fizikokimyasal özelliklerini belirgin bir şekilde değiştirebilecek kimyasal modifikasyonlar yapılmaktadır.

Modifiye nişasta; doğal nişastanın kimyasal, enzimatik veya fiziksel olarak yapısının değiştirilmesiyle elde edilir. Çapraz bağlı nişastanın daha stabilize granül yapıda olduğu, ısı işlem ve ajitasyona karşı daha yüksek direnç gösterdiği ve asit-süt jelinin yapısını güçlendirdiği bildirilmiştir [12]. Bu arada tek modifikasyonun; düşük şişme gücü ve retrogradasyona yüksek eğilim gibi bazı olumsuzluklarından dolayı nişastanın çift modifikasyonu daha uygun olmaktadır. Pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde sineresizi önlemek ve tekstürel özellikleri iyileştirmek için nişastadan yararlanılmaktadır. Başka bir çalışmada doğal nişasta ve modifiye nişasta kullanılarak stirred tip yoğurt üretilmiştir. Modifiye nişastanın sahip olduğu çapraz bağlanma sayesinde; yüksek asitliğe ve pıhtının parçalanmasına karşı doğal nişastadan daha yüksek aktivite gösterdiği saptanmıştır [8].

## 1.2. Selüloz

Selüloz; doğada yaygın ve bol bir şekilde bulunan uzun zincirli bir karbonhidrat polimeridir. Selüloz insan sindirim sistemleri tarafından parçalanamayan  $\beta$ -glükozidik bağlara sahiptir ve yaygın olarak besinsel lif olarak kabul edilmektedir. Birçok besinsel lifin gastrointestinal sistemde potansiyel sağlık yararları gösterdiği saptanmıştır. Selüloz lifi gastrointestinal sistemde sindirilemez olup, bağırsakta kısmen fermente edilebilmektedir. Bu yüzden fonksiyonel gıdalarda prebiyotik olarak sınırlı bir kullanım alanına sahiptir [13]. Yapılan çalışmalarda prebiyotik olarak kullanılan diyet liflerin probiyotik bakterilerin gelişimine etkileri incelenmiş, fakat fermentasyon süresince pH değişimi üzerindeki etkileri araştırılmamıştır. Bu çalışmada, prebiyotik olarak kullanılan modifiye nişasta ve selüloz lifinin *L.acidophilus* kültürü ile üretilen fermente sütlerin pH değişimine etkileri inkübasyon süresince incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Çalışmada materyal olarak; *L. acidophilus* (Chr. Hansen, Turkey), modifiye nişasta (Smart Kimya Tic. ve San. Ltd. Şti, İzmir), selüloz lifi (Delarom Aroma and Food Additives Ltd., İstanbul) ve yağsız süt tozu (Pınar Dairy, İzmir, Turkey) kullanılmıştır. pH ölçümleri için Mettler-Toledo marka pH metre kullanılmıştır.

Bu amaçla, % 12 kurumaddeli rekonstitüe yağsız süt sterilize edildikten (105°C/3 dk) sonra 9 gruba

ayrılmıştır. Birinci grup kontrolü oluştururken, 2., 3., 4. ve 5. gruplara sırasıyla %0.25, %0.5, %1 ve %2 oranlarında modifiye nişasta, 6., 7., 8. ve 9. gruplara da yine sırasıyla %0.25, %0.5, %1 ve %2 oranlarında selüloz lifi ilave edilmiştir. Hazırlanan sütler % 0.05 (w/w) oranında *L. acidophilus* kültürü ile inoküle edilmiş ve 37 ° C'de pH 5.00'a ulaşınca kadar inkübe edilmiştir. Saatlik ölçümler sonucunda elde edilen pH değişimleri arasında farklılık olup olmadığının incelenmesine yönelik olarak varyans analizi yapılmıştır [14].

## 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Fermente sütlerde inkübasyon süresi boyunca belirlenen pH değişimleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de verilen değerlere göre başlangıç pH değerlerinin kontrol örneği için 6.29 olduğu, selüloz lifli örnekler için 6.16-6.32 arasında değiştiği ve modifiye nişasta içeren örnekler için ise 6.22-6.24 arasında olduğu belirlenmiştir. Her üç grup için de fermentasyon süresi ortalama 5 saat olduğu gözlenmiştir. Süte ilave edilen selüloz lifi ve modifiye nişastanın inkübasyon süresini etkilemediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Fermentasyon süresi boyunca en yüksek pH değerine selüloz lifi ilaveli örnekler sahip olurken, kontrol grubu ve modifiye nişasta ilaveli örnekler benzer pH değerlerine sahip olmuştur.

Tablo 1. İnkübasyon süresince sütlerin pH değerlerinde görülen değişiklikler

İnkübasyon süresi	Sütler*								
	K	MN1	MN2	MN3	MN4	S1	S2	S3	S4
0. Saat	6.29	6.24	6.23	6.22	6.24	6.32	6.32	6.32	6.16
1. Saat	6.14	6.06	6.05	6.06	6.07	6.16	6.14	6.16	6.03
2. Saat	5.90	5.78	5.76	5.79	5.77	5.92	5.88	5.90	5.78
3. Saat	5.52	5.40	5.37	5.41	5.40	5.55	5.52	5.54	5.43
4. Saat	5.23	5.11	5.09	5.13	5.11	5.23	5.20	5.20	5.12
5. Saat	5.05	5.00	5.01	5.02	5.01	5.05	5.03	5.04	5.03

\*K: Kontrol, MN1: %0.25 modifiye nişasta, MN2: %0.5 modifiye nişasta, MN3: %1 modifiye nişasta, MN4: %2 modifiye nişasta, S1: %0.25 selüloz, S2: %0.5 selüloz, S3: %1 selüloz, S4: %2 selüloz

Selüloz lifi ve modifiye nişasta ilavesinin fermente sütlerin ortalama pH değişimlerine etkisini gösteren varyans analizi değerlendirmesi Tablo 2'de

verilmiştir. Tablo 2'de verilen bulgulara göre; genel olarak inkübasyonun ilk 3 saati boyunca ortalama pH değişimi tüm örnekler için artış gösterirken, 3.

saatten sonra azalma göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre selüloz lif oranının sütlerin pH değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli olurken ( $p < 0.05$ ), modifiye nişasta ilavesinin

etkisi önemsiz ( $p > 0.05$ ) olmuştur. Yapılan bir araştırmada da selüloz lifi oranı arttıkça probiyotik yoğurtların pH değerinin düştüğü bildirilmiştir [13].

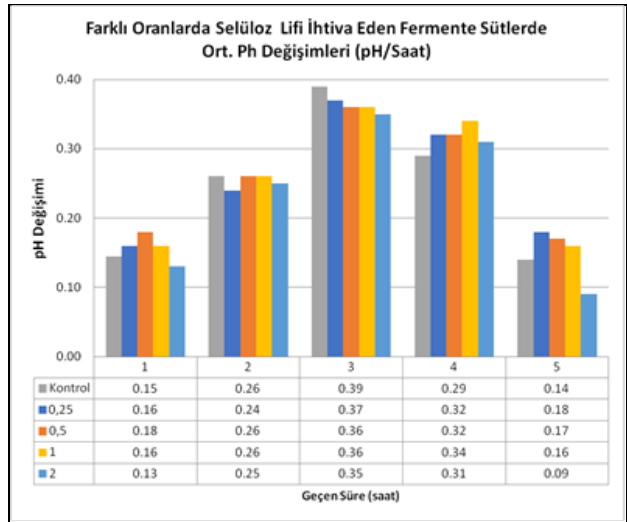
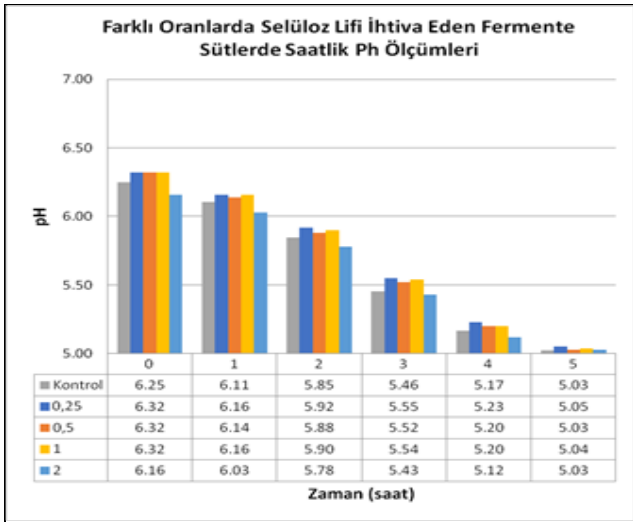
**Tablo 2.** Selüloz lifi ve modifiye nişasta içeren fermente sütlerde ortalama pH değişimi varyans analizi sonuçları

Lif Çeşidi	Geçen Zaman (saat)	Karışım Oranı (%)	Ortalama pH Değişimi	Standart Sapma		F Değeri	Sig (p) değeri
Selüloz	1	Kontrol	0.1450	0.00548	b	3.325	0.044
		0.25	0.1600	0.02000	ab		
		0.5	0.1800	0.03000	a		
		1	0.1600	0.02000	ab		
		2	0.1300	0.02000	b		
	2	Kontrol	0.2600	0.02191		0.517	0.725
		0.25	0.2400	0.02000			
		0.5	0.2600	0.03000			
		1	0.2600	0.02000			
		2	0.2500	0.02000			
	3	Kontrol	0.3900	0.01095		2.844	0.068
		0.25	0.3700	0.02000			
		0.5	0.3600	0.03000			
		1	0.3600	0.02000			
		2	0.3500	0.02000			
	4	Kontrol	0.2900	0.00000	b	4.372	0.019
		0.25	0.3200	0.02000	ab		
		0.5	0.3200	0.03000	ab		
		1	0.3400	0.02000	a		
		2	0.3100	0.02000	ab		
	5	Kontrol	0.1400	0.04382	ab	3.627	0.034
		0.25	0.1800	0.02000	a		
		0.5	0.1700	0.03000	a		
		1	0.1600	0.02000	a		
		2	0.0900	0.02000	b		
Modifiye Nişasta	1	Kontrol	0.1450	0.00548		2.035	0.149
		0.25	0.1800	0.02000			
		0.5	0.1800	0.03000			
		1	0.1600	0.01000			
		2	0.1700	0.04000			
	2	Kontrol	0.2600	0.02191		1.548	0.246
		0.25	0.2800	0.02000			
		0.5	0.2900	0.03000			
		1	0.2700	0.01000			
		2	0.3000	0.04000			
	3	Kontrol	0.3900	0.01095		0.492	0.742
		0.25	0.3800	0.02000			

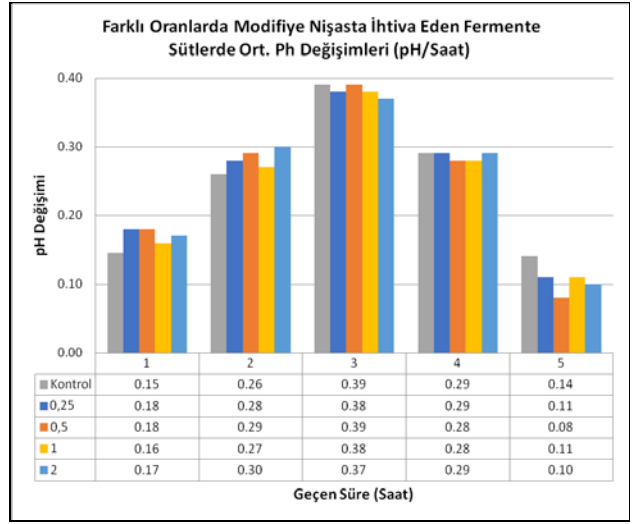
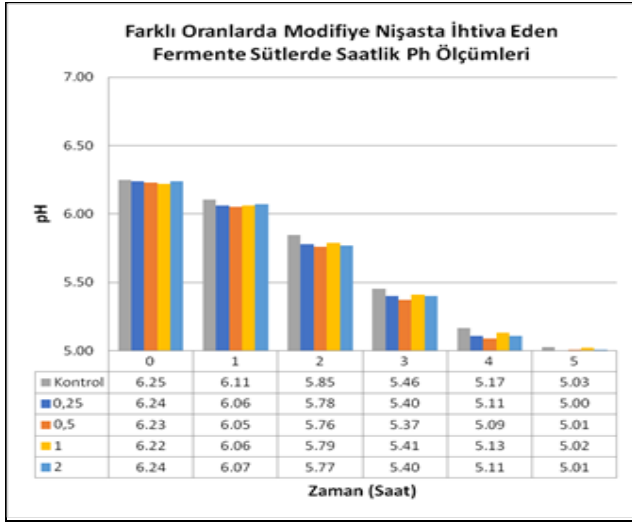
		0.5	0.3900	0.03000			
		1	0.3800	0.01000			
		2	0.3700	0.04000			
	4	Kontrol	0.2900	0.00000		0.217	0.924
		0.25	0.2900	0.02000			
		0.5	0.2800	0.03000			
		1	0.2800	0.01000			
		2	0.2900	0.04000			
	5	Kontrol	0.1400	0.04382		1.708	0.208
		0.25	0.1100	0.02000			
0.5		0.0800	0.03000				
1		0.1100	0.01000				
2		0.1000	0.04000				

İnkübasyon süresi boyunca fermente sültere ilave edilen selüloz lifi ve modifiye nişasta oranlarına bağlı olarak pH değerlerinde belirlenen değişimler sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Selüloz lifi oranı arttıkça sülterin pH değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Modifiye nişasta da ise oran %0.5 ‘e kadar arttıkça örneklerin pH değerleri azalmış, daha yüksek seviyelerde tekrar yavaş bir artış olmuştur.

Modifiye nişasta ilave edilen sülterin pH değerleri, selüloz lifi ilave edilen örneklerin pH değerlerinden düşük bulunmuştur. Aradaki fark istatistiksel olarak da anlamlı çıkmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu sonuç, selüloz lifinin *L. acidophilus* tarafından daha iyi metabolize edilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 1. Farklı Oranlarda Selüloz Lifli İçeren Fermente Sülterin İnkübasyon Boyunca Belirlenen pH Değerleri ve Ortalama pH Değişimleri



Şekil 2. Farklı Oranlarda Modifiye Nişasta İçeren Fermente Sütlerin İnkübasyon Boyunca Belirlenen pH Değerleri ve Ortalama pH Değişimleri

Fermente sütlerde ilave edilen lif çeşidi ve oranlarına bağlı olarak pH değerlerindeki ortalama değişimler Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te verilen varyans analiz sonuçlarına göre modifiye nişasta ve selüloz lifinin %0.25, %0.5, %1 oranlarında ilavesinin

pH değişimine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunurken, %2 oranında modifiye nişasta ve selüloz lifi ilavesinin etkisi önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur.

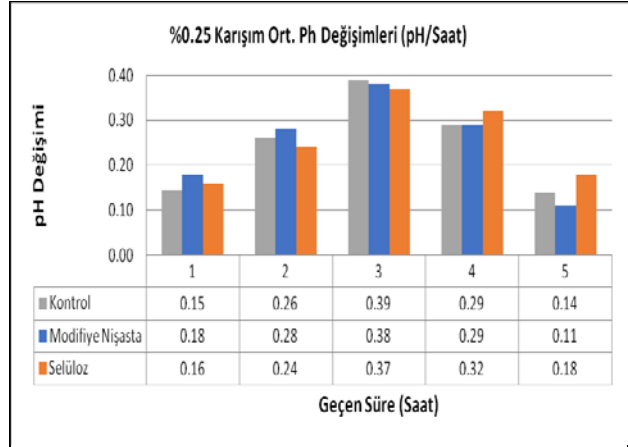
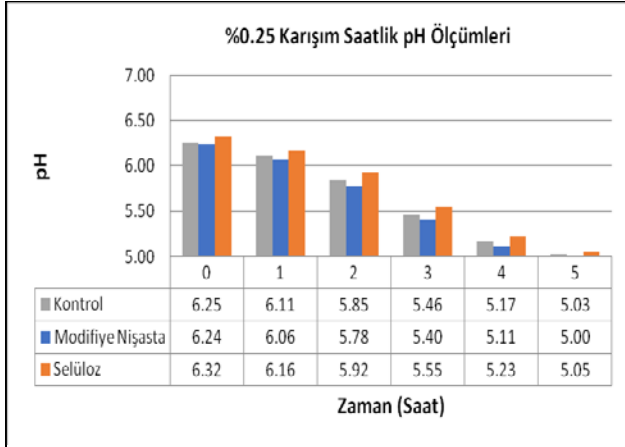
Tablo 3. *L.acidophilus* ile fermente edilen sütlerin inkübasyon boyunca varyans analizi

Lif Oranı (%)	Geçen Zaman (saat)	Örnekler	Ortalama pH Değişimi	Standart Sapma	F Değeri	Sig (p) değeri	
0.25	1	Kontrol	0.15	0.0055	b	6.364	0.019
		Modifiye Nişasta	0.18	0.0200	a		
		Selüloz	0.16	0.0200	ab		
	2	Kontrol	0.26	0.0219		2.700	0.121
		Modifiye Nişasta	0.28	0.0200			
		Selüloz	0.24	0.0200			
	3	Kontrol	0.39	0.0110		1.688	0.239
		Modifiye Nişasta	0.38	0.0200			
		Selüloz	0.37	0.0200			
	4	Kontrol	0.29	0.0000	b	5.695	0.025
		Modifiye Nişasta	0.29	0.0200	b		
		Selüloz	0.32	0.0200	a		
	5	Kontrol	0.14	0.0438		2.983	0.101
		Modifiye Nişasta	0.11	0.0200			
		Selüloz	0.18	0.0200			
0.5	1	Kontrol	0.15	0.0055	b	4.410	0.046
		Modifiye Nişasta	0.18	0.0300	a		
		Selüloz	0.18	0.0300	a		
	2	Kontrol	0.26	0.0219		1.519	0.270
		Modifiye Nişasta	0.29	0.0300			
		Selüloz	0.26	0.0300			
	3	Kontrol	0.39	0.0110		2.170	0.170
		Modifiye Nişasta	0.39	0.0300			
		Selüloz	0.36	0.0300			
	4	Kontrol	0.29	0.0000		3.375	0.081
		Modifiye Nişasta	0.28	0.0300			
		Selüloz	0.32	0.0300			
	5	Kontrol	0.14	0.0438	ab	4.372	0.047
		Modifiye Nişasta	0.08	0.0300	b		
		Selüloz	0.17	0.0300	a		
1	1	Kontrol	0.15	0.0055		2.641	0.125
		Modifiye Nişasta	0.16	0.0100			
		Selüloz	0.16	0.0200			
	2	Kontrol	0.26	0.0219		0.298	0.749

2	3	Modifiye Nişasta	0.27	0.0100				
		Selüloz	0.26	0.0200				
		Kontrol	0.39	0.0110	a	5.062	0.034	
	4	Modifiye Nişasta	0.38	0.0100	ab			
		Selüloz	0.36	0.0200	b			
		Kontrol	0.29	0.0000	b	29.700	0.000	
	5	Modifiye Nişasta	0.28	0.0100	b			
		Selüloz	0.34	0.0200	a			
		Kontrol	0.14	0.0438		1.624	0.250	
	1	1	Modifiye Nişasta	0.17	0.0400			
			Selüloz	0.13	0.0200			
			Kontrol	0.15	0.0055		2.684	0.122
		2	Modifiye Nişasta	0.30	0.0400			
			Selüloz	0.25	0.0200			
			Kontrol	0.26	0.0219		3.111	0.094
3		Modifiye Nişasta	0.37	0.0400				
		Selüloz	0.35	0.0200				
		Kontrol	0.39	0.0110		1.013	0.088	
4		Modifiye Nişasta	0.29	0.0400				
		Selüloz	0.31	0.0200				
		Kontrol	0.29	0.0000		1.013	0.401	
5		Modifiye Nişasta	0.10	0.0400				
		Selüloz	0.09	0.0200				
		Kontrol	0.14	0.0438		2.060	0.183	

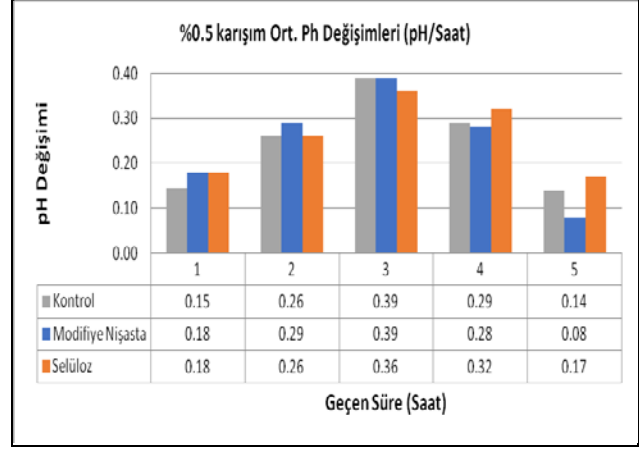
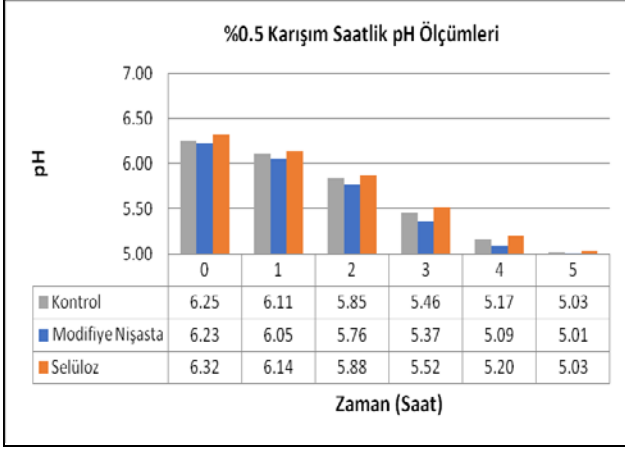
Modifiye nişasta ve selüloz lifinin %0.25, %0.5, %1 ve %2 oranlarında ilavesinin inkübasyon süresine bağlı olarak, pH değerlerinin kontrol grubuna göre kıyaslanması Şekil 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Modifiye nişasta ilaveli örneklerde pH değişimlerinin

daha hızlı olduğu belirlenirken, %0.5 oranında selüloz lifi ve modifiye nişasta ilavesinin fermente sütlerdeki pH değişimlerinde optimum değer olduğu saptanmıştır.

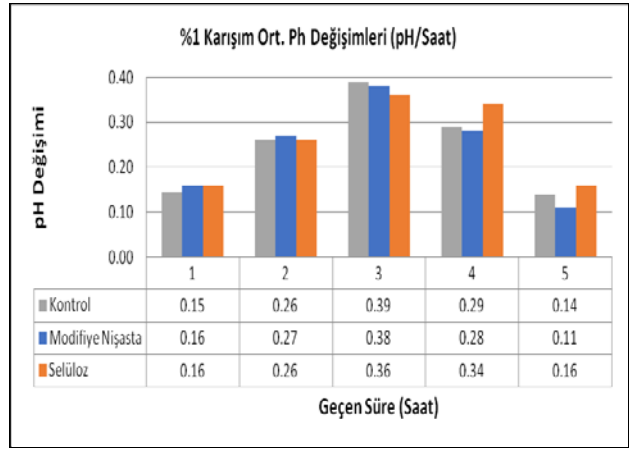
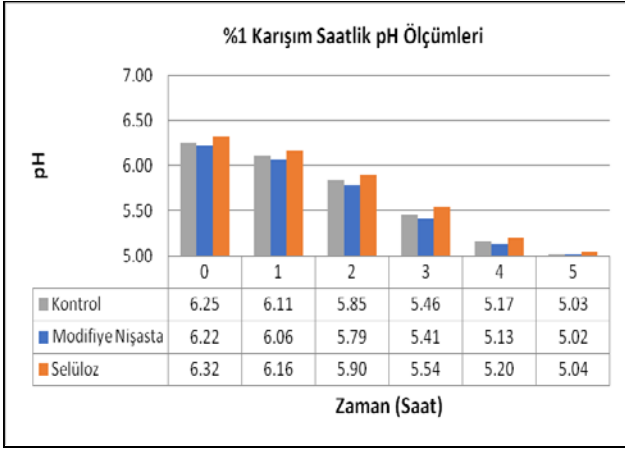


Şekil 3. Kontrol ve %0.25 oranında modifiye nişasta ve selüloz lifi içeren örneklerin pH değerleri ve ortalama pH değişimleri

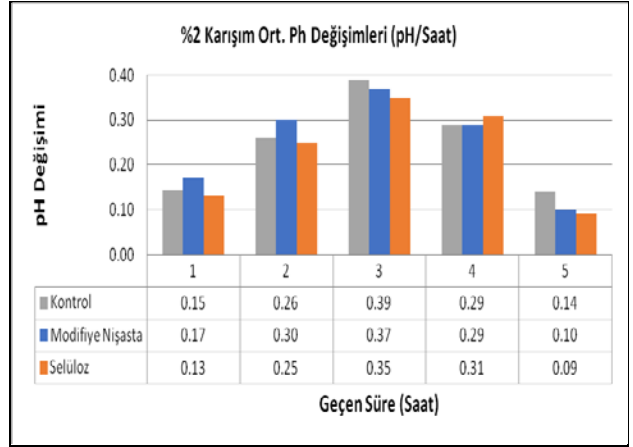
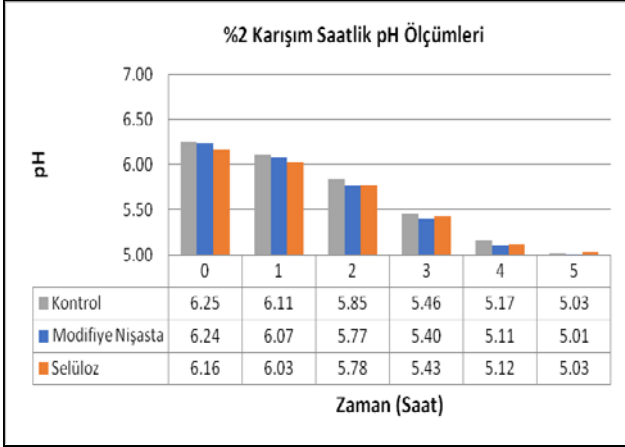




Şekil 4. Kontrol ve %0.5 oranında modifiye nişasta ve selüloz lifli içeren örneklerin pH değerleri ve ortalama pH değişimleri



Şekil 5. Kontrol ve %1 oranında modifiye nişasta ve selüloz lifli içeren örneklerin pH değerleri ve ortalama pH değişimleri



Şekil 6. Kontrol ve %2 oranında modifiye nişasta ve selüloz lifli içeren örneklerin pH değerleri ve ortalama pH değişimleri

#### 4. Sonuç

Son zamanlarda bilinçli tüketici sayısının artması ile probiyotik süt ürünlerine olan talep çoğalmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların probiyotik süt ürünlerinin üretim ve depolanma aşamalarında kullanılması önem taşımaktadır.

Probiyotik süt ürünlerindeki canlı probiyotik bakteri sayısının artırılması ve bu amaçla farklı prebiyotik kaynakları kullanımına yönelik araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen analiz sonuçlarına göre ilave edilen modifiye nişasta ve selüloz lifli oranlarının pH değişiminde

etkili olduğu görülmekte olup, inkübasyon süresini etkilemediği saptanmıştır. Bu bilgiler ışığında farklı probiyotik kültür ve farklı inkübasyon sıcaklıkları uygulanarak değişik çalışmalar yapılabileceği ve farklı sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- [1] Göçer, E. M. Ç., Ergin, F., Arslan, A. A., Küçükçetin, A., "Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi". Akademik Gıda. 14(4): 341-350, 2016.
- [2] Erdik, E., ve Sarıkaya, Y., Temel Üniversite Kimyası:(SI birimleri ile). Gazi Büro Kitapevi, 1993.
- [3] Azevedo, P. O. S., Aliakbarian, B., Casazza, A. A., LeBlanc, J. G., Patrizia, P., Oliveira, R. P. S., "Production of Fermented Skim Milk Supplemented with Different Grape Pomace Extracts: Effect on Viability and Acidification Performance of Probiotic Cultures". PharmaNutrition Vol:6; 64-68. 2018.
- [4] Çelikel, A., Göncü, B., Akın, M.B. ve Akın, M.S., "Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerin Canlılığını Etkileyen Faktörler". Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, Cilt 8, Sayı1/2, 2018.
- [5] Holzapfel, W. H., and Schilinger, U., "Introduction to pre- and probiotics". Food Research International. Vol:35; 109-116, 2002.
- [6] Naidu, A. S., Bidlack, W. R., Clemens, R. A., "Probiotic Spectra of Lactic Acid Bacteria (LAB)". Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Vol:39:1; 13-126, 1999.
- [7] Kerry, R.G., Patra, J.K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H.S., Das, G., "Benefaction of probiotics for human health: A review". Journal of Food and Drug Analysis, 26, 927-939, 2018.
- [8] Pang, Z., Xu, R., Luo, T., Che, X., Bansal, N., Liu, X., "Physiochemical Properties of Modified Starch Under Yogurt Manufacturing Conditions and Its Relation to the Properties of Yogurt". Journal of Food Engineering. Vol:245; 11-17, 2019.
- [9] Batista, A. L. D., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Nascimento, K. O., Schmiele, M., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Moraes, J., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C., Cruz, A. G., "Developing a Synbiotic Fermented Milk Using Probiotic Bacteria and Organic Green Banana Flour". Journal of Functional Foods. Vol:38; 242-250, 2017.
- [10] Riaz, A., Pasha, I., Sharif, M.K. and Jamil A., "Physico-Chemical and Organoleptic Properties of Cookies Supplemented with Chemically Modified Starch", Pak. J. Agri. Sci., Vol. 55 (1), 169-174, 2018.
- [11] Singh, J., Kaur, L., McCarthy, O.J., "Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications - a review". Food Hydrocolloids 21 (1), 1-22, 2007.
- [12] Vaclavik, V., Vaclavik, V. A., and Christian, E. W., "Essentials of food science (3rd ed.)". Springer. p. 61. ISBN 978-0-387-69939-4, 2007.
- [13] Güler-Akın, M. B., Goncu, B. and Akın, M. S., "Some Properties of Bio-yogurt Enriched with Cellulose Fiber". Advances in Microbiology Vol:8; 54-64, 2018.
- [14] Kalaycı, Ş., "SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri". Asil Yayınevi. Ankara, 2016.