

DAYANIKLI AYRAN ÜRETİMİNDE PEKTİN KULLANIM OLANAKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

A STUDY ON THE UTILIZATION OF PECTIN IN MANUFACTURE OF LONG-LIFE AYRAN

Metin ATAMER, Asuman GÜRSEL, Balkır TAMUÇAY, Nurşen GENÇER, Gönül YILDIRIM, Sabiha ODABAŞI, Ebru KARADEMİR, Ebru ŞENEL, Seval KIRDAR

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada, "Dayanıklı Ayran" üretiminde pektin'in farklı kullanım oranları denenmiş ve elde edilen ayranların bazı kalite kriterleri, geleneksel yöntemle üretilen ayranla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Pektin kullanım oranlarının belirlenmesinde literatürlerde verilen değerler esas alınmıştır.

Ayran örnekleri, yoğurttan (i) geleneksel yöntemle, ve (ii) %0.2, (iii) %0.4, (iv) %0.6 ve (v) %0.8 oranlarında pektin ilavesiyle üretilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen, yoğurda yalnızca tuz ve su ilavesiyle gerçekleştirilmiş, diğer örneklerin üretiminde ise yukarıda oranları belirtilen pektinle birlikte tuz ve suyun karışımından yararlanılmıştır. İzleyen aşamada, pektin katkılı örnekler homojenizasyon (150-200 kg/cm²/50°C) ve ısı işlemi (60-65°C/5-10 dakika) uygulanmış, daha sonra, bütün örnekler aseptik koşullarda ambalajlanmıştır. Ayran örneklerinde, depolamanın 1., 15., 30., 45., ve 60. günlerinde, titrasyon asitliği, pH, laktik asit, asetaldehit, tirozin, viskozite ve serum ayrılması tayinleri yapılmış, ayrıca toplam ve kolfom grubu mikroorganizmalarla maya-küf sayısı saptanmış ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır.

Dayanıklı Ayran üretiminde, pektin kullanım oranlarının örneklerin pH ve laktik asit içerikleri üzerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu, ancak depolamanın farklı dönemlerinde titrasyon asitliği, tirozin, asetaldehit ve viskozite değerleri üzerinde önemli ($p<0.05$) bir etki yarattığı bulunmuştur. Geleneksel yöntemle üretilen örnekte, depolamanın tüm dönemlerinde belirgin bir serum ayrılması ve homojen olmayan, kıvamı az bir yapı tesbit edilmiştir. Pektinin %0.2 oranında katıldığı örnekte, muhtemelen sütün düşük Ca^{++} iyon içeriğine bağlı olarak, deneylerin bazılarında geleneksel örneğinki kadar berrak olmayan ve ölçülemeyen bir serum ayrılması belirlenmiştir. Pektinin %0.4, %0.6 ve %0.8 oranlarında kullanıldığı örneklerde ise, 60 günlük depolama süresince serum ayrılması gözlenmemiş ve yapılarının diğer örneklerle göre daha düzgün olduğu bulunmuştur. Örneklerin tat-aroma puanlarının birbirine yakın olmasına karşı, geleneksel ayranla %0.2 pektin katkılı örneğin yapı ve görünüş açısından düşük puan alması, anılan örneklerin en az beğeniyi toplamasına neden olmuştur. En çok, %0.6 oranında pektin katkılı örnek beğenilmiştir. Bunu sırasıyla %0.8 ve %0.4 pektin katkılı örnekler izlemiştir.

ABSTRACT: In this study, it was tried to utilize pectin in the manufacture of "Long-Life Ayran" at different concentrations, and some quality characteristics of the final products were compared with that of the sample made by traditional method. Concentrations of pectin were selected upon the basis of the references on the use of pectin.

Ayran samples were made from yoghurt by (i) traditionally, and by using the pectin at concentrations of (ii) 0.2%, (iii) 0.4 %, (iv) 0.6 % and (v) 0.8%. For the traditional method of manufacture, salt and water were only added to yoghurt, the other samples were made by using the mixture of pectin, salt and water. Samples with added pectin were homogenized (150-200 kg/cm²/50°C) and heat treated (60-65°C/5-10 min). All the samples were packaged under aseptic conditions. Titratable acidity, pH, lactic acid content, acetaldehyde, tyrosine, viscosity, whey separation and, counts of total and coliform bacteria and yeast and mould were determined in the samples on days 1, 15, 30, 45 and 60. Organoleptic evaluation was also carried out.

The differences in pH and lactic acid content were not significant ($p>0.05$), whereas the differences in titratable acidity, tyrosine, acetaldehyde and viscosity were significant ($p<0.05$) between the samples made by traditionally and by the addition of pectin. The traditional sample of ayran showed a weak body and texture characteristics with pronounced wheyed-off at all the storage periods. In two of the replicates, possibly due to low level of calcium ions in the milk, whey separation was observed in the sample made by adding the pectin at the concentration of 0.2%, but the amount of whey was not at a measurable level as in the sample made by traditionally. Ayran samples made by adding the pectin at concentrations of 0.4%, 0.6% and 0.8% had a smooth body and texture with no wheyed-off during the whole period of storage. Due to their low scores for appearance and body, the samples made by traditionally and by addition of the pectin at 0.2% were preferred less than the others, however the scores for taste and aroma were close to those of the samples with added pectin at 0.4%, 0.6% and 0.8%. The sample made by adding the pectin at 0.6% was the most preferred one. After this sample, preference was given to those samples with pectin added at 0.8% and 0.4, respectively.

* Bu çalışma, A.Ü. Araştırma Fon Müdürlüğü tarafından 96-11-14-02 nolu proje olarak desteklenmiştir.

GİRİŞ

Ayran genellikle, belirli oranlarda su ve tuz ilavesiyle yoğurttan elde edilen bir içecektir. Bu nedenle, karakteristik özellikleri, hammadde olarak yararlanılan yoğurdun nitelikleri ile yakından ilişkilidir. Ayranlarda, çeşitli sebeplerden ötürü pıhtılı yapı, ekşilik ve özellikle serum ayrılması gibi bozukluklar ortaya çıkmaktadır (ERGÜLLÜ ve DEMİROL, 1983). Tüketicide ayranın bayat olduğu izlenimi yaratan, dolayısıyla ürünün albenisini olumsuz yönde etkileyen serum ayrılması üzerinde, süt bileşenlerinden proteinler önemli bir role sahiptir. Ayran yapımının hammaddesini oluşturan yoğurt üretiminde uygulanan teknolojik işlemler (ısı uygulaması ve asitlik gelişimi), ayranın protein stabilitesinde değişimler meydana getirmektedir. Sonuçta geleneksel yöntemle üretilen ayranın serum ayrılması kaçınılmaz olmaktadır (ATAMER ve ark. 1995). Yukarıda belirtilen kusurların önlenmesi "Dayanıklı Ayran" üretimi ile mümkündür. Anılan ürünün üretiminde, hammadde yoğurda su, tuz ve stabilizatör ilave edilmekte ve ısı işlem uygulanmaktadır. Stabilizatör, protein stabilizasyonunu, ısı işlem ise bakteri redüksiyonunu sağlamakta ve dolayısıyla depolama süresince asitlik gelişimi ve serum ayrılması engellenebilmektedir. Dünya'da ayran benzeri viskoz ürünlerde çeşitli stabilizatörlerden yararlanılmaktadır. Ülkemiz Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde (07.06.1990 tarih, 20541 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan) "Dayanıklı Ayran" üretiminde stabilizatör olarak karboksimetilselüloz (CMC), karragenan ve pektin kullanımına izin verilmektedir (ANONYMOUS, 1990).

Stabilizatörler, fermente süt ürünlerinde konsistens ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Stabilizatörler, yapılarında negatif yüklü grupların yer alması veya bileşimlerinde bulunan tuzun Ca^{++} iyonlarını bağlama gücü sayesinde, süt bileşenleriyle kendi molekülleri arasında bir ağ yapısı oluşturarak kendilerinden beklenen fonksiyonları yerine getirmektedir (TAMIME ve ROBINSON, 1985). Asitlendirilmiş süt içeceklerinde, pektinin serum ayrılması, diğer bir deyişle protein stabilitesi üzerine etkisi aşağıdaki şekilde açıklanabilmektedir: Pektin, molekül yapısında yer alan karboksil grupları ($COOH^-$) nedeniyle negatif yük taşımaktadır. İlave edilen pektin, ortamda bulunan Ca^{++} iyonları ile reaksiyona girmekte ve negatif yükü azalmaktadır. Sonuçta Ca^{++} iyonları nedeniyle pektin pozitif yük kazanmaktadır. Pozitif yüklü pektinin proteinlere bağlanmasıyla proteinler de pozitif yük kazanmaktadır. Böylece, yoğurt üretiminde inkübasyon sonunda ortam pH'sının 4.6'ya (izoelektrik nokta) düşmesiyle proteinler arasında sıfırlanan itme gücü yeniden sağlanmaktadır. Neticede, koloidal stabilite yeniden kurularak proteinlerin sedimentleşmesi engellenmektedir (ANONYMOUS a, tarihsiz).

Çeşitli fermente ürünlerde pektin kullanım oranı %0.02-0.7 arasında değişmektedir (ANONYMOUS, 1987; RASIC ve KURMANN, 1978; TAMIME ve ROBINSON, 1985). Ancak ayranın optimum kullanım oranını belirlemeye yönelik çalışma yapılmamıştır. Ürün bazında optimum oranın saptanması gerekmektedir. Çünkü optimum orandan daha fazla miktarda stabilizatör kullanımı tat ve aromayı maskeleyen yanısıra, protein agregasyonundan kaynaklanan pıhtılı bir yapı da oluşturmaktadır. Bu orandan daha az miktarda stabilizatör kullanımı ise, beklenen olumlu değişimleri meydana getirememektedir.

MATERYAL VE METOT

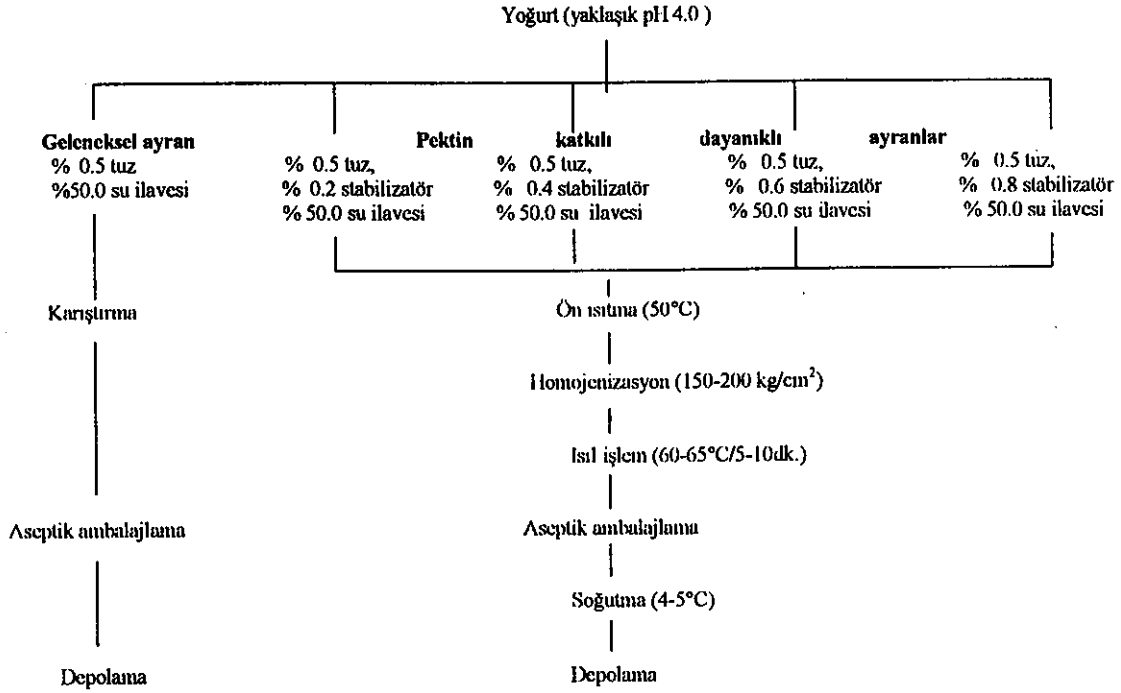
Materyal

Araştırmada, hammadde yoğurdun üretimi için A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim Araştırma ve Uygulama İşletmesine gelen sütlerden yararlanılmıştır. Starter kültür olarak DVS formunda Yo-Flex "YC-350" yoğurt kültürü (Chr. Hansen's Laboratorium, Copenhagen/Denmark), stabilizatör olarak "Mexpentin RS 450" (Grindsted/Denmark) isimli ticari ürün kullanılmıştır.

Metot

Ayran yapımında kullanılan yoğurt ATAMER ve SEZGİN (1987)'e göre üretilmiştir. Ancak, pektin ve proteinler arasındaki interaksiyonun pH 3.8-4.2 arasında gerçekleşmesi nedeni ile yoğurdun inkübasyonuna yaklaşık pH 4.0 değerinde son verilmiştir. Yoğurt, bir gece buzdolabında (4-5 C'de) bekletildikten sonra 5 kısma ayrılmış ve ilk kısım geleneksel yöntemle ayran üretiminde kullanılmıştır. Dayanıklı ayran örneklerinin üretiminde, pektin, ıslanabilirliğini artırmak için önce tuz ile karıştırılarak suya ilave edilmiştir. Bu şekilde elde

edilen karışım yüksek devirli karıştırıcı (Ultra Turrax, Janke&Kunkel/Almanya) ile karıştırıldıktan sonra 80°C'ye kadar ısıtılarak tam bir çözünme sağlanmıştır. Karışım tamamen çözüldükten sonra yoğurtlara ilave edilmiştir. Daha sonra Şekil 1'de gösterilen işlem aşamaları izlenerek dayanıklı ayranların üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimden sonra 1,15,30,45 ve 60. günlerde analizler yapılmıştır. Deneme dört tekerrürlü yürütülmüştür.



Şekil 1. Geleneksel ve dayanıklı ayran örneklerinin üretim akış diyagramı.

Uygulanan analizler

Çiğ sütte özgül ağırlık, yağ, kurumadde, titrasyon asitliği (ANONYMOUS, 1981), pH; yoğurtta kurumadde, yağ, titrasyon asitliği (ANONYMOUS, 1989), pH; ayranlarda özgül ağırlık, yağ, titrasyon asitliği, kurumadde (ANONYMOUS, 1982), pH, viskozite (Falling Ball viskozimetresi yardımıyla, 20°C sıcaklığındaki üründe 4.8916 gr/lık cam bilyenin 10 cm'lik mesafeyi katetmesi için geçen süre), asetaldehit (LEES ve JAGO 1969), tirozin (HULL, 1947), laktik asit (STEINSHOLD ve CALBERT, 1960) (mg/ml olarak bulunan değerler %'ye çevrilmiştir), serum ayrılması (200 ml'lik cam şişelerde depolanan ayranlarda ölçüm yoluyla), toplam bakteri (ANONYMOUS, 1988), koliform grubu bakteri ve maya ve küf sayıları (ANONYMOUS, 1982) belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmelerde BODYFELT (1988) tarafından verilen değerlendirme kartı modifiye edilerek kullanılmıştır.

Sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde, basit varyans analizi yapılarak farklı gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir (DÜZGÜNEŞ ve ark. 1987). Mikrobiyolojik sayım sonuçlarına, istatistiksel değerlendirmeden önce, logaritmik transformasyon uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hammadde süt ve yoğurdun genel nitelikleri Çizelge 1'de, ayran örneklerinin genel nitelikleri de Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çiğ Sütün ve Yoğurdun Genel Nitelikleri¹⁾

Nitelikler	Çiğ süt	Yoğurt
Titrasyon asitliği (°SH)	6.70 ± 0.179	59.00 ± 2.330
PH	6.68 ± 0.032	3.97 ± 0.035
Yağ (%)	3.45 ± 0.180	3.30 ± 0.170
Toplam kurumadde (%)	11.47 ± 0.187	14.65 ± 1.080
Özgül ağırlık	1.030 ± 0.001	2)
Kül miktarı (%)	0.736 ± 0.029	2)
Laktik asit (%)	2)	0.920 ± 0.029
Tirozin (mg/g)	2)	0.225 ± 0.011
Asetaldehit (ppm)	2)	5.230 ± 0.416
Toplam bakteri (log cfu/g)	2)	2.63
Maya küf (log cfu/g)	2)	3)
Koliform (log cfu/g)	2)	0

1) Çizelgedeki değerler dört tekerrürün ortalamasıdır.

2) Analiz yapılmamıştır. 3) Koloni gelişimi görülmemiştir.

Çizelge 2. Ayran Örneklerinin Kurumadde, Yağ, Özgül Ağırlık ve Kül İçerikleri¹⁾

Deneme Örnekleri	Nitelikler			
	Yağ (%)	Kurumadde (%)	Özgül ağırlık (g/cm ³)	Kül (%)
Geleneksel	1.52 ± 0.017	7.40 ± 0.590	1.0279 ± 0.003	1.195 ± 0.069
% 0.2 pektin katkılı	1.52 ± 0.017	7.35 ± 0.500	1.0234 ± 0.001	1.140 ± 0.062
% 0.4 pektin katkılı	1.46 ± 0.088	7.96 ± 0.370	1.0263 ± 0.001	1.127 ± 0.071
% 0.6 pektin katkılı	1.56 ± 0.088	8.00 ± 0.320	1.0263 ± 0.001	1.133 ± 0.057
% 0.8 pektin katkılı	1.56 ± 0.033	8.24 ± 0.300	1.0278 ± 0.001	1.144 ± 0.057

1) Çizelgedeki değerler dört tekerrürün ortalamasıdır.

Ayran örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği, pH, laktik asit, tirozin, asetaldehit, serum ayrılması ve viskozite değerlerinde gözlenen değişimler Çizelge 3'de verilmiştir.

Farklı oranlarda pektin ilavesinin örneklerin titrasyon asitliği üzerine etkisi, depolamanın 1., 15., 30., günlerinde önemsiz ($p>0.05$), 45. ve 60. günlerinde ise önemli ($p>0.05$) bulunmuştur. Çizelge 3 incelendiğinde, titrasyon asitliğinin geleneksel yöntemle üretilen ayranında diğer örneklerden önemli düzeyde farklı olduğu görülmektedir. Depolama süresince tüm örneklerde titrasyon asitliklerinin arttığı tespit edilmiştir. Starter kültürlerin aktivitelerine bağlı olarak titrasyon asitliğinin arttığı başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (KULI 1982; ABOU-DAWOOD ve ark. 1993, ERGÜLLÜ ve DEMİROL, 1983). Araştırmada, geleneksel ayran örneğinde 9.98°SH birimi artış gözlenirken, diğer örneklerde bu artışın 6.50-6.94°SH birimi arasında değiştiği belirlenmiştir. Söz konusu farklılığın nedeni, katkılı örneklerin üretiminde ısı uygulamasının yer almasına bağlı olarak gerçekleşen bakteri redüksiyonudur.

Ayran örneklerinin pH değerleri üzerinde pektin kullanım oranları, depolamanın tüm dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmamıştır ($p>0.05$). Depolama sırasında örneklerin pH değerleri giderek azalmış ve bu azalmanın 0.20-0.36 pH birimi arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 3). En fazla değişim, pektinin %0.8 oranında katıldığı ayran örneğinde, en az değişim geleneksel yöntemle üretilen örnekte meydana gelmiştir. Bu durum muhtemelen, en yüksek oranda pektin içeren dayanıklı ayran örneğinde, enzimatik aktivite sonucunda açığa çıkan esterleşmiş asit gruplarının (MAY, 1997) diğer örneklerden daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Deneme örneklerinin 60 günlük depolama periyodunda laktik asit içerikleri %0.583-0.676 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Ayranların laktik asit içerikleri üzerine pektin kullanım oranlarının etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Laktik asit içeriği, depolama süresi boyunca tüm örneklerde artmıştır. Fermente ürünlerin laktik asit içeriklerinin depolama süresince arttığı ATAMER ve SEZGİN (1987) ile SEZGİN ve ark. (1988) tarafından yapılan çalışmalarda da saptanmıştır. Depolamada en fazla değişim geleneksel yöntemle üretilen ayran örneğinde görülmüştür. Bunun nedeni, söz konusu örneğin bakteri içeriğinin diğer örneklerden daha yüksek olmasıdır.

Çizelge 3. Ayrılan Örneklerinin Titrasyon Asitliği, pH, Laktik Asit, Tirozin, Asetaldehit, Serum Ayrılması ve Viskozite Değerleri 1)

Nitelik	Depolama süresi (gün)	Geleneksel	% 0.2 pektin katkılı	% 0.4 pektin katkılı	% 0.6 pektin katkılı	% 0.8 pektin katkılı
Titrasyon asitliği (%SH)	1	34.28 ± 1.43	34.22 ± 3.81	35.59 ± 3.14	35.38 ± 3.39	36.07 ± 3.38
	15	36.27 ± 2.27	35.23 ± 3.31	37.23 ± 3.14	36.93 ± 3.01	37.41 ± 3.32
	30	37.88 ± 2.69	36.09 ± 3.58	37.39 ± 3.13	37.23 ± 3.13	37.57 ± 3.29
	45	38.81 ± 2.87 ^{a,c}	36.40 ± 3.60 ^{b,c}	37.81 ± 3.34 ^{ab,c}	37.58 ± 3.28 ^{ab,c}	37.76 ± 3.34 ^{ab,c}
	60	44.26 ± 5.69 ^{a,c}	41.04 ± 7.16 ^{b,c}	42.09 ± 6.11 ^{ab,c}	42.32 ± 6.15 ^{ab,c}	42.70 ± 6.75 ^{ab,c}
pH	1	3.89 ± 0.03	3.92 ± 0.05	3.94 ± 0.03	3.88 ± 0.05	3.86 ± 0.05
	15	3.83 ± 0.07	3.82 ± 0.03	3.81 ± 0.04	3.80 ± 0.03	3.76 ± 0.03
	30	3.78 ± 0.02	3.77 ± 0.05	3.76 ± 0.06	3.75 ± 0.06	3.73 ± 0.05
	45	3.76 ± 0.01	3.74 ± 0.04	3.74 ± 0.05	3.72 ± 0.04	3.69 ± 0.03
	60	3.69 ± 0.06	3.66 ± 0.01	3.65 ± 0.03	3.64 ± 0.03	3.50 ± 0.11
Laktik asit (%)	1	0.583 ± 0.040	0.601 ± 0.042	0.616 ± 0.058	0.617 ± 0.064	0.634 ± 0.050
	15	0.594 ± 0.042	0.607 ± 0.042	0.620 ± 0.055	0.621 ± 0.062	0.640 ± 0.046
	30	0.613 ± 0.049	0.611 ± 0.043	0.627 ± 0.058	0.627 ± 0.058	0.649 ± 0.048
	45	0.654 ± 0.023	0.613 ± 0.046	0.639 ± 0.053	0.632 ± 0.068	0.651 ± 0.050
	60	0.671 ± 0.028	0.625 ± 0.050	0.658 ± 0.065	0.633 ± 0.056	0.676 ± 0.055
Tirozin (mg/g)	1	0.152 ± 0.019	0.141 ± 0.017	0.150 ± 0.033	0.170 ± 0.049	0.170 ± 0.031
	15	0.154 ± 0.021	0.157 ± 0.027	0.174 ± 0.035	0.187 ± 0.044	0.189 ± 0.048
	30	0.184 ± 0.024	0.193 ± 0.019	0.192 ± 0.031	0.198 ± 0.050	0.199 ± 0.046
	45	0.203 ± 0.020	0.201 ± 0.023	0.225 ± 0.029	0.238 ± 0.041	0.250 ± 0.033
	60	0.226 ± 0.030 ^a	0.220 ± 0.021 ^a	0.248 ± 0.025 ^{ab}	0.269 ± 0.041 ^{bc}	0.270 ± 0.032 ^c
Asetaldehit (ppm)	1	7.62 ± 0.57	5.31 ± 1.20	5.78 ± 0.90	7.38 ± 1.59	7.52 ± 1.17
	15	6.00 ± 1.11	4.44 ± 0.69	5.30 ± 1.05	5.59 ± 1.22	6.14 ± 1.04
	30	5.44 ± 1.02	4.11 ± 0.69	4.64 ± 0.79	4.47 ± 0.81	5.55 ± 0.57
	45	4.32 ± 0.37 ^{ab,c}	3.12 ± 0.71 ^c	4.28 ± 0.60 ^{ab,c}	3.36 ± 0.77 ^{bc,c}	4.75 ± 0.80 ^{a,c}
	60	3.43 ± 0.39	2.49 ± 0.50	3.10 ± 0.58	2.52 ± 0.33	3.19 ± 0.64
Serum ayrılması (cm)	1	4.77 ± 0.43	2)	3)	3)	3)
	15	6.53 ± 0.27	2)	3)	3)	3)
	30	7.07 ± 0.07	2)	3)	3)	3)
	45	7.33 ± 0.09	2)	3)	3)	3)
	60	7.60 ± 0.06	2)	3)	3)	3)
Viskozite (sn/10 cm)	1	7.33 ± 0.33 ^{a,c}	9.10 ± 0.10 ^{a,c}	12.43 ± 1.37 ^{ab,c}	19.17 ± 4.04 ^{bc,c}	23.77 ± 3.74 ^{c,c}
	15	8.33 ± 0.33 ^{a,c}	9.25 ± 0.56 ^{a,c}	12.58 ± 1.18 ^{a,c}	19.33 ± 2.73 ^{ab,c}	30.53 ± 7.52 ^{b,c}
	30	8.67 ± 0.33 ^{a,c}	9.55 ± 0.83 ^{a,c}	14.40 ± 2.91 ^{a,c}	26.00 ± 9.40 ^{ab,c}	36.10 ± 10.80 ^{b,c}
	45	7.67 ± 0.33 ^{a,c}	9.40 ± 0.40 ^{a,c}	12.00 ± 1.53 ^{a,c}	18.87 ± 2.05 ^{ab,c}	30.11 ± 7.32 ^{b,c}
	60	7.33 ± 0.33 ^{a,c}	8.37 ± 0.30 ^{a,c}	9.26 ± 0.83 ^{a,c}	16.13 ± 4.06 ^{ab,c}	28.21 ± 6.34 ^{b,c}

1) Çizelgedeki değerler dört tekrarin ortalamasıdır.

2) Berrak olmayan bir serum ayrılması görüldüğünden ölçüm yapılmamıştır.

3) Depolamanın hiçbir döneminde serum ayrılması gözlemlenmiştir.

a,b,c Aynı satırda farklı üst simgeyle gösterilen örnek ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

(*p<0.05, **p<0.01).

Deneme örneklerinin tirozin değerleri üzerine pektin kullanım oranlarının etkisi depolamanın 45. gününe kadar önemsiz ($p>0.05$), 60. günde ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama sırasında, tirozin içeriklerinde 0.074-0.100 mg/g arasında değişen bir artış meydana gelmiş, 60. günün sonunda en fazla değişim pektinin %0.8 oranında kullanıldığı ayran örneğinde, en az değişim ise geleneksel ayran örneğinde görülmüştür. Tirozin içeriği ile bozuk tat ve aroma arasında bir ilişki bulunmakta, ancak bozuk tadın oluşması için gerekli sınır değeri ürün bazında farklılık göstermektedir. Örneğin, tirozin içeriği set yoğurtlarda 0.144 mg/g, süzme yoğurtlarda da 0.217 mg/g düzeyine ulaştığında bozuk tat ve aromanın ortaya çıktığı ATAMER ve ark. (1993) tarafından bildirilmektedir. Bu çalışmada, 0.141-0.270 mg/g arasında saptanan tirozin değerleri, belirtilen sınır değerlerine yaklaşmakla birlikte, duyuşal değerlendirme sonuçları, örneklerde 60 günlük depolama süresince bozuk bir tada rastlanmadığını ortaya koymuştur.

Asetaldehit düzeyi üzerine pektin kullanım oranlarının etkisinin sadece 45. günde önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde, karakteristik aromanın belirli asetaldehit düzeylerinde oluştuğu (RASIC ve KURMANN, 1978, TAMIME ve DEETH, 1980) ve asetaldehit miktarının 7 veya 10 ppm'in altına düşmesiyle yoğurtlarda aromanın yetersiz bulunduğu bildirilmektedir (ASPERGER 1977). Mevcut çalışmada, deneme örneklerinin asetaldehit içeriklerinin 2.49-7.62 ppm arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Söz konusu değerler literatürlerde yoğurt için belirtilen sınırların altında olmasına rağmen, duyuşal değerlendirmelerde ayran örnekleri tat-aroma bakımından yeterli bulunmuştur. Depolama süresi boyunca örneklerin asetaldehit içerikleri azalma göstermiştir. Bu azalma, yoğurt starter bakterilerinin alkol dehidrogenaz enzimi vasıtasıyla asetaldehiti etanole indirgemesinden ileri gelmektedir (RASIC ve KURMANN 1978, TAMIME ve ROBINSON 1983, SEZGİN ve ark. 1993).

Pektinin %0.4, %0.6 ve %0.8 oranlarında katıldığı dayanıklı ayran örneklerinde tüm tekerrürlerde 60 günlük depolama süresince serum ayrılması gözlenmemiş, geleneksel yöntemle üretilen ayran örneklerinde ise, giderek artan düzeyde serum ayrılması meydana gelmiştir (Çizelge 3). Pektinin %0.2 oranında katıldığı örnekte, ön denemelerle birlikte ilk tekerrürde serum ayrılması görülmezken, son iki tekerrürde geleneksel örnekteki kadar berrak olmayan ve ölçülemeyen bir serum ayrılması saptanmıştır. Tekerrürler arasında görülen bu farklılığın sütün Ca^{++} iyon içeriğindeki değişimden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bilindiği üzere, ilave edilen pektin ilk önce ortamda bulunan Ca^{++} iyonları ile reaksiyona girmekte, daha sonra proteinlere bağlanmaktadır. Sonuçta, proteinlerin sedimentleşmesi, dolayısıyla serum ayrılması engellenmektedir (ATAMER ve ark. 1995).

Pektin ilavesi, örnekler arasında viskozite değerleri bakımından depolamanın 1., 15., 45. ve 60 günlerinde $p<0.01$ düzeyinde, 30.günde ise $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık yaratmıştır. Pektin kullanım oranlarındaki artışa bağlı olarak örneklerin viskozitesi de artmıştır (Çizelge 3). Diğer bir ifadeyle depolamanın tüm dönemlerinde geleneksel ayran örneği en düşük, pektini en yüksek oranda içeren örnek de en yüksek viskozite değerini vermiştir. Depolama sırasında, geleneksel yöntemle üretilen ayranla pektinin %0.2 oranında kullanıldığı örneklerin viskoziteleri fazla bir değişim göstermemiştir. Buna karşın, pektinin %0.4, özellikle de %0.6 ve %0.8 oranlarında kullanıldığı örneklerde, 30. güne kadar bir artma daha sonraki dönemlerde ise belirgin bir azalma tesbit edilmiştir. Bunun nedeni, asidik koşullarda pektinin enzimatik yolla kolayca parçalanabilmesidir. Pektinin kimyasal yapısında meydana gelen küçük bir değişim viskozitede önemli azalmalara neden olmaktadır (MAY 1997).

Mikroorganizma İçeriğindeki Değişimler

Ayran örneklerine ait mikrobiyolojik sayım sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Ayran Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları¹⁾

Deneme Örnekleri	Toplam bakteri (log cfu/g)					Koliform (log cfu/g)					Maya-Küf (log cfu/g)				
	1	15	30	45	60	1	15	30	45	60	1	15	30	45	60
Geleneksel	4.22 ^{a*}	3.53 ^{a*}	3.16 ^{a*}	2.82 ^{a*}	2.14 ^{a*}	2.31	0.36	-	-	-	2.08	1.59	1.42	1.58	1.59
% 0.2 pektin katkı	2.67 ^{b*}	2.61 ^{b*}	2.46 ^{b*}	2.22 ^{b*}	1.87 ^{b*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% 0.4 pektin katkı	2.60 ^{b*}	2.56 ^{b*}	2.44 ^{b*}	2.13 ^{b*}	1.83 ^{c*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% 0.6 pektin katkı	2.36 ^{b*}	2.22 ^{b*}	2.12 ^{c*}	2.04 ^{b*}	1.72 ^{d*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% 0.8 pektin katkı	2.33 ^{b*}	2.23 ^{b*}	2.07 ^{c*}	2.01 ^{b*}	1.67 ^{d*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Çizelgedeki değerler dört tekerrürün ortalamasıdır.

a,b,c,d Aynı sütünde farklı üst simgeyle gösterilen örnek ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (* $p<0.05$, ** $p<0.01$).

Deneme örneklerinin toplam bakteri içeriği üzerine pektin kullanım oranlarının etkisi tüm depolama dönemlerinde önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çizelge 4 incelendiğinde, geleneksel ayran örneğinin toplam bakteri içeriğinin diğer örneklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, dayanıklı ayran üretim teknolojisinin gereği olarak ısı işlem uygulanmasıdır.

Maya-küf ve koliform grubu mikroorganizmalar sadece geleneksel yöntemle üretilen ayran örneğinde tesbit edilmiştir. Belirtilen örnekte 30. günden itibaren koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmamış, maya-küf içeriği ise dönemler arasında farklılık göstermiştir. Söz konusu farklılığın önemsiz olduğu düşünülmektedir.

Duyusal Niteliklerdeki Değişimler

Örneklerin toplam duyusal puanlarının genel ortalaması 13.49 ile 26.68 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). En düşük genel ortalama puana geleneksel ayran örneği sahip olmuştur. Bu örnekte, depolamanın 1. gününden itibaren çok belirgin serum ayrılmasının ortaya çıkması, ayrıca panelistlerin bir kısmı tarafından homojen olmayan pütürlü ve düşük kıvamlı bir yapı kusurunun saptanması, görünüş ve yapı puanlarının, dolayısıyla genel ortalamanın düşmesine neden olmuştur. Pektinin %0.2 oranında kullanıldığı dayanıklı ayran örneğinde bazı tekerrürlerde berrak olmayan serum ayrılması gözlenirken, pektin katkılı diğer örneklerde serum ayrılması saptanmamıştır. Depolama süresince, pektinin %0.4, %0.6 ve %0.8 oranlarında kullanıldığı örneklerin yapı puanlarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Değerlendirme sonuçları, pektin kullanım oranındaki artışa bağlı olarak, örneklerin daha iyi bir kıvama ve daha düzgün bir yapıya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Tat ve aroma açısından ayran örnekleri, 60 günlük depolama süresi sonuna kadar tüketilebilir nitelikte bulunmuş, özellikle pektin katkılı örneklerin hiçbirisinde yabancı bir tat ve aroma hissedilmediği panelistler tarafından ifade edilmiştir. Bu nitelik bakımından en çok %0.6 pektin katkılı örnek beğenilmiş, bunu pektinin %0.8 oranında katıldığı örnek izlemiştir.

Çizelge 5. Ayran Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları¹⁾

Deneme örnekleri	Depolama süresi (gün)	Görünüş (Tam puan 10)	Yapı (Tam puan 10)	Tat-aroma (Tam puan 10)	Toplam (30 puan)	Genel ortalama
Geleneksel	1	3.06	3.34	8.40	14.80	13.49
	15	3.00	3.90	8.06	14.96	
	30	2.16	3.42	6.73	12.31	
	45	2.30	3.72	7.70	13.72	
	60	2.10	3.00	6.60	11.70	
% 0.2 pektin katkılı	1	6.37	5.62	8.55	20.55	19.21
	15	5.79	6.39	8.46	20.64	
	30	4.44	5.89	8.13	18.46	
	45	4.50	5.55	7.12	17.17	
	60	5.40	5.70	8.14	19.24	
% 0.4 pektin katkılı	1	9.06	9.20	8.06	26.32	25.85
	15	9.60	8.80	8.53	26.93	
	30	9.26	8.40	8.30	25.96	
	45	9.00	8.54	7.32	24.86	
	60	8.00	8.80	8.40	25.20	
% 0.6 pektin katkılı	1	9.06	9.46	8.63	27.15	26.68
	15	9.60	9.20	8.26	27.06	
	30	9.40	8.86	8.30	26.56	
	45	9.80	8.60	7.43	25.83	
	60	9.20	9.20	8.40	26.80	
% 0.8 pektin katkılı	1	9.06	9.52	8.63	27.21	26.28
	15	9.72	9.20	7.96	26.88	
	30	9.40	8.52	8.03	25.95	
	45	9.80	8.60	7.00	25.40	
	60	9.20	8.80	8.00	26.00	

1) Çizelgedeki değerler dört tekerrürde 10 panelist tarafından verilen puanların ortalamasıdır.

SONUÇ

Araştırma bulgularının genel bir değerlendirmesi yapıldığında;

- * "Dayanıklı Ayran" üretiminde yabancı bir tat ve aroma gelişimine yol açmadan %0.2-0.8 arasında değişen oranlarda pektin kullanılabilceği,
- * Pektin kullanım oranındaki artışa bağlı olarak ürünün kabul edilebilirliğinin artış gösterdiği,
- * Stabilizatör olarak pektinden yararlanıldığı takdirde, yoğurdun inkübasyonuna pH 4.0 civarında son verilmesinin ve ayran üretiminde homojenizasyon (150-200 kg/cm²-50°C) uygulanmasının gerekli olduğu,
- * Pektinin %0.2 oranında kullanılması halinde, homojenizasyonun iki kere yapılmasının serum ayrılmasını önlemek açısından etkili olacağı,
- * İşletme bazında ele alındığında, düşük oranda pektin kullanımının ekonomik yönden yarar sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- ABOU-DAWOOD, A.E., F.H. ABD-RABO, N.S. AHMED, F.A.M. HASSAN, 1993. Manufacture of Yoghurt from Goat's Milk. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 21:21-33.
- ANONYMOUS (a), tarihsiz. Stabilization of Fermented and Directly Acidified Sour Milk Drinks. A/S Kobenhavns Pektinfabrik. Copenhagen, Denmark.
- ANONYMOUS, 1981. Çiğ Süt Standardı. TS 1018. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- ANONYMOUS, 1982. Ayran Standardı. TS 3810. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- ANONYMOUS, 1987. Soft Serve Ice Cream. Grindsted DL/IGP.
- ANONYMOUS, 1988. Pastörize Süt Standardı. TS 1019. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- ANONYMOUS, 1989. Yoğurt Standardı. TS 1330. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- ANONYMOUS, 1990. T.C. Resmî Gazete. Sayı 20541, s.36, Ankara.
- ATAMER, M., E. SEZGİN, 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. *Gıda Dergisi*, 12(4): 213-220.
- ATAMER, M., M. YILDIRIM, O. DAĞLIOĞLU, 1993. Set ve Süzme Yoğurtlarının Depolama Sürecindeki Tat-Aroma Değişimi Üzerine Asitlik Gelişimi, Lipoliz, Oksidasyon ve Proteolizin Etkisi. *Tr. J. Veterinary and Animal Sciences* 17:49-53.
- ATAMER, M., A. GÜRSEL, G. YILDIRIM, 1995. Yoğurt Yapımında Kullanılan Stabilizatörler. *Yoğurt. III. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yayın No: 548, 95-110, Ankara.*
- BODYFELT, F.W., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. An AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York.
- DÜZGÜNEŞ, O., T. KESİCİ, O. KAVUNCU, F. GÜRBÜZ, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. (İstatistik Metodları-II). A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1021, 381 s. Ankara.
- ERGÜLLÜ, E., İ. DEMİROL, 1983. Yoğurda Değişik Oranlarda Su Katılarak Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Araştırma. *Gıda Dergisi* 8(5): 203-208.
- HULL, M.E., 1947. Studies on Milk Proteins. II. Colorimetric Determination of the Partial Hydrolysis of the Proteins in Milk. *J. Dairy Sci.*, 30:881-884.
- KULI, A. 1982. Değişik Yöntemlerle Yapılan Ayranların Dayanımları Üzerine Bir Araştırma. Bitirme Ödevi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.
- LEES, G.J., G.R. JAGO, 1969. Methods for the Estimation of Acetaldehyde in Cultured Dairy Products. *Austral. J. Dairy Technol.*, 24:181-185.
- MAY, C.D., 1997. Pectins. In: "Thickening and Gelling Agents for Food". pp. 230-260. Ed. IMESON, A. Second Edition, Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK.
- RASIC, J.L., J.A. KURMANN, 1978. Yoghurt. Volume I. Distributed by Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark, 466 s.
- SEZGİN, E., M. ATAMER, A. GÜRSEL, 1988. Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda Dergisi* 13(1) 5-11, Ankara.
- SEZGİN, E., M. ATAMER, A. YETİŞMEYEN, O. ALPAR, 1993. Effect of The Different Fortification Methods on Quality of Turkish Type Yoghurt. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1295. Bilimsel Araştırma ve İnceleme: 718, Ankara.
- SINGH, J., D.K. SHARMA, L.K. JAIN, 1982. Acid and Flavour Production and Proteolytic Activity By Yoghurt Starters. *Egyptian J. Dairy Sci.* 10, 125-128.
- STEINSHOLT, K., H.E. CALBERT, 1960. A Rapid Colorimetric Method for Determination of Lactic Acid in Milk and Milk Products. *Milchwissenschaft*, 15:7-10.
- TAMIME, A.Y., R.K. ROBINSON, 1985. Yoghurt. Science and Technology. Background to Manufacturing Practice. Oxford. 431 s.
- TAMIME, A.Y., H.C. DEETH, 1980. Yoghurt. Technology and Biochemistry. *J. Food Protec.*, 43: 939-77.