

FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ GELİŞTİRİLMİŞ YOĞURT ÜRETİMİ

PRODUCTION OF YOGURT WITH IMPROVED FUNCTIONAL PROPERTIES

Özge Duygu OKUR*, Esra ARTAN, Hatice SOYLIĞIT, Zeynep GÜZEL SEYDİM
Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

Geliş Tarihi: 13 Haziran 2007

ÖZET: Bu çalışmada, farklı inkübasyon sıcaklık (25°C ve 42°C) ve kefir destek kültürü kullanımının, yoğurtların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Tam yağlı yoğurt örneklerinin yanı sıra, yağ ikamesi ve prebiyotik özelliği olan inulin yağsız yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Mikrobiyolojik değerlendirmeler sonucunda özellikle *Lactobacillus* içerikleri, farklı kültür ve inkübasyon sıcaklık kombinasyonlarından önemli derecede etkilenmiştir. Kefir destek kültürü kullanılan yoğurtlarda mayalar da gelişmiştir. Duyusal analiz değerlendirmeleri sonucunda ise, en fazla puan alan ürün inulin ilaveli yoğurt kültürü ile yapılan yağsız yoğurt olurken, ikinci sırayı yine inulin ilaveli, kefir ve yoğurt kültürünün birlikte kullanıldığı ve 42°C'de inkübe edilen yağsız yoğurt örneği almıştır. En düşük genel skoru, sadece kefir kültürü kullanılıp 42°C'de inkübe edilen örnek almıştır. Kefir destek kültürü ile üretilen örneklerde CO₂ oluşumundan dolayı orta büyüklükte gözenekler (yaklaşık 0.5 cm çaplı) tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ürünlerde kefir kültürü kullanımı yabancı tat üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, kefir, prebiyotik, inulin

ABSTRACT: In this study, the effect of using different incubation temperatures (25°C and 42°C) and kefir adjunct culture on microbiological, physicochemical and sensory properties of yogurt was investigated. Inulin, a prebiotic, was used as a fat replacer in non-fat yogurt production. According to the microbiological results, *Lactobacillus* counts were significantly affected by using adjunct culture and different incubation temperatures. Yogurts made with the yogurt culture and inulin at 42°C had the best score for sensory characteristics. Also, yogurt produced with adjunct kefir culture and inulin incubated at 42°C had the second highest scores. Yogurt made with kefir culture and incubated at 42°C received the lowest scores for overall sensorial characteristics. Yogurts produced with adjunct kefir culture had medium-sized holes (around 0.5 cm diameter) due to CO₂ formation as a result of alcoholic fermentation. Using kefir culture in yogurt samples significantly affected the taste scores according to results of sensory analysis.

Keywords: Yogurt, kefir, prebiotic, inulin

GİRİŞ

Kefir, başlıca Kafkasya, Türkiye ve Doğu Avrupa'da üretilmesine rağmen son yıllarda tüm dünyada ilgi gören önemli bir fonksiyonel süt ürünü olmuştur. Kefir daneleri sarımtırak-beyaz renge, 2-6 mm arasında çapa sahip olup karnıbahar ya da patlamış mısır görünümüne sahiptir. Başlıca kefir olarak isimlendirilen polisakkaritten oluşan elastiki yapıdaki dane, içerisinde az miktarda kazein ve yağ bileşenlerini de içermektedir (10,17). Genellikle laktozu fermente edemeyen mayalar danenin iç kısımlarında, laktozu fermente edenler ise danenin yüzeyinde bulunmaktadır. Laktik asit bakterileri dane yüzeyine ve iç kısımlarına homojen olarak dağılmıştır (8). Kefir danelerinde bulunan laktik asit bakterilerinin ve mayaların inkübasyon esnasında süte geçmesiyle laktik asit ve alkol fermantasyonlarının sonucunda başlıca laktik asit, karbondioksit, asetaldehit, etanol, diasetil ve

*E-posta: dokur@mmf.sdu.edu.tr

asetoin üretilmektedir. Böylece kefir kendine özgü ferahlatıcı, farklı tat ve aromaya sahip olmaktadır (7). Danede yerleşik bulunan mikroorganizmaların türleri ve oranları danelerin orijinine ve üretim koşullarına göre değişebilmektedir (6, 11).

Kefir *Lactobacillus kefir*, *L. brevis*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *L. caucasicus*, *L. acidophilus*, *Streptococcus lactis* ssp. *cremoris*, *S. durans*, *S. citrovorum*, *S. diacetyllactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *Acetobacter acetii*, *Acetobacter rasens* gibi bakterilerle, *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*, *Torulaspora delbrueckii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* mayalarını içermektedir. Laktobasiller, kefirdeki mikrobiyal popülasyonun önemli (%65-80) bir kısmını oluşturmaktadırlar (25). Kefirin, *Salmonella*, *Helicobacter*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *E. coli* gibi mikroorganizmaların patojen suşlarına karşı anti-inflamatuar, probiyotik ve antimutajenik/antikanserojenik özelliklerinin bulunduğu belirtilmektedir (9, 22, 26).

Kefir, yoğurt ve ticari peynir kültürlerinin kullanımıyla üretilen beyaz peynirlerde, görünüş, yapı ve koku kriterleri bakımından en yüksek skoru, kefir kültürü kullanılarak üretilen beyaz peynir almış ve kefir kültürünün beyaz peynir üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceği önerilmiştir (5). Kefir kültürü kullanımıyla soya sütünden üretilen yoğurtlarda, antioksidan özellikteki fenolik maddelerin değişimleri incelenmiştir (15). Kefirle ilgili yapılan birçok farklı çalışma özellikle son yıllarda artış göstermesine karşın, kefir kültürünün yoğurt üretiminde destek kültür olarak kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Prebiyotikler, bağırsaklarda sağlık için faydalı olan probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik eden besin maddeleridir (14). Prebiyotikler, genellikle lif yapısında olup üst gastrointestinal sistemde sindirilmeyen kaloricileri yok ya da çok azdır (kalın barsak mikroflorası tarafından kullanılırlarsa vücuda enerji katkıları olabilmektedir). İnülin, üst bağırsak sisteminde enzimlerle sindirilmesini kısıtlayan fruktoz monomerlerinin β (2-1) bağları ile bağlanmasıyla oluşan 2-60 zincir uzunluğunda bir prebiyotiktir (16, 18). İnulinin düşük kalori değerinden ve tekstüre katkısından dolayı yağ ikamesi olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (2). İnulin besinsel lifler gibi hareket ederek barsak florasını olumlu yönde etkilerken (21), hayvan model çalışmalarında kolon kanserini inhibe ettiği (20, 21, 19) ve serum lipit konsantrasyonunu azalttığı (12) tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, kefir kültürünün yoğurt üretiminde destek kültür olarak kullanılarak farklı inkübasyon sıcaklıklarında (25 °C ve 42 °C) tam yağlı ve prebiyotik özelliği bulunan yağ ikamesi inulin ilavesiyle yağsız yoğurtların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

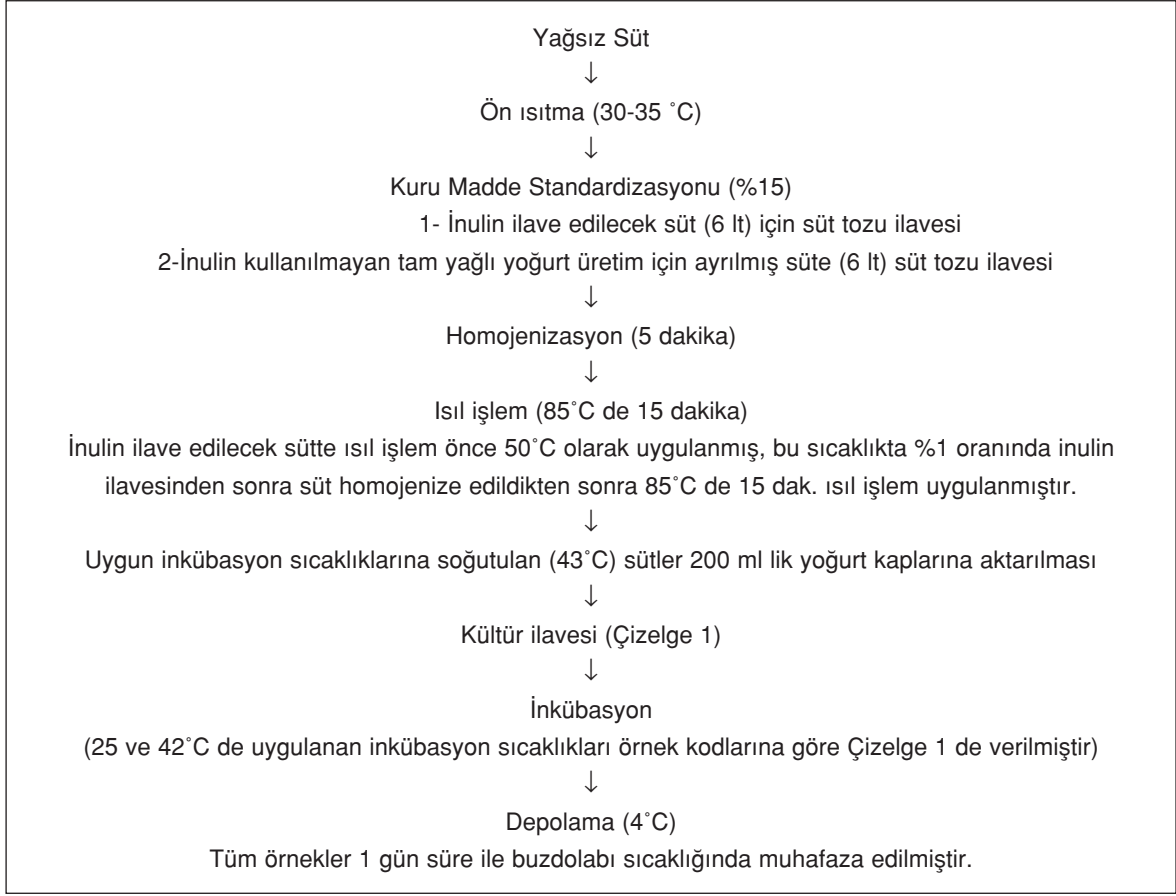
Üretimde Kullanılan Kültürler

Çalışmada kullanılan YC-380 starter kültürü (Peyma-Chr. Hansen, İstanbul) üretimden bir gün önce rekonstitüe steril süt içerisinde hazırlanarak aktifleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan kefir daneleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümünden temin edilmiştir. Üretimden bir gün önce, kefir daneleri, aseptik koşullarda rekonstitüe steril süte %2 oranında inoküle edilmiş ve 25°C sıcaklıkta pH 4.6 oluncaya kadar, yaklaşık 16 saat süresince fermente edilmiştir. Çalışmada, standart ürün elde etmek amacıyla (%0 yağlı ve tam yağlı) UHT kutu süt kullanılmıştır. Üretimde kullanılan yağ ikamesi İnülin, Carbery (Ballineen Co., Cork, İrlanda) firmasından temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler için Potato Dekstroz Agar, MRS Agar, M17 Agar Sigma'dan (USA) alınmıştır.

Yöntem

Deneme Deseni

Araştırmada, farklı kültür uygulaması (yoğurt ve destek kefir kültürleri), iki ayrı inkübasyon sıcaklığı (25°C ve 42°C) ve inulin kullanımı ile 10 farklı kefir-yoğurt örneği üretilmiştir. Deneme 3 tekerrür, ve her analiz en az iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Ürün akım şeması ve örnekleme Şekil 1 ve Tablo 1 de verilmiştir.



Şekil 1. Üretim akım şeması

Çizelge 1. Deneme ürünlerinde örnekleme modeli

Örnek*	Kültür Oranı	İnkübasyon Sıcaklığı (°C)	Örnek Kodu
Kontrol	Yoğurt Kültürü, %2	42	KON
Kefir-yoğurt kültürü	Yoğurt K.%1+Kefir K.%2	42	KYK-42
Kefir-yoğurt kültürü	Yoğurt K.%1+Kefir K.%2	25	KYK-25
Kefir	Kefir Kültürü, %2	42	K-42
Kefir	Kefir Kültürü, %2	25	K-25
Kontrol-inulin ilaveli	Yoğurt Kültürü, %2	42	KON-I
Kefir-yoğurt kültürü-inulin	Yoğurt K.%1+Kefir K.%2	42	KYK-42-I
Kefir-yoğurt kültürü-inulin	Yoğurt K.%1+Kefir K.%2	25	KYK-25-I
Kefir-inulin ilaveli	Kefir Kültürü, %2	42	K-42-I
Kefir-inulin ilaveli	Kefir Kültürü, %2	25	K-25-I

* İnulin ile üretilenler yağsız süttten, inulin içermeyenler tam yağlı süttten üretilmiştir

Mikrobiyolojik Analiz

Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analizi amacıyla maya miktarının belirlenmesinde PDA besiyeri, laktobasiller için MRS Agar ve laktokoklar için M17 Agar besiyeri kullanılarak dökme plak yönteminden faydalanılmıştır (1).

Serum Ayrılması

Örneklerin serum ayrılması Atamer ve Sezgin (3)'e göre belirlenmiştir.

pH

Bütün ürünlerin pH değerleri İnoLab pH metre (WTW, Measurement System, FL, A.B.D.) kullanılarak ölçülmüştür.

Duyusal Analiz

Ürünle ilgili detaylı bilgi veren Tanımlayıcı Analiz yönteminden yararlanılmıştır. Yoğurt örneklerinin duyu analizi için eğitim görmüş 15 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Panelistlerin eğitimi aşamasında, yaklaşık bir hafta süreyle yapılan ön üretim ile ürünlerdeki tanımlayıcı kelimelerin ne ifade ettiği konusu birebir duyu analiz düzeni kurularak açıklanmıştır. Analizde kullanılan skala 0-10 cm uzunluğunda olup farklı özellikler için panelistlerin işaretledikleri değerler ölçülerek skala değerleri kaydedilmiştir. Tanımlayıcı kelimeler yoğurt kokusu, kefir kokusu, yoğurt tadı, kefir tadı, ekşilik, tatlılık, yabancı tat, mayamsı tat, alkol tadı, ferahlatıcı tat, yabancı aroma, kefir aroması, yoğurt aroması, homojen yapı, jelimsi yapı, ağız kaplama olarak laboratuvarımızda gerçekleştirdiğimiz ön denemelerle tespit edilmiştir. Aynı ayrı her tanımlayıcı kelimenin ölçümleri yapılarak sonuçlarının ortalaması bulunduktan sonra örneklerin kabul edilebilirlikleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (13).

İstatistiksel Analizler

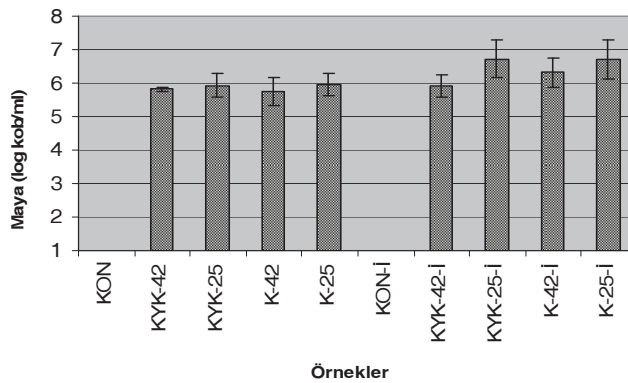
Elde edilen veriler SAS (23) istatistik programı kullanılarak ANOVA varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

KYK 42, KYK 42-İ, KON ve KON-İ örneklerinde inkübasyon ortalama tamamlanma süresi 200 dakika iken, diğer örneklerin inkübasyon süreleri ortalama 1380 dakika olarak tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Bu örneklerde fermentasyonun geç tamamlanmasının olağan nedeni inkübasyon sıcaklığının 25°C olmasıdır. Tüm örneklerin inkübasyon süreleri pH 4,6 da tamamlanmıştır.

Örneklerin Mikrobiyal İçerikleri

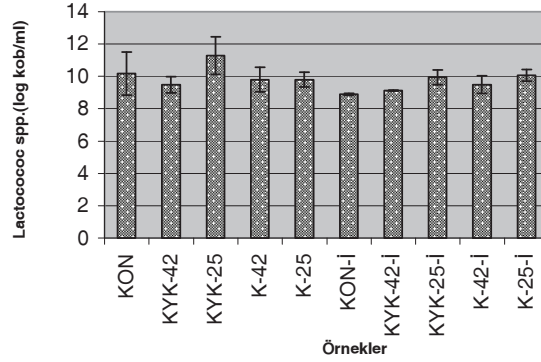
Örneklerin maya sayım sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir. Kefir destek kültürü ile üretilen yoğurtların maya içeriği kontrol örneklerinden önemli düzeyde yüksek tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Kefir kültürünün içerdiği maya mikroflorası kefir kültürünün kullanıldığı tüm örneklerde yansımıştır. Bir prebiotik olan inulinin kullanıldığı örneklerde maya sayısı daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bilindiği gibi, prebiyotikler mikrobiyal aktiviteyi arttırmaktadır (21). Özellikle *Saccoromyces cerevisiae*'nin çeşitli suşlarının probiyotik özellikleri de



Şekil 2. Örneklerin maya içerikleri

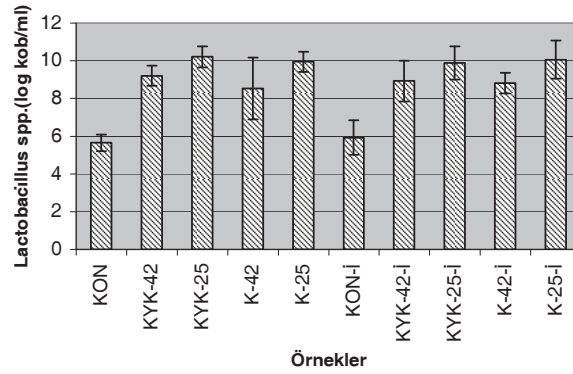
bilinmektedir (24). İnulin içerikli örneklerde maya sayısının yüksek çıkmasında probiyotik bakterileri stimüle edici özelliğine benzer şekilde etkili olduğu düşünülmektedir. Ancak inulin kullanımının örneklerdeki *Lactococci* ve *Lactobacilli* florası üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Şekil 3 ve Şekil 4). Kullanılan inulin miktarının (%1) düşük seviyede olmasının bakteriyel aktiviteyi etkilemediği tespit edilmiştir.

Kefir destek kültürü ve farklı inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının, örneklerin *Lactococci* içerikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Şekil 3). KYK-25 örneğinin *Lactococci* içeriğinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).



Şekil 3. Örneklerin *Lactococ* spp. içerikleri

Kefir destek kültür ve farklı inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının, yoğurtların *Lactobacilli* içeriğine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 4). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, farklı sıcaklık uygulamaları *Lactobacilli* içeriğini önemli derecede etkilemiştir. Kefir kültürü kullanılan örnekler, kontrol örneklerine göre daha yüksek miktarda *Lactobacilli* içermiştir ($P<0,05$). Kefirde laktik asit bakterilerinin ve özellikle laktobasil popülasyonunun yüksek olduğu belirlenmiştir (8). Özellikle kefir destek kültürü ile optimum inkübasyon sıcaklığı olan 25°C de fermente edilerek üretilen KYK-25, K-25, KYK-25-İ, K-25-İ örneklerinde *Lactobacilli* içeriği 10 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Kefir ile ilgili olarak yapılan diğer bir çalışmada elde edilen sonuçlara göre, *Lactobacilli* içeriği yaklaşık 8 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (8).

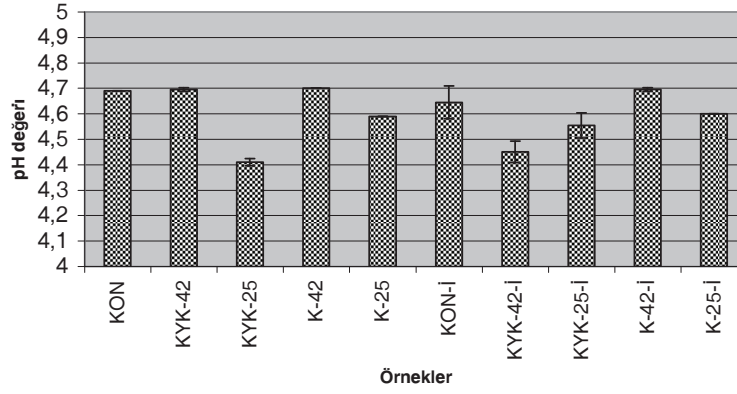


Şekil 4. Örneklerin *Lactobacillus* spp. içerikleri

Örneklerin pH ve Serum Ayrılması Değerleri

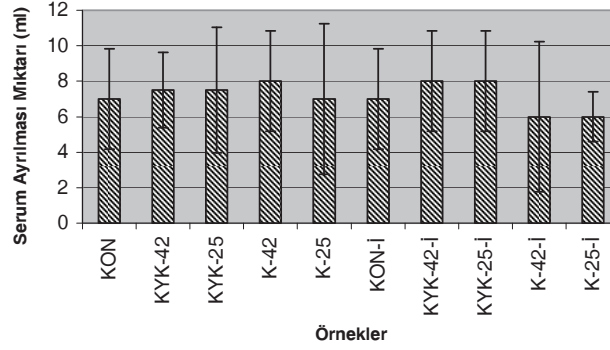
Örneklerin pH düzeyleri birbirine benzer olarak 4,40 ile 4,70 arasında değişmiştir ($P>0,05$). Tüm örneklerin pH değerleri Şekil 5'de gösterilmiştir.

İnulin içeren ve kefir kültürü ile yapılan örneklerin (K-42-İ ve K-25-İ) serum ayrılması değerleri kontrol örneklerine göre daha düşük olarak belirlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 5). İnulin karbonhidrat bazlı bir yağ ikamesi olması nedeniyle yoğurdun jel yapısına katılarak su tutma kapasitesini artırarak (24) serum ayrılmasının azalmasına neden olmuştur. Kefir kültürünün ve inulinin birlikte kullanımının pıhtı yapısını olumlu düzeyde



Şekil 5. Örneklerin pH değerleri

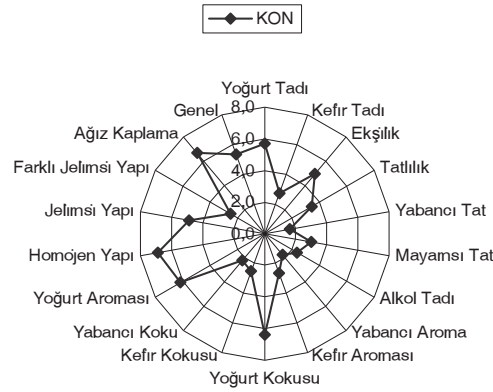
etkilemesinin nedeninin içerdiği bakterilerin ürettiği ekzopolisakkaritlerin inulinle interaksyona geçerek düzgün bir ağ yapı oluşturmalarıyla gerçekleştiği düşünülmüştür. Diğer örneklerin serum ayrılma miktarları kontrol örneğiyle benzer olarak tespit edilmiştir ($P>0,05$).



Şekil 6. Örneklerin serum ayrılması değerleri

Duyusal Analiz

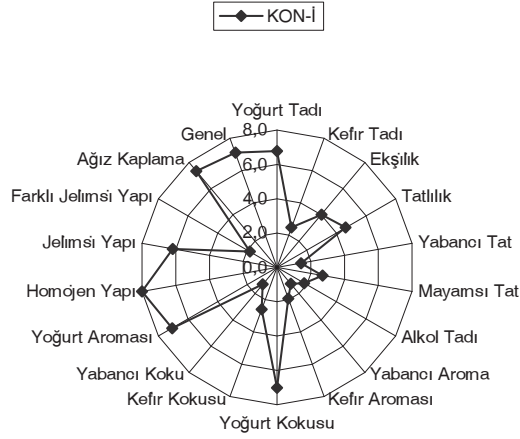
Kontrol örneklerinde (KON ve KON-İ) yoğurt tadı tanımlayıcı kelimesi kefir destek kültürü kullanılan örneklere göre daha yüksek skor almıştır ($P<0,05$) (Şekil 7 ve Şekil 8). Kontrol örneklerinde kefir tadı bulunmamış, inkübasyon sıcaklığı önemli olmaksızın kefir destek kültürü ile üretilen bütün örneklerde kefir tadı önemli düzeyde hissedilmiştir. KON-İ örneğinin duyu özellikleri ve genel değerlendirme açısından KON örneğinden



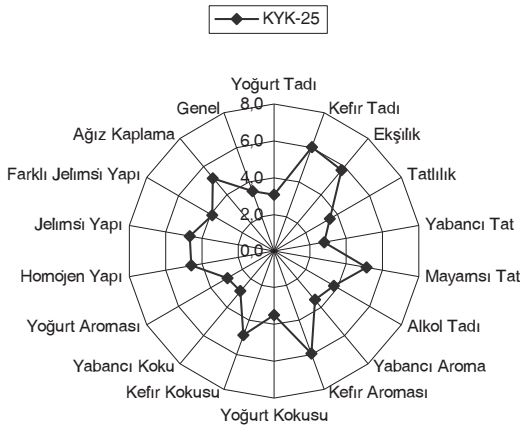
Şekil 7. Kontrol örneğinin (KON) duyu değerlendirilmesi

daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. KON-İ, yağsız süttten üretilmesine karşın inulinin tat ve yapıya olumlu özellikler kattığı duyuşal değeriendirme sonucunda bulunmuştur.

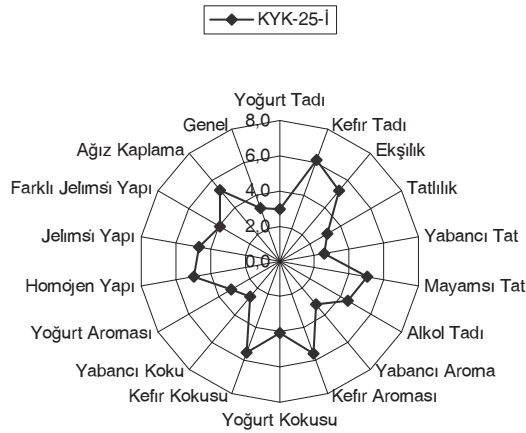
Örneklere 'ekşilik' ve 'tatlılık' tanımlayıcı kelimelerinin aldığı skorlar incelendiğinde ekşiliğin baskın olduğu örnekler KON, KYK-25-İ, K-42-İ, KYK-25, tatlılığın baskın olduğu örnekler KON-İ, K-25, K-25-İ, K-42, KYK-42, KYK-42-İ olarak tespit edilmiştir (Şekil 7-16).



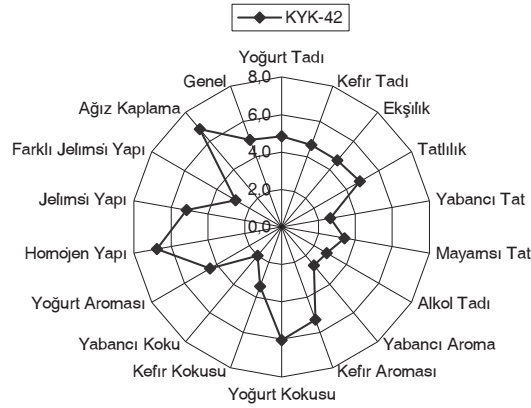
Şekil 8. KON-İ örneğinin duyuşal değeriendirmesi



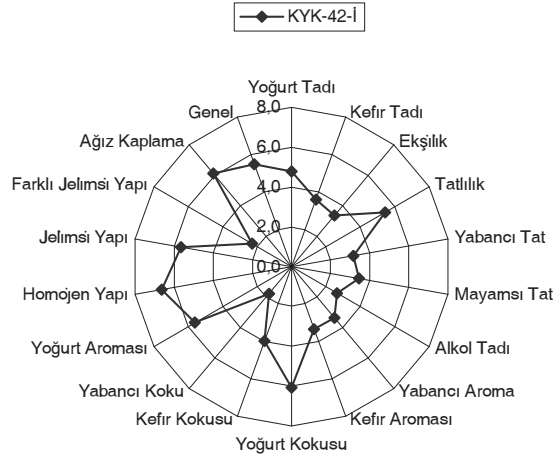
Şekil 9. KYK-25 örneğinin duyuşal değeriendirmesi



Şekil 10. KYK-25-İ örneğinin duyuşal değeriendirmesi



Şekil 11. KYK-42 örneğinin duyuşal değęerlendirmesi



Şekil 12. KYK-42-İ örneğinin duyuşal değęerlendirmesi

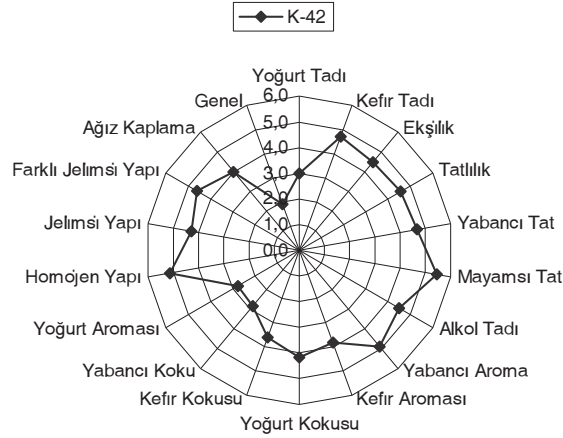
Yabancı tat en fazla K-42 örneğinde tespit edilirken ($P < 0,05$) diğer örneklerde birbirine benzer olarak düşük skorlar tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 13).

Mayamsı tat, KON ve KON-İ örneklerinde düşük seviyede, kefir destek kültürü kullanılan ve özellikle 25°C inkübasyon sıcaklığında üretilen yoğurtlarda (KYK-25-İ, K-25, KYK-25, K-25-İ) birbirine benzer olarak daha yüksek seviyede tespit edilmiştir.

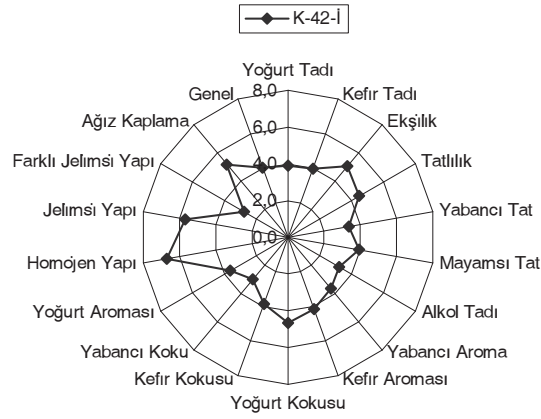
Kefir destek kültüründen kaynaklanan mayaların özellikle optimum gelişme sıcaklıklarının 25°C olması bu ürünlerin mikrobiyal florasını etkilemiş ve duyuşal değęerlendirmelere yansımıştır. K-42 örneği haricinde 42°C inkübasyon sıcaklığında kefir destek kültürü ile üretilen diğer örneklerde mayamsı tat daha düşük seviyede tespit edilmiştir.

Kontrol örneklerinde alkol tadı beklenildiği gibi düşük skor almış, kefir destek kültürü kullanılan diğer tüm örneklerde benzer olarak önemsiz düzeyde skorlarda artış tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Kefirde alkol içeriğinin yoğurda göre yüksek olduğu bilinmektedir. Kefir destek kültürünün kullanımıyla örneklerde alkol tadı panelistler tarafından skorlara yansıtılmıştır. Bu örneklerde alkol tadı ve maya tadı skorlarının birbirine çok paralel olduğu gözlemlenmiştir.

KON, KON-İ, KYK-42-İ, KYK-42 örneklerinde tipik yoğurt kokusu birbirine benzer olarak yüksek tespit edilmiştir. Özellikle inkübasyon sıcaklığı bu tanımlayıcı kelime için önemli olmuştur. Kefir destek kültürünün yoğurt kültürü ile beraber 42°C inkübasyon sıcaklığında kullanılmasıyla kontrol örneklerine benzerlik sağlanmıştır (Şekil 7, 8, 11, 12).



Şekil 13. K-42 örneğinin duysal değerlendirilmesi



Şekil 14. K-42-I örneğinin duysal değerlendirilmesi

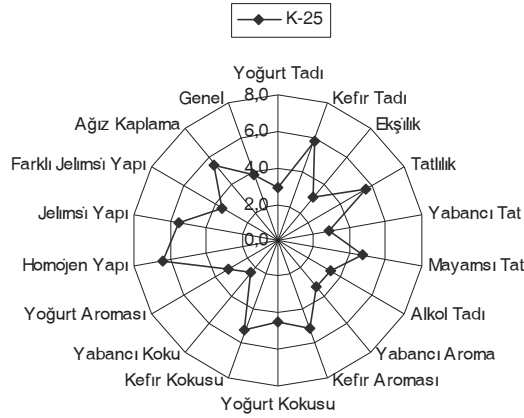
Yabancı aroma sadece K-42 örneğinde diğerlerine göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

KYK-25-I, KYK-25, K-25, K-25-I örneklerinde kefir aroması kontrol örneklerine göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur ($P < 0,05$) (Şekil 9, 10, 15, 16). Kefir aromasını farklı inkübasyon sıcaklıklarının kullanımı etkilemiştir. İnkübasyon sıcaklığı 42°C kullanılan örneklerde kefir aromasının nispeten baskılandığı duysal değerlendirme sonucunda tespit edilmiştir.

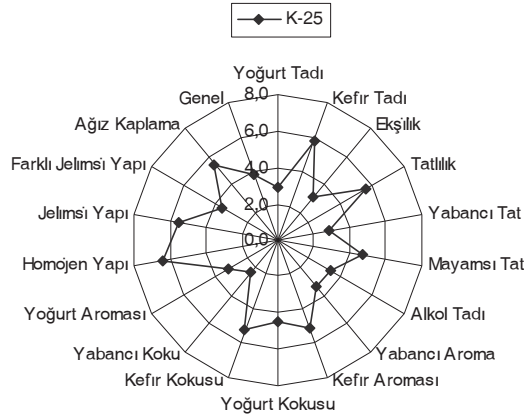
Tüm örneklerde genel olarak, kefir kokusu değerlendirmeleri de kefir aroması değerlendirmesine benzer olarak tespit edilmiştir.

Homojen yapı yönünden en beğenilen ürün yoğurt kültürünün kullanıldığı inulin ilaveli KON-I örneği olmuştur. Farklı inkübasyon sıcaklıkları kullanımı, kefir destek kültürü kullanılarak üretilen yoğurtlarda homojen yapıyı önemli düzeyde etkilemiştir. Özellikle kefir destek kültürü ile 25°C de gerçekleşen fermentasyonla üretilen yoğurtlarda homojen yapı skorları düşük olmuştur. Laktik asit bakterileri için optimum inkübasyon sıcaklığı olmadığından dolayı laktik asit üretiminin gecikmesi ile ilişkilendirilmiştir. 42°C inkübasyon sıcaklığında üretilen diğer kefir destek kültürü örneklerde kontrol örneklerine benzer homojen yapı elde edilmiştir.

Örneklerin jelimsi yapı skorları da homojen yapı skorlarına paralel olmuştur. Ağız kaplama açısından, en yüksek skoru KON-I örneği alırken, K-42 örneği ile arasında önemli derecede fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Özellikle 42°C de fermentasyonu gerçekleştirilen ve kefir destek kültürü ile üretilen yoğurtlarda diğer örneklere göre ağız kaplama kriteri açısından yüksek skorlar elde edilmiştir (Şekil 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).



Şekil 15. K-25 örneğinin duysal değerlendirmesi



Şekil 16. K-25-İ örneğinin duysal değerlendirmesi

Genel değerlendirmede KON-İ örneği KON örneğinden daha çok beğenilmiştir. KYK-42-İ örneği kontrol örneklerine benzer düzeyde tespit edilmiştir.

Ayrıca, kefir destek kültürü kullanılan tüm ürünlerde yoğurt yapısı içerisinde az sayıda orta büyüklükte gözenekler belirlenmiştir. Bunlar destek kefir kültürü kullanımından dolayı laktik asit fermantasyonunun yanı sıra maya aktivitesinden dolayı alkol fermantasyonu ile CO₂ oluşumundan kaynaklanmıştır.

SONUÇ

Kefir destek kültürü ve inulin kullanılarak fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yoğurt üretimi yapılmıştır. İnulin, duysal analiz değerlendirmesinde önemli bir faktör olarak yer almıştır. Prebiyotik özelliğine sahip inulinle üretilen yağsız yoğurtların tat puanlarının yüksek olması da tüketici kabul edilebilirliği açısından önem kazanmaktadır.

Kontrol örneklerine göre kefir destek kültürü kullanılarak üretilen örneklerde yaklaşık 4 log/ml ünite yüksek düzeyde laktobasil ve yaklaşık 6 log/ml ünitesi maya sağlanmıştır. Laktik asit bakterilerinin probiotik özellikleri bilinmesine karşın mayaların probiotik özellikleri ile ilgili çalışmalara artan bir ilgi söz konusudur (4).

Bu çalışma, fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş kefir destek kültürü ile üretilen yoğurt üretimine ışık tutması bakımından önemlidir. Bu ürünün şekerli ve meyveli olarak üretilmesi de önerilmektedir. Ülkemizde kefir tüketiminin yoğurt tüketimine göre çok düşük olması, alternatif olarak fonksiyonel özellikleri iyileştirilmiş yağsız yoğurt üretimi, toplum beslenmesi açısından da önemli olacaktır. Bu konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması ve toplumumuzun fonksiyonel gıdalar açısından bilgilendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anonim. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. T. C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara.
2. Anonim. 1993. Converting chicory—not just a cup of coffee. Dairy Foods, Applied Technology, 94 (11): 112.
3. Atamer M., Sezgin E. 1986. Yoğurtlarda kuru madde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 11 (6): 327-331.
4. Fleet G.H. 2007. Yeasts in foods and beverages: impact on product quality and safety. Current Opinion in Biotechnology, 18: 170–175.
5. Goncu A, Alpkent Z. 2005. Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. International Dairy Journal, 15: 771–776.
6. Güzel-Seydim ZB, Seydim AC, Grene AK. 2000. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. J Dairy Sci, 83: 275-277.
7. Güzel-Seydim ZB., Seydim AC, Grene AK, Bodine AB. 2000. Determination of organic acids and volatile flavor substances in Kefir during fermentation. J. Food Comp. Anal., 13 (1): 35-43.
8. Güzel-Seydim ZB, Seydim AC, Grene AK. 2005. Turkish kefir and Kefir Grains: Microbial Enumeration and Electron Microscopic Observation. J Int Dairy Tech, 58 (1): 25-29.
9. Güzel-Seydim Z, Grene AK, Tas T. 2006. Determination of Antimutagenic Properties of Some Fermented Milks Including Changes in the Total Fatty Acid Profiles including CLA. International Journal of Dairy Technology, 59 (3): 209-215.
10. Irigoyen A, Arana I, Castiella M, Torre P, Ibáñez FC. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. Food Chemistry, 90: 613–620.
11. Kılıç S, Uysal H, Kavas G, Kesenkaş H. 1999. Chemical, microbiological and sensory changes in ripening kefir. Produced from starters and grains, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1-2-3): 111-118.
12. Kim M and Shin HK. 1998. The water-soluble extract of chicory influences serum and liver lipid concentrations, fecal short-chain fatty acid concentrations and fecal lipid excretion in rats. J. Nutr, 128:1731-36.
13. Lawless HT, Heymann H, 1999. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. A Chapman and Hall Food Science Book. An Aspen Publication.
14. Mattila-Sandholm T, Myllarinen P, Crittenden R, Mogensen G, Fonden R, Saarela M. 2002. Technological challenges for future probiotic foods, International Dairy Journal, 12: 173-182.
15. McCue P, Shetty K. 2005. Phenolic antioxidant mobilization during yoghurt production from soymilk using Kefir cultures. Process Biochemistry, 40: 1791–1797.
16. Palfreman RJ, Gibson GR, Rastall RA. 2002. Effect of pH and dose on the growth of gut bacteria on prebiotic carbohydrates in vitro. Anaerobe, 8 (5): 287–292.
17. Paraskevopoulou A, Athanasiadis I, Blekas G, Koutinas AA, Kanellaki M, Kiosseoglou V. 2003. Influence of polysaccharide addition on stability of a cheese whey kefir-milk mixture. Food Hydrocolloids, 17: 615–620.
18. Rao VA. 2001. The prebiotic properties of oligofructose at low intake levels. Nutr. Res. 21 (6): 843–848.
19. Reddy BS, Hamid R, Rao CV. 1997. Effect of dietary oligofructose and inulin on colonic preneoplastic aberrant crypt foci inhibition. Carcinogen, 18: 1371-1374.
20. Reddy BS. 1999. Possible mechanisms by which pro- and prebiotics influence colon carcinogenesis and tumor growth. J. Nutr, 129: 1478–1482.
21. Roberfroid MB, VanLoo JA, Gibson GR. 1998. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. Brth. J. Nutr, 128: 11–19.
22. Rodrigues KL, Caputo LRG, Carvalho JCT, Evangelista J, Schneedorf JM. 2005. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. International Journal of Antimicrobial Agents, 25: 404–408.
23. SAS®. 1999. User's guide: Statistics, Version 8 Edition. Cary, NC: SAS Inst., Inc.
24. Schneeman B. 1999. Fiber, Inulin and Oligofructose: Similarities and Differences. Journal of Nutrition, 129 (7):1424.
25. Witthuhn RC, Schoeman T, Britz TJ. 2005. Characterisation of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir grain mass cultivation. International Dairy Journal, 15: 383–389.
26. Zubillagan M, Weill R, Postaire E, Goldman C, Caro R, Boccio J. 2001. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. Nutrition Research, 21: 569–579.