

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANABİLİM DALI

**DOĞAL KAYNAKLARDAN İZOLE EDİLEN
LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNDEN YOĞURT
ÜRETİMİ VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURAK BAYRAK

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ
İkinci Danışman: Prof. Dr. İbrahim Halil KILIÇ

GAZİANTEP
Eylül 2021

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANABİLİM DALI

Tezin Başlığı: Doğal kaynaklardan izole edilen laktik asit bakterilerinden yoğurt üretimi ve duyuusal özelliklerinin belirlenmesi

Adı ve Soyadı: Burak BAYRAK
Tez Savunma Tarihi: 07/09/2021

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı

Doç. Dr. Erol ERKAN

SBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylarım.

Doç. Dr. Ali ÖZKAN

Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İbrahim Halil KILIÇ
İkinci Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

İmzası

Doç. Dr. Didem Işık KARAGÖZ

Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ

Dr. Öğr. Üyesi Tarık YÖRÜKOĞLU

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza:.....

Adı ve Soyadı: Burak BAYRAK

Öğrenci Numarası: 190522111010

Tezin Savunma Tarihi:07/09/2021

ÖZET

DOĞAL KAYNAKLARDAN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNDEN YOĞURT ÜRETİMİ VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BAYRAK, Burak
Yüksek Lisans Tezi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ
İkinci Danışman: Prof. Dr. İbrahim Halil Kılıç
Eylül-2021, 38 Sayfa

Ülkemiz sofralarında tüketimi çok fazla olan yoğurt, birçok yemeğin ana maddesi ya da tamamlayıcısı görevini yerine getirmektedir. Yoğurt, laktik asit bakterileri *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un fermantasyonu ile oluşmaktadır. Bakteriler laktozdan laktik asit üreterek sütün pıhtılaşmasını ve yoğurdun aromasını, asitliğini ve yapısını oluşturmaktadır. Ülkemizde geleneksel fermente ürünümüz olan yoğurt, günümüzde ticari firmalar tarafından, yurt dışı kaynaklı ticari starter kültürler kullanılarak üretilmektedir. Bunun yanında, geleneksel olarak evlerde ya da küçük ölçekli işletmelerde üretilen yoğurtlar ise bir önceki üretimden kalan yoğurt kullanılarak geleneksel yoğurt üretimi yapılmaktadır. Her ne kadar geleneksel olarak ev koşullarında üretilen yoğurtlarda önceki üretimlerden ayrılan bir miktar yoğurt starter kültür olarak kullanılsa da bu yoğurtların önemli bölümünün ticari starter kültürler ile üretildiği bilinmektedir. Ayrıca bu tür üretimlerde, ürün değişkenlik göstermekte ve standart ürün üretmek zorunda olan endüstrinin ihtiyacını karşılamamaktadır. Endüstri fizyolojik, biyokimyasal ve genetik olarak tanımlanmış kültür kullanımını tercih etmektedir. Bu çalışmanın amacı, gastronomi alanında önemli bir bileşen olan yoğurdun, lezzet ve aroma taleplerini karşılayacak, kuru baklagillerden (börülce, mercimek, fasulye ve bakla) izole edilen *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin 16 farklı kombinasyonu oluşturularak, yoğurt üretimlerinin gerçekleştirilmesi ve üretilen 16 farklı yoğurdun duyusal kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Börülceden izole edilen *Streptococcus thermophilus* ve fasulyeden izole edilen *Lactobacillus bulgaricus* kombinasyonu ile üretilen yoğurdun toplam duyusal kalite puanı en yüksek (18,58 puan) olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, starter kültür, duyusal kalite, baklagiller

ABSTRACT

PRODUCTION OF YOGHURT FROM LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM NATURAL SOURCES AND DETERMINATION OF THEIR SENSORY PROPERTIES

Bayrak, Burak

M.A. Thesis,

Gastronomy and Culinary Arts

Supervisor: Asst. Prof. Dr Banu KOÇ

Second Supervisor: Prof. Dr İbrahim Halil Kılıç

September-2021, 38 Pages

Yoghurt, which is consumed a lot in our country's tables, serves as the main ingredient or complement of many dishes. Yoghurt is formed by the fermentation of lactic acid bacteria *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. They lead to the coagulation of milk by lactic acid fermentation and give characteristic properties, such as acidity, aroma, and consistency. Yoghurt, our traditional fermented product in our country, is currently produced by commercial companies using commercial starter cultures. In addition, traditional yoghurt production is made by using yoghurt leftover from the previous production, traditionally produced at home or in small-scale enterprises. Although a certain amount of yoghurt, which differs from previous productions, is used as a starter culture in yoghurts traditionally produced under home conditions, it is known that a significant portion of these yoghurts is made with commercial starter cultures. Such cultures lead to variable performance, however industrial production needs consistency. Therefore, the method of choice is bacterial strains with known physiological, biochemical and genotypic characters. The aim of this study is to produce yoghurt by creating 16 different combinations of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* bacteria isolated from dry legumes (cowpea, lentils, beans and broad beans) that will meet the flavor and aroma demands of yoghurt, which is an essential component in the field of gastronomy, and to produce yoghurt and produce 16 different yoghurts is the determination of sensory quality characteristics. Yoghurt produced with the combination of *Streptococcus thermophilus* isolated from cowpea and *Lactobacillus bulgaricus* isolated from bean had the highest total sensory quality score (18.58 points).

Keywords: Yoghurt, starter culture, sensory quality, legumes

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince ve bu çalışmanın plan, yürütme, gerçekleştirme aşamalarında tecrübelerini ve desteğini esirgemeyen, değerli vaktini benim için harcayan ve en iyisini başarmam için gayret gösteren, eğitim hayatıma önemli katkılarda bulunan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ'a teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Tüm bu zor süreçte desteğini hiç eksik etmeyen ve beni sürekli teşvik eden değerli ikinci danışman hocam Prof. Dr. İbrahim Halil KILIÇ'a ve bu aşamaya gelmemde yardımlarından faydalandığım laboratuvar arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca her nefesimde yanımda olan, her zaman doğruluk, azim ve iyi niyet aşılayan değerli annem Safiye ÇINAR'a çok teşekkür ederim. Tezime mali yönden destek olan Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje No: GSF.YLT.19.02) teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii

GİRİŞ

A. Araştırmanın Konusu ve Problemi.....	1
B. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
C. Araştırmanın Yöntemi	3
D. Sayıtlılar	3

I. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Yoğurdun Tarihçesi ve Zaman İçindeki Gelişimi	4
1.2. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Bakterilerin Temel Özellikleri	6
1.3. Yoğurt ve Gastronomi ile İlişkisi	8
1.4. Duyusal Analiz	10

II. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal.....	16
2.2. Yöntem ve Analizler	17
2.2.1. Yoğurt Üretimi.....	17
2.2.2. Duyusal Analiz.....	17
2.2.4. İstatistiksel Analiz	19

III. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Yoğurt Örneklerinin Duyusal Kalite Özellikleri	21
---	----

SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKLAR.....	33
----------------	----



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Bakteri suşları ve izole edildikleri kaynakları	16
Tablo 2.2. Yoğurt üretimi için oluşturulan bakteri suş kombinasyonları	18
Tablo 2.3. Yoğurt örneklerinin duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan tanımlar ...	20
Tablo 3.1. Yoğurt örneklerinin duyuşal kalite analiz sonuçları	22
Tablo 3.2. Yoğurt örnekleri hakkında panelistlerin yapmış olduğu değerdendirmeler	24
Tablo 3.3. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin duyuşal analiz sonuçları üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	25
Tablo 3.4. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin toplam duyuşal kalite puanı üzerine Duncan testi Sonuçları.....	25
Tablo 3.5. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin görünüş puanı üzerine Duncan testi Sonuçları	28
Tablo 3.6. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin kıvam puanı üzerine Duncan testi Sonuçları	29
Tablo 3.7. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin koku puanı üzerine Duncan testi Sonuçları	30
Tablo 3.8. Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin tat puanı üzerine Duncan testi Sonuçları	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yoğurt örneklerinin görselleri.....	18
Şekil 3.1. Yoğurt örneklerinin görünüş kriterine göre duyusal değerlendirme diyagramı.....	26
Şekil 3.2. Yoğurt örneklerinin kıvam kriterine göre duyusal değerlendirme diyagramı	26
Şekil 3.3. Yoğurt örneklerinin koku kriterine göre duyusal değerlendirme diyagramı	27
Şekil 3.4. Yoğurt örneklerinin tat kriterine göre duyusal değerlendirme diyagramı ..	27

GİRİŞ

A. Araştırmanın Konusu ve Problemi

Yoğurt, spesifik mikroorganizmalar olan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un simbiyotik faaliyeti sonucu elde edilen fermente bir süt ürünüdür (Anonim, 2009).

Yoğurt, sofraların tamamlayıcısı ve bazen de tek başına bir öğün görevini üstlenmektedir. Yöreden yöreye bazı farklılıklar gösteren yoğurt kimi zaman tatlı niyetiyle tüketilirken kimi zamanda içine katılan su ile seyreltilerek ve tuz ile tatlandırılarak içecek amacıyla sofralarda yerini bulmaktadır.

Yoğurt içeriğinde karbonhidrat, yağ, protein, fosfor, kalsiyum, riboflavin, tiamin, vitamin B₁₂, folat, niasin, magnezyum ve çinko gibi bileşenler ile insan vücudunun gereksinim duyduğu temel ihtiyaçları karşılamasının yanı sıra sindirime sağladığı büyük katkı ve hastalıklara karşı koruyuculuğu ile de elzem bir ürün olduğunu hissettirmektedir (Ebringer ve ark., 2008). Yoğurt kimyasal kompozisyonu açısından hammaddesi olan süte benzemekle birlikte sütün bileşimine göre, yoğurt yapımı sırasında süte uygulanan işlemlerden, üretim esnasında eklenen maddelerden veya bakteriyel fermentasyon esnasında ortaya çıkan farklılıklardan kaynaklanan değişiklikler göstermektedir. Laktik asit bakterilerinin fermentasyonu sonucunda hammadde olarak kullanılacak sütün bileşimindeki laktozdan laktik asit, proteinlerden peptit ve amino asitler, yağlardan yağ asitleri meydana gelmektedir (Çakıroğlu, 2003; Anonim, 2008).

Yoğurt tüketimi üzerine sayılan birçok olumlu etkisine rağmen ülkemizi değerlendirdiğimizde yoğurt tüketiminin arzu edilen seviyeye ulaşmadığı görülmektedir. Kişi başı yoğurt tüketimi baz alındığında, Finlandiya 40 kg, Yunanistan 89 kg, Amerika Birleşik Devletleri 113 kg civarında seyrederken Türkiye'de bu

oranlar 20 kg düzeylerine kadar inmektedir. Avrupa ile kıyaslandığında Türkiye'nin yoğurt tüketiminin yüksek oranda düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuçlara yol açan en önemli etmen ise fabrikasyon yapımı yoğurtların tat ve koku unsurlarının beğeni görmemesi olarak belirtilmiştir (Demirci ve Şimşek, 1997; Herdem, 2006). Gıda işlemenin temel amaçlarından biri de geleneksel gıdaların, tüketicilerin tercih sebebi olan temel özelliklerinin olabildiğince korunarak sanayi sürecinden geçirilmesini sağlamaktır (Uzunsoy, 2018).

Ülkemizde geleneksel fermente ürünümüz olan yoğurt, günümüzde ticari firmalar tarafından, yurt dışı kaynaklı ticari starter kültürler kullanılarak üretilmektedir (Gezginç ve Akyol, 2010). Bunun yanında, geleneksel olarak evlerde ya da küçük ölçekli işletmelerde üretilen yoğurtlar ise bir önceki üretimden kalan yoğurt, kültür olarak kullanılarak üretilmektedir. Her ne kadar geleneksel olarak ev koşullarında üretilen yoğurtlarda önceki üretimlerden ayrılan bir miktar yoğurt starter kültür olarak kullanılsa da bu yoğurtların önemli bölümünün ticari starter kültürler ile üretildiği bilinmektedir (Uzunsoy, 2018). Ayrıca, bu tip geleneksel üretimlerde kontrollü koşullar sağlanamadığı için hem standart yoğurt üretimi sağlanamamakta hem de mikroflora değişkenlik göstermektedir. Geleneksel süt ürünlerine alışlagelmiş duysal ve fiziksel özellikleri kazandıran temel etmen, üretimde kullanılan doğal floradır (Uzunsoy, 2018). Tüketicinin de arzuladığı duysal kalitede ve standardizasyonda yoğurt üretiminin gerçekleştirilmesi için, starter kültürün kullanımının ve kullanılan starter kültürün üretilmesinin yoğurt tüketiminin artması ve standartlaşması açısından önemi büyüktür. Starter kültür ithalatının dışa bağımlılığının önüne geçilmesi ve Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahip olan yoğurdun istenilen duysal kalitede üretimi ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

B. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Türkiye' de süt sanayisi yılda yaklaşık 80 milyon doları yoğurt yapımında kullanılan ithal kültürler için harcamaktadır. Bu da ülke ekonomisine zarar vermekte, üstelik halkımızın damak tadına uygun lezzette yoğurt üretilmemektedir. Bilimsel çalışmalarla yerli yoğurtlardan izole edilecek olan bakterilerden oluşturulacak yerli starter kültürün süt sanayisine aktarılması ile yoğurt ihtiyacımız daha az maliyetle ve istenilen duysal kalitede üretileceği belirlenmiştir (Çay, 2018). Ayrıca, yüksek starter kültür maliyetine karşın, son üründe arzu edilen tat/aroma özelliklerinin istenildiği

şekilde elde edilememesi ve Türk tipi geleneksel yoğurt ile özdeşleşen tat/aroma ve tekstürel özellikleri sağlanamaması da önemli problemlerdir (Uzunsoy, 2018).

Çay (2018) tarafından, Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Laboratuvarında bakla, börülce, fasulye ve mercimekten taze saf kültürler elde edilmiş ve saf kültürlerden uygun DNA izolasyon protokolü uygulanarak DNA'ları elde edilip stoklanmıştır. Yeni jenerasyon sekans ile 16S rRNA dizilim analizi ve MALDI-TOF yöntemleri ile karakterizasyonları yapılmış ve bakterilerin *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* olduğu tanımlanmıştır (Çay, 2018).

Bu çalışmada, Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Laboratuvarı'nda bakla, börülce, fasulye ve mercimekten izole edilen ve identifikasyonu yapılan laktik asit bakterilerinden, 4 adet kok ve 4 adet basil olmak üzere 16 farklı kombinasyonunun oluşturulması, oluşturulan 16 farklı kombinasyonda yoğurt üretilmesi, 16 farklı kombinasyonda üretilen yoğurdun duyu kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

C. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, yoğurt üretimi için Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Laboratuvarında bakla, börülce, fasulye ve mercimekten izole edilen ve identifikasyonu yapılan laktik asit bakterilerinden, 4 adet kok ve 4 adet basil olmak üzere 16 farklı kombinasyon oluşturulmuştur. 16 farklı yoğurt üretimi yapılarak, üretilen yoğurtların duyu kalite özellikleri belirlenmiştir. Bölüm II-Yöntem kısmında; yoğurt üretimi, duyu kalite analiz yöntemi ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

D. Sayıtlar

Üretilen yoğurtlar için farklılıkların tespit edilmesi amacıyla çoklu karşılaştırma testi olarak Duncan testinden yararlanılarak her bir örnek üzerinden farklılık yorumlamaları oluşturulmuştur. Ayrıca yapılan istatistiksel çözümler ile varyans analizi ve tek taraflı karşılaştırmalar yapılmıştır.

BÖLÜM I

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Yoğurdun Tarihçesi ve Zaman İçindeki Gelişimi

Yoğurdun kökenine bakıldığında Orta Asya'nın temelini oluşturduğunu ve bunun akabinde diğer ülkelere yapılan göçlerle yayılım gösterdiği düşünülmektedir. Çağımızda yoğurt ve yoğurdun farklı varyasyonları yıl içinde milyonlarca ton seviyelerinde hem sanayi alanında hem de evlerde imal edilmektedir. Bu üretimlerin başlıca nedenlerinden biri elde edilen yoğurt ve diğer fermente ürünlerin insanların sağlıklı bir hayat sürmesi üzerine olan olumlu etkileridir. Bir diğer sebep ise, dayanıklılığını ve duyuşal özelliklerini erken kaybedebilen bir ürün olan sütü tüketim amacıyla daha uzun süre muhafaza edebilmektedir (Üçüncü ve Ergüllü, 1981; Tamime ve Robinson, 1985).

Geçmişten günümüze kadar ulaşan kaynaklara göz atıldığında, Orta Asya bölgesinde konargöçer bir hayat süren ve çoğunlukla hayvancılıkla uğraşan yerel halkın yoğurdun ortaya çıkarılmasında ilk adımı attıklarını çıkarmakla birlikte artık dünya genelinde bir besin maddesi olarak kabul edildiğini görmekteyiz. Sağlığa olan olumlu katkıları ve insanların damak zevkine hitap ettiği düşünüldüğünde bu kadar dağılım sağlamanın nedeni daha iyi anlaşılmaktadır (Kurt, 1999; Özden, 2006).

Yaşanan gelişmeler ışığında yoğurt, Osmanlı Döneminde Kanuni Sultan Süleyman aracılığıyla Fransız Kralı I. Fransuva'nın içinde olduğu sağlık problemini geçirmesi amacıyla gönderdiği Türk doktor sayesinde Avrupa'ya giriş yapmıştır (Yaygın, 1999). Avrupa'ya ulaşan yoğurt zaman içinde daha çok ilgi görerek yirminci yüzyılın başlarında kıtanın genelinde yaygın bir şekilde tercih edilmiştir. Amerika ise, bu gıda maddesi ile İkinci Dünya Savaşı'nın gerçekleştiği yıllarda tanışma fırsatı bulmuştur (Kosikowski, 1978).

Türkiye kişi başı yoğurt tüketiminde bazı ülkelerin gerisinde kalsa da neredeyse bütün evlerin sofralarında hem kendisini hem de ekleme yapılmış türevlerini görmek mümkündür. Yapılan incelemeler doğrultusunda bu oran nüfusun %96'sı olarak kayıtlara geçirilmiştir (Ünsal, 2019).

Yoğurt sağlığa olan katkıları ile sofralarda sıklıkla tercih edilen bir gıda maddesi olmasının dışında Türkiye ve dünya pazarında büyük bir payı elinde bulundurmaktadır. Öyle ki; 2016 yılı baz alındığında dünya genelinde 77,679 milyon dolar civarında bir orana ulaşmışken 2023 yılı ön analizlerine göre 107,209 milyon dolar seviyelerine kadar çıkacağı tahmin edilmektedir (Allied Market Research, 2017). Türkiye yoğurt tüketimi konusu ele alındığında kimi ülkelerin arkasında kalsa da üretim konusunda dünya çapında Suudi Arabistan'ın ardından ikinci sıraya yerleşmiştir (Ömerci Kart ve Demircan, 2014).

Yoğurdun ilk olarak nasıl meydana geldiği bilinmemekle birlikte yaşanan yerleşim yerinin oldukça sıcak olması dolayısıyla sütün gidilen yerlere taşınmasını güçleştirdiği ve bunun sonucunda deneme yanılma metoduyla ortaya çıktığı varsayılmaktadır (Tamime ve Robinson, 2000). Yoğurt üretiminin başladığı ilk zamanlara göz atıldığında şöyle bir yol izlendiği görülmektedir. Temiz toprak kapların içinde var olan sütün kaynatılması ve bir süre soğutmaya bırakıldıktan sonra daha önceden elde edilen yoğurttan gerekli miktarda alınıp yeni yapılan yoğurda katılması ve son olarak kullanılan kabın mevcut bezlere sarılmasıyla yaklaşık 10-12 saat bekletilmesiyle elde edilmektedir. Günümüzde ise var olan teknolojinin yardımıyla bu üretimler modern bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Yağı ve kuru madde miktarı istenilen düzeye getirilen süt öncelikle homojenizasyon işlemine tabi tutulmakta daha sonrasında pastörizasyon işlemi uygulanmakta ve devamında 43-45 °C'ye kadar soğutma adımı uygulanarak starter kültür eklenmesinin ardından inkübasyonu yoğurt üretilmektedir. İnkübasyon işleminde olan yoğurdun pH değeri 4,6 düzeyine indiğinde inkübasyon adımı durdurulur ve elde edilen yoğurt belirli kıstaslar eşliğinde soğutması gerçekleştirilerek muhafaza edilmektedir (Sezgin, 2000).

1.2. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Bakterilerin Temel Özellikleri

Yoğurt yapımı sırasında, temel bakterilerin gerekli ortam ve koşulları sağlanarak fermentasyonla üretimi yapılmakta olan yoğurdun kendine has lezzeti ve bununla birlikte tekstürel özelliklerinde birtakım gelişmeler meydana gelmektedir. Bu sebeple yoğurt üretiminde büyük bir önem arz eden starter bakterilerinin temel özelliklerinin metabolik açıdan gerçekleştirdikleri aktivitelerin ve kendi aralarındaki uyumlarının belirlenmesi tüketiciler açısından oluşabilecek taleplere cevap verilebilmesini kolaylaştırmaktadır (Özer, 2006).

Termofilik bir karakter sergileyen *S. thermophilus* laktik asit bakterilerinden birisidir (Pearce ve Flint, 2002). Bu bakterinin ilk olarak nasıl ortaya çıktığına bakıldığında Orla Jensen aracılığıyla 1919 yılında laktik özellik gösteren streptokok olarak kayıt altına alındığı görülmektedir (Farrow ve Collins, 1984). *S. thermophilus*, Gram-pozitif olarak kabul edilmiş, çapı yaklaşık 1 µm'nin altında bulunan, bazen yuvarlak bazen de ovoid halde bulunan, tekli ya da çiftli olabilmesine karşın uzun zincir formunda da rastlanabilen bir bakteri olarak bilinmektedir (Tamime ve Robinson, 2007). Hücre duvarının bileşenleri N-asetilglukozamin ile N-asetil muramik asitlerinden meydana gelmektedir. 15 °C civarında gelişim sağlayamamakta, çoğu suşu 50 °C'de faaliyet gösterebilmekte (optimum 40-45 °C) ve bunların yanı sıra yaklaşık 30 dakika süren ısı işlemlere karşı direnç uygulayabilmektedir. En iyi gelişimini pH 6,0-6,5 olduğunda sağlamaktadır. *S. thermophilus* fakültatif anaerobik olmasına rağmen aerobik ortam koşullarında dahi fermentasyon sürecinde ATP sentezleyebilme kapasitesine sahiptir. Homofermantatif özelliğiyle bilinen *S. thermophilus*, süt içerisinde %0,5-1,0 seviyelerinde laktik asit üretebilme yeteneği bulunmaktadır. *S. thermophilus* asit dayanıklılığı bakımından mukayese edildiğinde ise nispeten daha düşük kalmaktadır ve pH 4,4 düzeyinde koloni sayısı ciddi bir düşüş sergileyebilmektedir (Nielsen ve ark., 2009). *S. thermophilus* oksidaz ve katalaz testlerine maruz bırakıldığında herhangi bir enzim hareketi göstermemektedir. Hareket kabiliyetinin olmamasının yanında spor üretme özelliğine de sahip değildir. *S. thermophilus* proteolitik açıdan zayıflık göstermektedir ve bu yüzden gelişim safhasını tamamlayabilmek için gereksinim duyduğu esansiyel amino asitleri dışarıdan almaktadır. Esansiyel amino asitler sayı ve tür olarak farklılık gösterebilmesine

rağmen genellikle histidin, glutamik asit, metiyonin, valin, lösin, izolösin, arjinin, tirozin ve sisteinden oluşmaktadır (Neviani ve ark., 1995; Tamime ve Robinson 2007).

Süt üretiminin yapıldığı yerler, süt çiftlikleri ve yoğun bir şekilde süt ekipmanlarının kullanıldığı mekanlarda *S. thermophilus* bakterisiyle sıklıkla karşılaşılmalıdır. *S. thermophilus* bakterileri sakkaroz ile laktoz üzerinde fermentasyon etkisi sağlayabilmektedir, lakin monosakkaritler için bu olay oldukça düşük seviyelere inmektedir (Sinha, 1991). *S. thermophilus* bakterilerinin büyük çoğunluğu, laktozun uğradığı hidrolizasyon sonucunda meydana gelen glikozu metabolize edebilme yeteneği gösterirken (Hutkins ve ark., 1985; Hutkins ve Morris, 1987) bölgeye dahil edilen galaktoz, üreaz-negatif bakteriler aracılığıyla laktik asit ve karbondioksite dönüştürülebilmektedir (Angelov ve ark., 2009).

Lactobacillus türünü incelediğimizde, laktoz ile fermentasyona uğramasına göre Streptobacterium, Betabacterium ve Thermobacterium isimleriyle bilinen gruplara ayrıldığı görülmektedir. Thermobacterium sınıfının içeriğinde ise; *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. helveticus* ile *L. jugurti* bulunmaktadır. Thermobacterium'un sahip olduğu bakterilerin genel özelliklerinde termofilik, pentoz ile glukonat oluşumunu fermentasyona maruz bırakma konusunda olumsuz sonuçlar ortaya koyduğu tespit edilmiştir (Kılıç, 2008; Aran, 2013).

Tarih sayfasında ilk olarak Bulgar Starren Grigorov isimli şahıs sayesinde 1904 senesinde sınıflandırılarak kayıtlara geçirilmiştir. Bununla birlikte ismini de bu buluştan aldığı bilinmektedir. Bu isminin dışında *Bacillus bulgaricus*, *Thermobacterium bulgaricum* gibi isimlerle de anılan *L. bulgaricus* bir zaman sonra Refik Bey olarak bilinen Türk bilim insanının çalışmaları vasıtasıyla “Bacille de yogurt” yani Türk yogurt basili şeklinde isimlendirilmesine rağmen dünya genelinde ortaya çıktığı ilk isimle anılmaktadır (Yaygın, 1999). Laktoz metabolizmasını oluşturan başlıca unsurlar asetaldehit ve laktik asittir. Sahip olduğu birtakım suşlar ile polisakkarit kaynaklı materyal ortaya çıkarma kabiliyeti ile öne çıkmaktadır. Şekil itibari ile gözlemlendiğinde çubuğumsu bir biçimde, termofilik özellik sergileyen, gram pozitif, spor yeteneği olmayan, fakültatif anaerob ve hareket yeteneği bulunmayan bir bakteridir (Özer, 2006). Gerekli ortam koşulları sağlandıktan sonra gelişim faaliyetlerinin %5 seviyelerinde karbondioksit kaynağının görülmesinde artış yaptığı kaydedilmiştir (Yıldız, 2016). Genç haldeki hücreler çoğunlukla tekli formlarda görülürken yaşlı olanları zincirimsi bir şekilde görülebilmektedir. En iyi

gelişimi 42-50 °C aralarında gerçekleştiren *L. bulgaricus*, 30 dk civarında 63 °C'lik ısıya direnç sağlayabilirken 70 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda faaliyet gösterememektedir (Yaygın, 1999). *S. thermophilus* ile proteolitik varlığı açısından değerlendirildiğinde nispeten daha fazla proteolitik bulundururken niasin ve pantotenik asite gereksinim duymaktadır. *L. bulgaricus* çiğ olarak bulunan sütler ve katı formu peynirlerin bileşiminde bulunmakla beraber pıhtısı pişirilmek suretiyle hazırlanan peynirler için starter kültür oluşumu sağlamaktadır (Kılıç, 2008).

1.3. Yoğurt ve Gastronomi ile İlişkisi

Gastronomi biliminin en belirgin özelliklerinden biri geçmişte var olduğu bilinen ve geleceğe katkı sağlayabilecek geleneksel gıdaların dünyaya tanıtılmasında büyük bir görev üstlenmiş olmasıdır (Gökırmaklı ve Bayram, 2014).

Orta Asya Türk yemek kültüründe, sütün kor adı verilen maya ile fermantasyonu sonucu elde edilen yoğurt; hayvan derisi, ahşap veya toprak kaplarda üretilmiş ve saklanmıştır (Uzunağaç, 2014). Yağurt veya yavurt olarak adlandırılmış ve yağı süttten değil yoğurttan çıkarmışlardır. Yağı alınmış yoğurt için yavan veya yavgan, süzme yoğurda süzmeli sözcüklerini kullanmışlardır. Çorba ve yemeklere katılan yoğurda tuzluk adı verilmiş ve katık sözcüğü çoğu zaman yoğurt yerine, katıklamak sözcüğünü de yemeği yoğurtla terbiye etmek anlamında kullanılmıştır. Ayran (oyran veya oren) dışında yoğurttan kıymız ile karıştırarak kakırım içeceğini yapmışlardır (Ögel, 1978). Yoğurt, kurut adı verilerek taze tüketimin yanında güneşte kurutularak sütün az olduğu kış dönemlerinde tüketilmek üzere saklanmıştır. Bu yöntem günümüz Anadolu'sunun bazı bölgelerinde halen devam etmektedir (Yılmaz, 2002).

Yoğurt ve kızılıcak suyu gibi malzemelerin verdiği ekşiliği sürekli kullandığı bilinen Orta Asya'nın; Osmanlı ve günümüz mutfağında ekşinin temel öge olmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Dilmeç, 2021).

Orta Asya Türkleri, Selçuklu İmparatorluğu, Osmanlı İmparatorluğu ve günümüz Türkiye Cumhuriyeti'nde yoğurt sade bir şekilde yemeğin yanında veya

yemeğin içine eklenerek kullanılmıştır. Aşağıda tarihsel süreç içerisinde, Türk mutfak kültüründe, yoğurdun kullanımları sıralanmıştır:

- Erişte ve yoğurt yemeği (salma (şehriye) ve tutmaç) (Işın, 2018).
- Hu Sihui tarafından, 13. yüzyılda yazılan diyet ilkeleri (Yinshan Zhengyao) adlı eserde; eriştenin kıyma ile pişirildiği ve tıpkı modern Türk mantısında olduğu gibi sarımsak ve yoğurt sosuyla servis edildiği belirtilmiştir.
- Hun Türklerinin “İo” adında yoğurt, kiraz ve kayısının çeşitli işlemlerden geçirilerek elde edilen içinde alkol bulunmayan bir içeceklerinin olduğu bilinmektedir (Kafesoğlu, 1992; Kılıç ve Albayrak, 2012).
- Yoğurt, Selçuklulardan İran ve Arap mutfak kültürüne geçmiştir.
- Mısır mutfak kültürüne yoğurdun Türkçe ismi ile geçtiği ve halen bu isimle kullanılmakta olduğu bilinmektedir (Işın, 2018).
- Selçuklular yoğurt ile birçok çorba yapmışlardır.
- Orta Asya Türklerindeki gibi Selçuklular da süt olarak koyun, keçi, inek ve kısırak sütünü tüketmişlerdir. Benzer şekilde sütü hem süt olarak hem de yoğurt ve ayran, gibi çeşitli süt ürünlerine işlemişlerdir.
- Osmanlı İmparatorluğunda, 19. yüzyılın sonlarında yaz aylarında salatalık ve kavun eşliğinde yoğurt, tüm sınıflar arasında kahvaltıda yenmiştir (Işın, 2018). Ayrıca sabah öğününde genellikle erişteli veya buğdaylı yoğurt çorbalarını tüketmişler ve geleneksel olarak, Osmanlı yemekleri yoğurtla birlikte servis edilen pirinç pilavı ile bitmiştir (Işın, 2018).
- Yoğurt günümüz mutfağında da benzer şekilde kullanımlarına devam etmektedir. Yemeğin yanında sade olarak veya yemeğe katılarak veya çeşitli baharatlarla çeşnilendirilerek meze şeklinde tüketilmektedir. Ayrıca meyveli yoğurtlar çocukların yoğurt tüketimini arttırmak için bir alternatif, yetişkinler için ise tatlı yerine bir alternatif olmaktadır. Sos ve benzeri ürünlerde de endüstriyel olarak kurutulmuş şekli yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Gelişen teknoloji ışığında üretimi artan yoğurt, kolay ulaşılabilirliği ve sağlığa olan önemli katkıları ile yemek ve içecek olarak tüketiminin yanı sıra sağlık üzerindeki olumlu etkileri göz önüne alınarak sofraların tamamlayıcısı görevini üstlenmektedir.

1.4. Duyusal Analiz

Duyusal analiz, bireyin görme, tat, koku, duyma ve dokunma yetileri sayesinde algıladığı sinyallerin ölçümlenmesidir. Bununla beraber, duyu organları algılanacak dış materyallerden beyine gıda nitelikleri üzerine bilgi akışını sağlayan yardımcı elemanlar olarak değerlendirilebilmektedir (Ottoson ve Shephard, 1967). Gıdaların renk, şekil, kıvam gibi görünüş özellikleri ile aroma, doku, lezzet gibi duyu özelliklerini beş duyu organı aracılığıyla tepkilerini ölçen, analizleyen ve yorumlayan multi disiplin sistemidir (Altuğ, 1993).

Gıdaların özelliklerini ve niteliklerini incelerken faydalanan ilk duyu analiz organı göz olarak bilinmektedir. Dışarıdan hissedilen ışık ve yansımalar göz için uyarıcı özelliği taşımaktadır (Duizer ve Field, 2015). Görsel açıdan alınan algı diğer duyular için köprü görevi görmektedir.

Duyusal kalitenin belirlenmesinde ilk olarak üründen kesit alınarak, kesitin kalınlığı, düzgünlüğü, rengi, kıvamı gibi önemli faktörler değerlendirilmektedir (Ertop ve Hendek, 2013).

Dokunma olayı deri, tendon, eklem, dudak gibi vücut parçalarıyla reseptörler sayesinde meydana gelmektedir. Dokunma hissiyatının asıl kaynağı omuriliklidir ve bu yol üzerinden beyin ile iletişime geçerek kendini göstermektedir (Meilgaard ve ark., 2007).

Duyusal analizdeki kimyasal duyumlar, direkt veya retronazol koku alımı, tatlı, ekşi, acı, tuzlu gibi tat alımı ve sıcak, keskin, yanma, serin gibi trigeminal olmaktadır (Silici, 2005). Koku alma derecesi bireyden bireye değişiklik arz edebilmektedir. Cinsiyet, hastalıklar, yaş ve geçirilen travmalar bu değişikliklere örnek oluşturabilmektedir.

Ağız, diş, diş eti, dil ve çeneden meydana gelen sindirim sistemi, ağız içinde basınç ile çalışan elemanlar sayesinde tat alım sürecinin bir parçasını oluşturmaktadır (Pereira, 2012). Dil, tat duyusunu gözler önüne sermekte çok büyük bir role sahip organdır. Basit olarak düşünüldüğünde beş tat olduğu bilinmektedir. Bu tatlar, tuzlu, acı, ekşi, tatlı ile umami isimleriyle dile getirilmektedir. Yakın zamanlarda yapılan araştırmalar, yağın gelecekte altıncı tat olacağına dair düşünceleri kapsamaktadır (İngelen, 2012).

Duyusal analiz dokunma, görme, çiğneme, tadıtma, ve koklama ile gerçekleştirilmektedir. Duyusal analiz ürünün raf ömrü süresi, görünümü, lezzeti ve dokusu ile de tespit edilmektedir (Ertop ve Hendek, 2013). Duyusal analiz testlerinde ürünün fiziksel, kimyasal, besleyici özelliği ve tüketici tercihi göz önünde bulundurularak denetim altında tutulması ve bilimsel bir biçimde uygulanması gerekmektedir (Silici, 2005).

Bir gıdanın ambalajı ile kendi görünümü, gıda hakkında kalite ve tercih edilebilirliğini etkileyen en önemli faktördür. Buradan yola çıkıldığında duysal analiz için hazırlanan numunelerin görünümü konusuna dikkat edilmelidir. Bir gıda renk, şekil, boyut ve yüzey dokusu üzerinden incelemeye alınabilir. Bununla birlikte kullanıldıysa içerikteki dolgunun da eşit dağılımı gözlemlenmelidir. Görünüm ele alındığında rengin homojen dağılımı istenmektedir (Meilgaard ve ark., 2007).

Uçucu bileşenlerin genizden geçirmek suretiyle burun boşluğuna aktarılması ile koku ortaya çıkmaktadır. Bu sürece ortonazal olfaksiyon adı verilmektedir. Koku duyusu gıdalarda sunum esnasındaki sıcaklığı, uçucu bileşiklerin yoğunluğu ile kullanılan bileşiklerin kendine özgü nitelikleri bakımından farklılık sergileyebilir. Soğan, sarımsak gibi bazı gıdalar doğrama yoluyla da enzimatik reaksiyon gösterebilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007).

Besinler ağız yardımıyla işlenmekteyken bir yandan da çiğneme esnasında burun boşluğuyla etkileşime girerek iki duyuyu etkileyebilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007). Bu etkileşim süreçlerinde gıdadan acı, tatlı ekşi, tuzlu ve umami tatlar hissedilebilmektedir. Bunlara ek olarak bazı zamanlarda tüketilen kimyasal bileşenlerden metalik ve buruk olarak adlandırılan tatlar alınabilmektedir.

Besin maddelerinin yapısal, mekanik ve yüzey niteliklerinin incelenmesi sonucunda tekstür kaynaklı çıkarımlara ulaşılmaktadır (Sacziesniak, 2002). Tekstür ilk incelendiğinde görme ve duyma organları ile kendini göstermektedir. Yüzey özellikleri, eşit dağılılabilirlik, yağ ve nem düzeyleri görsel algının içeriğini oluştururken gıdayı kavrama ya da çiğneme işlemi sırasında çıkan sesler duyma organıyla hareket etmektedir (Duizer ve Field, 2015). Gıda yapısının tekstür kriterlerini oluşturan diğer etmenler ise basınç ile dokunmadır.

Eşik, duysal analiz sürecinde limit oluşturan bir kriterdir. Koku ile tat üzerinde faydalanılan eşikler dörde ayrılmıştır. Bunlar, tanıma, mutlak, diferansiyel ve

nihai eşiklerdir. Mutlak eşik, herhangi bir uyarının fark edilebildiği en düşük seviyedeki eşiktir. Tanıma ise, adından da anlaşılacağı üzere uyarının tanımlanabildiği eşiktir. Diferansiyel eşik, uyarılarda meydana gelen yükselişlerken, nihai eşik ise uyarı üzerindeki yükselişin ölçülemediği kısım olarak açıklanabilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007). Bu sayılan eşikler her durum için istikrar sağlayamamakta ve bazı faktörlerden etkilenebilmektedir. Örneğin, açlık ve tokluk ile ruh halinde ortaya çıkan farklılıklar sayılabilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007).

Yapılacak analizlerde temel olarak panelistlerin fiziki ve ruhsal sağlıklarının yerinde olması istenmektedir. Analizde bulunacak katılımcılarda grip, enfeksiyon, duygusal problemler gibi sorunlar tespit edildiğinde sakinleştirici tavrılarla değerlendirmeden uzaklaştırılmalıdır. Sigara kullanan katılımcıların, analize bir saat kala içmemeleri sağlanmalıdır. Bununla birlikte son tüketilen öğünün üzerinden iki saat ve son kahve alımının ise bir saat geçtiğinden emin olunması gerekmektedir (Meilgaard ve ark., 2007).

Beklenti hatası: Bu hata genelde analizde kullanılacak numuneler için fazla bilgi elde edilmesinde kendini gösterebilmektedir. Aşırı bilgi panelistlerin kafasını karıştırabilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009)

Aalışkanlık hatası: Birbiriyle benzerlik gösteren birkaç numune değerlendirildiğinde tam odaklanma sağlanamayıp denk puanlar verilebilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009).

Dikkat dağılımı kaynaklı hatalar: Duyusal değerlendirme sürecinde meydana gelebilecek gürültü ve yorumlar dikkati dağıtarak panelin sonucunu istenmeyen şekilde etkileyebilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009).

Mantık hataları: Genelde panelistin düşünceleriyle ortaya çıkan, bazı durumlar arasında bağlantı kurmasıyla gerçekleşmektedir. Açık bir numunenin tat olarak daha hafif düşünülmesi örnek olarak verilebilir. Bu hatadan kaçınmak için numuneler birbiriyle aynı sunulmaya çalışılmalıdır (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009).

Sıra hatası: Analizi yapılan örneğin daha önceden analizi gerçekleştirilen örnekten etkilenebilmesidir. Bu hata sonucunda, örneklere verilen puanlar artış gösterebilmektedir (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009).

Tezatlık kaynaklı hatalar: Sıra bakımından denk olan örnekler arasında gözlemlenen değişikliklerin fazla olması, katılımcıların bu farkları abartmasına neden olabilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için zorunlu olmayan durumlarda örnekler analizden çıkarılmalıdır (Kemp ve ark., 2009).

Hale etkisi: Özellikle deneyimsiz katılımcılarda karşılaşılan bu hata, belirlenen bir algı üzerinden başka bir algıyı etkilemesiyle kendini göstermektedir. En tatlı örneğin en yapışkan olduğu düşünülmesi örnek verilebilir (Kemp ve ark., 2009).

Merkezi eğilim hatası: Örneklerin kriterlerini saptamakta kullanılan puanlama testleri, panelistler tarafından en yüksek ya da en düşük puanlardan kaçınma yargısı sebebiyle yanlış sonuçlar doğurabilir. Bu hatayı engellemek için örnekleri niteleyebilecek yeterli aralıkta puanlar teste koyulmalıdır (Kemp ve ark., 2009).

Motivasyon düşüklüğü: Analiz katılımcılarının motivasyon durumları, analiz sürecinde yoğunlaşmalarını ve analiz doğruluk paylarını düşürebilmektedir. Bu durumlarda, katılımcıların motivasyonunu geri kazanması adına konuşmalar yapılmalıdır (Meilgaard ve ark., 2007; Kemp ve ark., 2009).

Daha doğru sonuçlar alınabilmesi amacıyla katılımcıların değerlendirmelerini değiştirebilecek dış etmenleri göz önüne alarak ortam hazırlanmalıdır. Duyusal analiz sürecinin kolay işleyebilmesi için numuneler değerlendirme alanına yakın bir yerde oluşturulmalıdır (Lyon ve ark., 1992).

Analiz yapılacak odanın sıcaklığı 22-24 °C ve nemi %45-55 düzeylerinde ayarlanmalıdır. Odadaki istenmeyen kokular havalandırma yoluyla giderilmelidir. Dikkat dağıtabilecek gereksiz materyaller dışarı çıkarılmalıdır ve analizlerin daha kontrollü yapılabilmesi için kabin sistemi kurulmaya çalışılmalıdır (Munoz ve ark., 1992; ISO, 2007).

Gerçekleştirilecek duyusal analiz için adaylar konu hakkında belirli bilgiye sahip muhakeme yeteneği olan kişilerden seçilmelidir. Olası katılımcıların alerji, renk körlüğü gibi hastalıklara sahip olmadığı teyit edilmelidir. Ayrıca konuya hevesli ve çekingen olmayan kişilere öncelik verilmelidir (Zook ve Wessman, 1997).

Duyusal analiz için seçilen panelistler, yapılacak istatistiksel verilere kayda değer sonuçlar sağlayacak sayıda olmalıdır. Yetersiz sayı ile yapılan analizler kişisel kararların gölgesinde kalabilmektedir (De Vos, 2010).

Katılımcılara bir seans içi

nde verilebilecek numune sayısı bazı etmenlere bağlıdır. Görsel içerikli duyuusal analizler tat ve kokunun yoğunlukla kullanıldığı analizlerden daha fazla sürdürülebilmektedir. Bu sebeple tat ve kokunun yoğun olduğu testlerde numune sayıları belirli bir seviyeyi aşmamalıdır (Lyon ve ark., 1992).

Sunumu yapılacak örnekler hijyen sanitasyon kuralları esas alınarak hazırlanmalıdır. Sunum esnasında katılımcıya yetecek oranda porsiyonlanmalıdır. Büyük ölçeklerden kaçınılması daha fazla numunenin test edilmesi için daha çok tercih edilmektedir (Kemp ve ark., 2009).

Örneklerin analizi kör tadım kriterleri altında uygulanmalıdır. Bu uygulamada katılımcılara sunulacak örnekler ve içerikleri üzerinden bilgiler sayılmamaktadır. Bunun nedeni, aşırı bilgi katılımcıların düşüncelerini değiştirebilir ve güvenilirliği sağlamayan sonuçlara neden olabilmektedir (Stolzenbach ve ark., 2013). Rastgele sunumda ise, bir örnekten fazla sunum yapılacak durumlarda rastgele bir düzen hazırlanarak katılımcıların yorumuna bırakmak analizin başarısını olumlu olarak destekleyebilmektedir (Kemp ve ark., 2009).

Duyuusal analiz açısından paralel, belirli bir örnek üzerinden tekrar sayısı olarak tanımlanabilmektedir. Duyusal analizlerde faydalanılan paraleller, analiz sonucunda oluşabilecek şaşmaları en aza indirmek amacıyla kullanılmaktadır. Hazırlanan paraleller aynı anda veya başka günlerde teste dahil edilebilmekte olup iki ya da üç adet olması optimum derece olarak kabul edilmektedir (Lyon ve ark., 1992; Kemp ve ark., 2009).

Fazla oranda duyu uyarımını engellemek ve sıradanlaşan tat alımının engellenmesi için her tadım öncesinde damağın temizlenmesi gerekmektedir. Gaz içermeyen mineralli su, damak temizliği amacıyla genel bir kullanım alanına sahiptir. Yağ ve baharat içerikli örneklerde mineralli su etki göstermemekte olup yağ için elma, baharat için süt tercih edilmesi önerilmektedir (Kemp ve ark., 2009).

Han ve ark. (2014) tarafından, Çin'in kuzeybatı bölgesindeki belirli ekolojik nişlerdeki geleneksel süt ürünlerinden izole edilen dört adet *Streptococcus thermophilus* ve beş adet *Lactobacillus bulgaricus* suşları kullanılarak 8 farklı kombinasyon oluşturulmuş ve yoğurt üretilmiştir. Ayrıca kontrol suşu olarak ticari suşlar kullanılarak da yoğurt üretilmiştir. Yoğurtların duyuusal değerlendirmesinde

kıvamlılık, akışkanlık, pürüzsüzlük, granül hissi, aroma, toz hissi, asitlik, tatlılık ve koku parametreleri kullanılmıştır. Yoğurt örneği CH9-9 4.0 + SH3 4.0 kombinasyonu ile üretilen yoğurt kötü görünümü ve aroması nedeniyle duyu analize tabi tutulmamıştır. Kıvamlılık için sadece kombinasyon SP1.1 + 3 4.5 ile yapılan yoğurt, kontrol suşu ile yapılan yoğurda benzer sonuçlar vermiştir. Akışkanlık, pürüzsüzlük, taneciklilik ve tozluk açısından tüm kombinasyonlarda üretilen yoğurtlar kontrol örneğinden daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir.

Marshall ve Rawson (1999) yaptıkları çalışmada ropy yapıda olan ekzopolisakkarit (EPS) üreten ve ropy yapıda olmayan ekzopolisakkarit üretmeyen izolatların suşları ile yoğurt üretmişlerdir. EPS üreten *Lactobacillus bulgaricus* suşları ile üretilen yoğurtların kıvamlılık ve yapışkanlık özelliklerinin diğer yoğurtlardan önemli farklarının olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM II

MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Denemelerde kullanılan starter kültürler, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Laboratuvarında Çay (2018) tarafından; bakla, börülce, fasulye ve mercimekten izole edilen ve MALDI-TOF ve 16sRNA dizi analizi moleküler teknikler ile identifikasyonu yapılan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileridir. Yoğurt yapımında kullanılan pastörize inek sütü ($\approx$ %12 kuru madde) ve yağsız süt tozu ($\approx$ %97 kuru madde) Gaziantep'te bulunan bir marketten temin edilmiştir. Starter kültürler ve süt yoğurt yapım aşamasına kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Tablo 2.1' de kullanılan bakteri suşları ve izole edildikleri kaynaklar verilmiştir.

Tablo 2.1.

Bakteri suşları ve izole edildikleri kaynakları

<i>Streptococcus thermophilus</i> suşları	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> suşları	İzole Edildiği Kaynak
Merkok	Merbas	Mercimek
Faskok	Fasbas	Fasulye
Bakkok	Bakbas	Bakla
Börkok	Börbas	Börülce

2.2. Yöntem ve Analizler

2.2.1. Yoğurt Üretimi

Farklı hammaddelerden izole edilen ve yoğurt oluşturma potansiyelleri belirlenen starter kültürler hammaddelerine göre 16 farklı kombinasyon oluşturularak yoğurt üretimleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.2’de oluşturulan kombinasyonlar için starter kültürler verilmiştir.

Streptococcus thermophilus suşları, M17 besiyerinde 42 °C’de, *Lactobacillus bulgaricus* suşları ise MRS besi ortamında 37 °C’de geliştirilmiştir. Petri besi ortamında (M17 veya MRS agar) geliştirilen suşlardan tek koloni alınarak sıvı besiyerinde geliştirilmiştir. Tek koloni alınarak sıvı besiyerinde geliştirilen suşların süte inoküle edilecek miktarlar bütün örneklerde eşit olacak şekilde hesap edilmiştir.

Yağsız süt tozu ile %16 kuru madde içeriğine ayarlanan süt, homojenize edildikten sonra 90°C’ de 5 dakika pastörize edilmiştir. Pastörize süt 42 °C’a hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Tablo 2.2’de verilen kombinasyonlara göre starter kültürler 1:1 oranında steril edilmiş kavanozlara (200 ml) hijyenik şartlarda doldurulmuş süte inoküle edilmiştir. Fermentasyon şlemi, yoğurt yapma makinesinde (Homend Yogurtlook, 8001) 42°C’ta gerçekleşmiştir. Fermentasyon yaklaşık 10 saat sürmüş ve pH 4,6 değerine ulaşıldığında sonlandırılmıştır. Yoğurt 4 °C’a soğutulmuş ve 1 gece bekletildikten sonra duyu analizi gerçekleştirilmiştir. Yoğurt üretimi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm örnekleri yansıtabilecek şekilde seçilen yoğurt örneklerinin fotoğrafları Şekil 2.1’de verilmiştir.

2.2.2. Duyusal Analiz

Üretilen 16 yoğurt örneğinin duyu değerlendirmesi TS 1330 (Anonim, 2006) standardına göre görünüş, doku (ağızda kıvam ve kaşıқта kıvam) ve lezzet (tat ve koku) özellikleri için 5 puanlık skala kullanılarak, 8 kişilik eğitilmiş panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler 4 kadın ve 4 erkek olmak üzere 8 kişiden oluşmaktadır. Panelistlerin yaş aralığı 25 ile 45 yaş aralığındadır. Yoğurt örneklerinin duyu değerlendirilmesinde kullanılan değerlendirme formları ve tanımlar Tablo 2.3’te verilmiştir.

Tablo 2.2.

Yoğurt üretimi için oluşturulan bakteri suş kombinasyonları

Örnek	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	İzole Edildiği Kaynak
1	Merkok	Merbas	Mercimek-Mercimek
2	Merkok	Fasbas	Mercimek-Fasulye
3	Merkok	Börbas	Mercimek-Börülce
4	Merkok	Bakbas	Mercimek-Bakla
5	Faskok	Merbas	Fasulye-Mercimek
6	Faskok	Fasbas	Fasulye-Fasulye
7	Faskok	Börbas	Fasulye-Börülce
8	Faskok	Bakbas	Fasulye-Bakla
9	Börkok	Merbas	Börülce-Mercimek
10	Börkok	Fasbas	Börülce-Fasulye
11	Börkok	Börbas	Börülce-Börülce
12	Börkok	Bakbas	Börülce-Bakla
13	Bakkok	Merbas	Bakla-Mercimek
14	Bakkok	Fasbas	Bakla-Fasulye
15	Bakkok	Börbas	Bakla-Börülce
16	Bakkok	Bakbas	Bakla-Bakla

*Şekil 2.1. Yoğurt örneklerinin görselleri*

2.2.4. İstatistiksel Analiz

Üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi için, SPSS (15.0 for Windows) paket programı kullanılmıştır. Farklı kombinasyonlarda oluşturulan bakteri suşlarının, üretilen yoğurtların duyu kalite özellikleri üzerine etkisi ANOVA analizi uygulanarak belirlenmiştir. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma testi olarak Duncan testinden yararlanılmıştır ($p < 0.05$).



Tablo 2.3.

Yoğurt örneklerinin duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan tanımlar

Görünüş	Puan
Temiz, parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, homojen	5
Temiz, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan	4
Temiz, mat, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılmış	3
Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunan, serumu ayrılmış, gözle görülebilen her türlü yabancı madde bulunan	1-2
Kıvam	Puan
Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu hemen ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan	5
Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu az ayrılan, dille damak arasında az dağılan	4
Kaşıkla alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı, serumu hemen ayrılan, ağza alındığında dağılan	3
Kaşıkla alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra çok akıcı, serumu hemen ve çok miktarda ayrılan, dipte tortu bulunduran, dille damak arasında tutulamayan	1-2
Koku	Puan
Kendine has hoş yoğurt kokusu	5-4
Kendine has olmayan ve yabancı koku ihtiva eden	3
Kendine has olmayan, alkolimsi, yanık veya yabancı koku ihtiva eden	1-2
Tat	Puan
Kendine has yoğurt tadı ve hafif ekşimsi tat	5
Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı	4
Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık tatta veya benzeri yabancı tat içeren	3
Aşırı derecede ekşimsi veya acımsı veya küfümsü veya sabunumsu veya yanık veya benzeri yabancı tat içeren	1-2
TAT SONRASI İZLENİM	
Örnekleri yuttuktan sonra kalan tadın zaman olarak ölçüsünü kısa orta uzun olarak belirtiniz.	
TAT SONRASI AĞIZDA KALAN AROMA	
Örnekleri yuttuktan sonra kalan tadın hangi belirgin özelliği gösterdiğini yazınız. Yoğurt, tatlımsı, yavan yoğurt, kremamsı, acılık, ekşilik, ekşi yoğurt, yakıcı tat, asidik gibi	
GENEL LEZZET ETKSİ	
Yoğurt örneklerinin ticarileşme potansiyellerinin olup olmadığını belirtiniz.	
AÇIKLAMA	
Herhangi bir açıklamanız varsa belirtiniz. Kısmen zayıf yoğurt aroması mevcut, meyvemsi aroma kusuru mevcut, çok başarılı ürün, zayıf tat gelişimi mevcut, tamamlanmamış fermantasyon acı-buruk-yabancı tat gelişimi mevcut, kabul edilebilir ürün, asitliği geliştirilmeli, yavan tat giderilmeli gibi açıklamalar.	

BÖLÜM III

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Yoğurt Örneklerinin Duyusal Kalite Özellikleri

Dört adet *S. thermophilus* ve dört adet *L. bulgaricus* suşunun kombinasyonu ile üretilen 16 farklı kombinasyonda yoğurt üretimleri gerçekleştirilmiştir. Duyusal kalite değerlendirmesi Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim elemanları, yüksek lisans ve doktora öğrencileri arasından seçilen 8 kişilik eğitimli panelist tarafından yapılmıştır. Yoğurt örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir. Yoğurt örnekleri; görünüş, kıvam, koku ve tat bakımından Tablo 2.3’te verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Tablo 3.2’de ise panelistlerin yoğurt örnekleri hakkında yaptıkları yorumlar yer almaktadır.

Duyusal kalite toplam puanına göre Börkok-Fasbas (18,58 puan) ve Börkok-Merbas (17,98 puan) kombinasyonlu yoğurt örneklerinin yüksek duyusal kabul edilebilirliğe sahip yoğurt ürettiği belirlenmiştir. Bu iki kombinasyon dışında Börkok-Börbas, Börkok-Bakbas, Merkok-Fasbas, Merkok-Börbas ve Bakkok-Börbas kombinasyonlu yoğurt örneklerinin toplam duyusal kalite puanı, 16 puan üzerindedir. Toplam duyusal kalite puanları 16 puan üzeri olanlardan sadece Bakkok-Börbas kombinasyonlu örnek ticarileşemez şeklinde değerlendirilmiştir. Merkok-Merbas (15,90) ve Faskok-Fasbas (15,88) kombinasyonlarıyla yoğurt üretilen örnekler toplam 16 puan alamasa da ticarileşebilir şeklinde değerlendirilmiştir.

Duyusal açıdan tüketilemez ya da toplam 16 puan üzeri puan ile değerlendirildiğinde daha az tercih edilen kombinasyonlarda tipik yoğurt tadı algılanmamıştır. Bu yoğurt örnekleri için genel olarak tatlımsı ve kremamsı tat algısı bulgulanmıştır. Yoğurt örneklerinin hiçbirinde yabancı tat ve koku algılanmamıştır.

Tablo 3.1.

Yoğurt örneklerinin duyuşal kalite analiz sonuçları

Örnek	Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam
Bakkok- Bakbas	3,979	4,042	3,955	3,458	15,10
Bakkok- Börbas	4,063	4,250	4,200	3,813	16,06
Bakkok-Fasbas	3,750	3,688	3,773	3,042	13,94
Bakkok-Merbas	3,826	3,729	3,646	3,396	14,44
Börkok-Bakbas	4,125	4,167	4,313	3,979	16,58
Börkok-Börbas	4,292	4,458	4,250	4,021	17,02
Börkok-Fasbas	4,813	4,729	4,542	4,500	18,58
Börkok-Merbas	4,646	4,542	4,396	4,396	17,98
Faskok- Bakbas	3,750	3,688	3,625	3,500	14,43
Faskok-Börbas	3,583	3,417	3,500	3,375	13,88
Faskok-Fasbas	4,167	4,104	3,729	3,875	15,88
Faskok-Merbas	4,125	3,896	3,854	3,792	15,63
Merkok- Bakbas	4,083	3,896	3,762	3,000	14,27
Merkok-Börbas	4,275	4,250	3,925	4,075	16,53
Merkok-Fasbas	4,500	4,262	3,738	4,095	16,56
Merkok-Merbas	4,326	3,978	3,761	3,848	15,90

Duyuşal kalite değerdendirilmesi açıdan en yüksek puanı alan Börkok-Fasbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinin en baskın koku ve tat karakteristiğı yoğurt kokusu ve lezzeti olmuştur.

Tatlımsı lezzet, hemen hemen tüm kombinasyonların hâkim lezzet karakteristiğı olarak belirlenmiştir. Kremamsı, ekşimsi, sütümsü, lezzet karakteristikleri de farklı kombinasyonlar için değerdendirilmiştir. Sadece Merkok-Bakbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinde, kaynak baklagil olan mercimek aromasının hissedildiğı bildirilmiştir. Ticarileşemez olarak değerdendirilen yoğurt örneklerinin hepsinde acımsı veya hafif acımsı lezzet karakteristiğine sahip olduğı tespit edilmiştir. Panelistler bu acımsı lezzet karakteristiğini genel olarak sonradan hissedildiğini belirtmişlerdir.

Yoğurt örneklerinin toplam duyuşal kalite puanı üzerine bakteri suş kombinasyonlarının istatistiksel etkisini belirlemek amacıyla değerdendirilen varyans analizi sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir. Tablo 3.4'te ise yoğurt örneklerinin toplam

duyusal kalite puanı üzerine, kombinasyonlar arasında önemli bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre farklı bakteri suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin toplam duyusal kalite puanı üzerine bakteri suş kombinasyonlarının farklılığının istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, Duncan testi sonuçlarına göre ticarileşme kapasitesi bulunan yoğurt örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı ($p>0,05$) fakat ticarileşme kapasitesi olmayan örneklerle ise anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerinin duyusal kalite değerlendirmesi ticarileşme ve tüketici açısından yoğurdun kalitesi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Yoğurt örneklerinin duyusal özelliklerin belirlenmesinde en önemli ölçütler arasında görünüş yer almaktadır. Duyusal kalite özellikleri yüksek bir yoğurdun görünüşü parlak, kıvamı koyu, süt renginde ve homojen olmalı, serum ayrılması gözlenmemeli, gaz oluşumu ve pütürlü yapı olmamalıdır (Yöney, 1967). Lezzet bakımından hafif ekşimsi tatta, koku bakımından ise kendine özgü asidik bir kokusu olmalıdır (Kılınç, 2016). Kıvamı yumuşak veya bulamaç bir yapı göstermemeli, dille damak arasında tutulmalı kolay dağılmamalı pütürlü olmamalıdır (Kılınç, 2016).

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam, koku ve tat kriterlerine ait duyusal değerlendirme diyagramları sırasıyla Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'te verilmiştir. Yoğurt örneklerinin en yüksek görünüş, kıvam, koku ve tat puanları Borkok-Fasbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinde belirlenmiştir (Tablo 3.1). En düşük görünüş, kıvam ve koku puanları Faskok-Börbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinde, en düşük tat puanı ise Merkok-Bakbas ile üretilen yoğurt örneğinde saptanmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.2.

Yoğurt örnekleri hakkında panelistlerin yapmış olduğu değerlendirmeler

Örnek	Tat sonrası İzlenim	Tat sonrası ağızda kalan aroma	Genel lezzet etkisi
Bakkok- Bakbas	Orta	Tatlımsı, meyvemsi, kremamsı, hafif acımsı	Ticarileşemez
Bakkok- Börbas	Orta	Kremamsı, hafif ekşimsi, hafif acımsı	Ticarileşemez
Bakkok-Fasbas	Uzun	Tatlımsı, sonradan acımsı	Ticarileşemez
Bakkok-Merbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, sonradan acımsı	Ticarileşemez
Börkok-Bakbas	Orta	Kremamsı, sütümsü, meyvemsi	Ticarileşebilir
Börkok-Börbas	Orta	Tatlımsı, yoğurt, kremamsı, hafif ekşimsi	Ticarileşebilir
Börkok-Fasbas	Orta	Yoğurt, tatlımsı, hafif ekşimsi	Ticarileşebilir
Börkok-Merbas	Orta	Tatlımsı, yoğurt, kremamsı, hafif ekşimsi	Ticarileşebilir
Faskok- Bakbas	Kısa	Tatlımsı, kremamsı, hafif acımsı	Ticarileşemez
Faskok-Börbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, hafif acımsı	Ticarileşemez
Faskok-Fasbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, yoğurt	Ticarileşebilir
Faskok-Merbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, hafif acımsı	Ticarileşemez
Merkok- Bakbas	Orta	Acımsı, mercimek aroması, hafif acımsı	Ticarileşemez
Merkok-Börbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, hafif ekşimsi, yoğurt	Ticarileşebilir
Merkok-Fasbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı, yoğurt	Ticarileşebilir
Merkok-Merbas	Orta	Tatlımsı, kremamsı	Ticarileşebilir

Tablo 3.3.

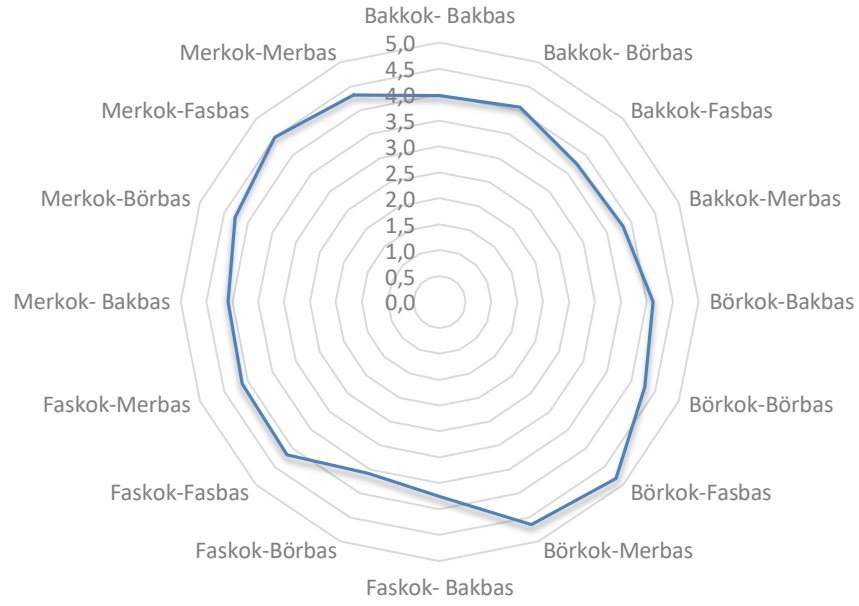
Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin duyu analizi sonuçları üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Örnek	Varyasyon kaynağı	sd	Kareler ortalaması	p-değeri
Toplam duyu kalite puanı	Gruplar arasında	15	88,586	0,000
	Gruplar içinde	32	46,821	
	Toplam	47	135,408	
Görünüş	Gruplar arasında	15	40,030	0,000
	Gruplar içinde	360	214,552	
	Toplam	375	254,582	
Kıvam	Gruplar arasında	15	42,970	0,000
	Gruplar içinde	360	171,934	
	Toplam	375	214,904	
Koku	Gruplar arasında	15	33,369	0,000
	Gruplar içinde	360	192,066	
	Toplam	375	225,435	
Tat	Gruplar arasında	15	67,730	0,000
	Gruplar içinde	360	240,237	
	Toplam	375	307,967	

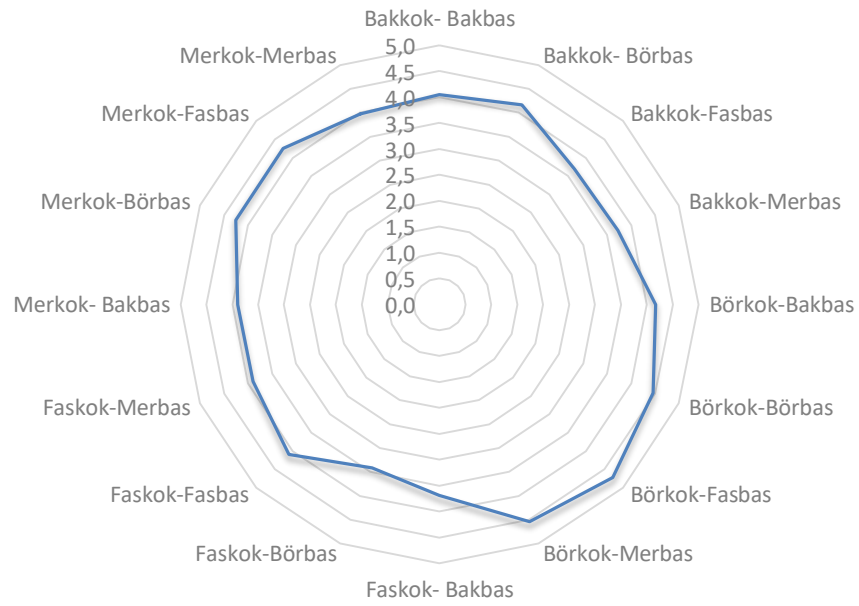
Tablo 3.4.

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin toplam duyu kalite puanı üzerine Duncan testi Sonuçları

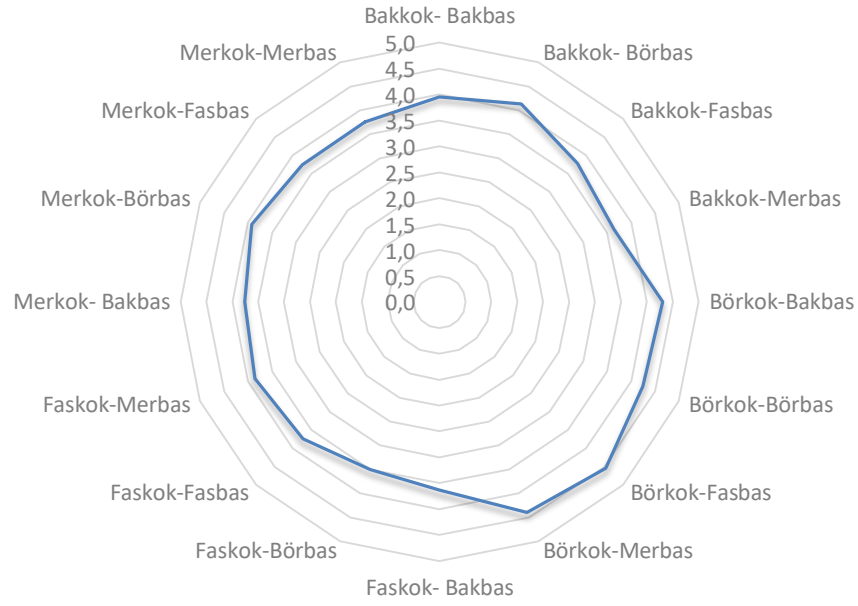
Örnek	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Faskok-Börbas	3	13,8800				
Bakkok-Fasbas	3	13,9400				
Merkok-Bakbas	3	14,2733	14,2733			
Faskok-Bakbas	3	14,4300	14,4300			
Bakkok-Merbas	3	14,4400	14,4400			
Bakkok-Bakbas	3	15,1067	15,1067	15,1067		
Faskok-Merbas	3	15,6300	15,6300	15,6300		
Faskok-FasBas	3	15,8767	15,8767	15,8767	15,8767	
Merkok-Merbas	3	15,9033	15,9033	15,9033	15,9033	
Bakkok-Börbas	3	16,0633	16,0633	16,0633	16,0633	
Merkok-Börbas	3		16,5333	16,5333	16,5333	16,5333
Merkok-Fasbas	3		16,5600	16,5600	16,5600	16,5600
Börkok-Bakbas	3		16,5867	16,5867	16,5867	16,5867
Börkok-Börbas	3			17,0233	17,0233	17,0233
Börkok-Merbas	3				17,9800	17,9800
Börkok-Fasbas	3					18,5833
Sig.		,068	,055	,106	,075	,076



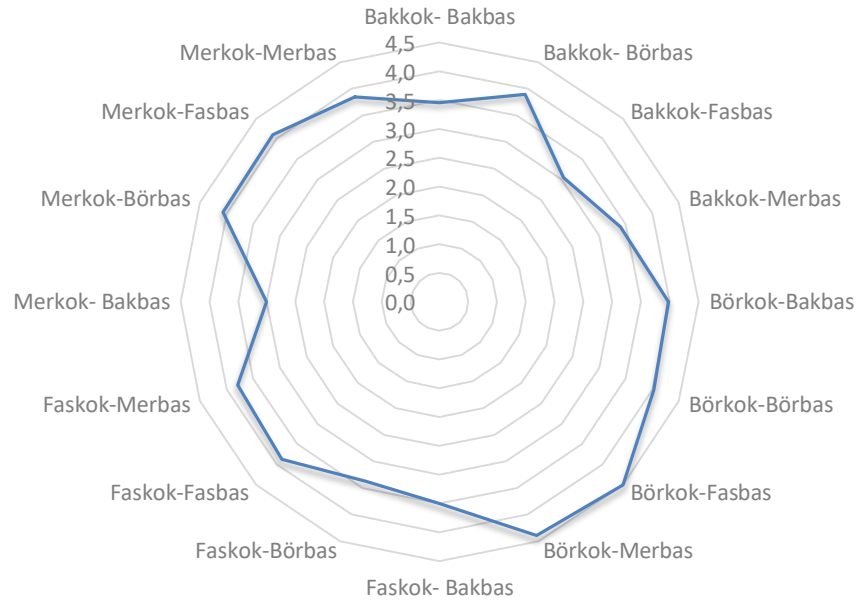
Şekil 3.1. Yoğurt örneklerinin görünüş kriterine göre duyuşal değęrlendirme diyagramı



Şekil 3.2. Yoğurt örneklerinin kıvam kriterine göre duyuşal değęrlendirme diyagramı



Şekil 3.3. Yoğurt örneklerinin koku kriterine göre duyuşsal değeriendirme diyagramı



Şekil 3.4. Yoğurt örneklerinin tat kriterine göre duyuşsal değeriendirme diyagramı

Yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam, koku ve tat puanları üzerine bakteri suş kombinasyonlarının istatistiksel etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen varyans analizi sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre farklı

bakteri suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam, koku ve tat puanları üzerine bakteri suş kombinasyonlarının farklılığının istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sırasıyla yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam, koku ve tat puanları üzerine, kombinasyonlar arasında önemli bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9’da verilmiştir.

Görünüş kriteri için Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek görünüş ve kıvam puanlarını alan Börkok-Fasbas, Börkok-Merbas ve Merkok-Fasbas arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3.5.

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin görünüş puanı üzerine Duncan testi Sonuçları

Örnek	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Faskok-Börbas	24	3,5833					
Bakkok-Fasbas	24	3,7500	3,7500				
Faskok-Bakbas	24	3,7500	3,7500				
Bakkok-Merbas	24	3,7917	3,7917	3,7917			
Bakkok-Bakbas	24	3,9792	3,9792	3,9792	3,9792		
Bakkok-Börbas	24	4,0417	4,0417	4,0417	4,0417		
Merkok-Bakbas	24	4,0833	4,0833	4,0833	4,0833		
Börkok-Bakbas	24		4,1250	4,1250	4,1250		
Faskok-Merbas	24		4,1250	4,1250	4,1250		
Faskok-FasBas	24		4,1667	4,1667	4,1667	4,1667	
Merkok-Börbas	20		4,2750	4,2750	4,2750	4,2750	
Börkok-Börbas	24			4,2917	4,2917	4,2917	
Merkok-Merbas	23				4,3261	4,3261	
Merkok-Fasbas	21				4,5000	4,5000	4,5000
Börkok-Merbas	24					4,6458	4,6458
Börkok-Fasbas	24						4,8125
Sig.		,055	,051	,061	,053	,063	,193

Kıvam kriteri ele alındığında yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek kıvam puanlarını elde eden Börkok-Fasbas, Börkok-Merbas ve Börkok-Börbas arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 3.6.

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin kıvam puanı üzerine Duncan testi Sonuçları

Örnek	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Faskok-Börbas	24	3,4167						
Bakkok-Fasbas	24	3,6875	3,6875					
Faskok-Bakbas	24	3,6875	3,6875					
Bakkok-Merbas	24	3,7292	3,7292	3,7292				
Faskok-Merbas	24		3,8958	3,8958	3,8958			
Merkok-Bakbas	24		3,8958	3,8958	3,8958			
Merkok-Merbas	23		3,9783	3,9783	3,9783			
Bakkok-Bakbas	24		4,0417	4,0417	4,0417	4,0417		
Faskok-FasBas	24		4,1042	4,1042	4,1042	4,1042	4,1042	
Bakkok-Börbas	24			4,1667	4,1667	4,1667	4,1667	
Börkok-Bakbas	24			4,1667	4,1667	4,1667	4,1667	
Merkok-Börbas	20				4,2500	4,2500	4,2500	
Merkok-Fasbas	21				4,2619	4,2619	4,2619	
Börkok-Börbas	24					4,4583	4,4583	4,4583
Börkok-Merbas	24						4,5417	4,5417
Börkok-Fasbas	24							4,7292
Sig.		,161	,080	,065	,131	,076	,061	,208

Koku kriteri için yapılan Duncan testine göre en düşük koku puanlarını alan Faskok-Börbas ile Faskok-Bakbas arasında önemli düzeyde farklılık bulunamamıştır. Ayrıca koku kriterinin en yüksek puanlarını alan Börkok-Fasbas ve Börkok- Merbas arasında da önemli bir farklılık görülmemiştir.

Tat kriteri incelendiğinde uygulanan Duncan testine göre en yüksek tat puanlarını elde eden Börkok-Fasbas, Börkok-Merbas, Merkok-Fasbas ve Merkok-Börbas arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 3.7.

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin koku puanı üzerine Duncan testi Sonuçları

Örnek	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Faskok-Börbas	24	3,5000					
Faskok-Bakbas	24	3,6250	3,6250				
Bakkok-Merbas	24	3,6458	3,6458				
Faskok-FasBas	24	3,7292	3,7292				
Merkok-Fasbas	21	3,7381	3,7381				
Merkok-Merbas	23	3,7609	3,7609	3,7609			
Merkok-Bakbas	21	3,7619	3,7619	3,7619			
Bakkok-Fasbas	22	3,7727	3,7727	3,7727			
Faskok-Merbas	24	3,8542	3,8542	3,8542	3,8542		
Merkok-Börbas	20	3,9250	3,9250	3,9250	3,9250	3,9250	
Bakkok-Bakbas	22	3,9545	3,9545	3,9545	3,9545	3,9545	
Bakkok-Börbas	23		4,1304	4,1304	4,1304	4,1304	4,1304
Börkok-Börbas	24			4,2500	4,2500	4,2500	4,2500
Börkok-Bakbas	24				4,3125	4,3125	4,3125
Börkok-Merbas	24					4,3958	4,3958
Börkok-Fasbas	24						4,5417
Sig.		,085	,054	,056	,066	,059	,094

Tablo 3.8.

Farklı suş kombinasyonları ile üretilen yoğurt örneklerinin tat puanı üzerine Duncan testi Sonuçları

Örnek	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Merkok-Bakbas	24	3,0000						
Bakkok-Fasbas	24	3,0417						
Faskok-Börbas	24	3,3750	3,3750					
Bakkok-Merbas	24	3,3958	3,3958					
Bakkok-Bakbas	24	3,4583	3,4583	3,4583				
Faskok-Bakbas	24	3,5000	3,5000	3,5000	3,5000			
Faskok-Merbas	24		3,7917	3,7917	3,7917	3,7917		
Merkok-Merbas	23		3,8478	3,8478	3,8478	3,8478		
Faskok-FasBas	24		3,8750	3,8750	3,8750	3,8750	3,8750	
Bakkok-Börbas	24		3,8958	3,8958	3,8958	3,8958	3,8958	
Börkok-Bakbas	24			3,9792	3,9792	3,9792	3,9792	3,9792
Börkok-Börbas	24				4,0208	4,0208	4,0208	4,0208
Merkok-Börbas	20					4,0750	4,0750	4,0750
Merkok-Fasbas	21					4,0952	4,0952	4,0952
Börkok-Merbas	24						4,3958	4,3958
Börkok-Fasbas	24							4,5000
Sig.		,067	,063	,059	,059	,290	,059	,056

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan starter kültürler, Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Laboratuvarında Çay (2018) tarafından; bakla, börülce, fasulye ve mercimekten izole edilmiştir. İzole edilen laktik asit bakterilerinin yoğurt üretiminde starter kültür olarak kullanılabilme potansiyelleri duyu kalite özellikleri bakımından araştırılmıştır. Börkok-Fasbas ve Börkok-Merbas kombinasyonlu yoğurt örneklerinin yüksek duyu kalite kabul edilebilirliğe sahip yoğurt ürettiği belirlenmiştir. Toplam 16 puan üzeri puan alan kombinasyonlarda tipik yoğurt tadı algılanırken, toplam 16 puan alamayan kombinasyonlarda tipik yoğurt tadı algılanmamıştır. Duyu kalite değerlendirmesi açısından en yüksek puanı alan Börkok-Fasbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinin en baskın koku ve tat karakteristiği yoğurt kokusu ve lezzeti olmuştur.

Hemen hemen tüm kombinasyonlarda tatlımsı lezzet hâkim lezzet karakteristiği olarak belirlenmiştir. Sadece Merkok- Bakbas kombinasyonu ile üretilen yoğurt örneğinde, kaynak baklagil olan mercimek aromasının hissedildiği bildirilmiştir. Ticarileşemez olarak değerlendirilen yoğurt örneklerinin hepsinde acımsı veya hafif acımsı lezzet karakteristiğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen duyu analizler neticesinde panelistler tarafından kıvam kriteri, genellikle olumlu bir geri dönüş sağlamıştır. Bunun nedeni ise üretilen yoğurtların su tutma kapasitesinin yüksek seviyede olmasıyla açıklanabilmektedir.

Görünüş ve kıvam kriterleri üzerine yorumlarda bulunan panelistler, çoğunlukla ticari yoğurt ile kurdukları ilişki sonucunda memnuniyetlerini belirtirken koku kriteri üzerine verdikleri cevaplar ise koku unsurunun bazen kısa süreli bazen de ticari yoğurtlardan farklılık gösterdiği şeklinde olmuştur.

Bu çalışma ile yoğurt endüstrisinde kullanılan ithal kültürler yerine baklagil kaynaklı bakteri suşları ile oluşturulan kombinasyonlarda yoğurt üretilebileceği ve

ticarileşme potansiyellerinin olduğu belirlenmiştir. Böylece yerli starter kültürlerimiz ile yoğurt endüstrisi ve gastronomi alanı için önemli bir kazanım olacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada doğal kaynaklardan elde edilen starter kültürlerle fonksiyonel bir ürün ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Kullanılan kaynaklar gerek sağlık gerekse gastronomi alanının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Üretilen fonksiyonel yoğurtlar ile gastronomi kültürüne yeni bir çalışma alanı oluşturmak istenmiştir. Gelişen teknoloji ışığında yapılacak bu tür yeni girişimler gastronomi kavramının daha çok araştırılmasına ve daha yoğun bir ilginin oluşmasına zemin hazırlayacaktır. Bundan sonra üretilcek yoğurtların besin değerlerini saptamak amacıyla çalışmalar yapılmalıdır. Bununla birlikte üretilen yoğurtların duysal özelliklerini kaybetmeden raf ömürlerini uzatmak amacıyla çalışmalar yapılmalıdır. Bu tarz ürünlerin tüketimini arttırabilmek için toplum farkındalığını yükseltmek maksadıyla çalışmalar hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Allied Market Research. (2017). Yogurt Market Overview. Erişim adresi: <https://www.alliedmarkerech.com/yogurt-market>.
- Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: 28. İzmir.
- Angelov, M., Kostov, G., Simova, E., Beshkova, D. And Koprinkova-Hristova, P. (2009). *Proto-cooperation factors in yogurt starter cultures*, *Revue de Genie Industriel*, 3, 4, 12.
- Anonim, 2006, Yoğurt, Türk Standartları Enstitüsü. "TS 1330." *TSE, Ankara* (2006): 1-9.
- Anonim, 2008, Yoğurt. Meslekî eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2009, Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2009/25. Türk Gıda Kodeksi, Resmi Gazete 16.02.09 sayı 27143.
- Aran, N. 2013. Gıda Biyoteknolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, 493 Sayfa, Ankara.
- Çakıroğlu P. (2003). Yoğurdun Besleyici ve Sağlığı Koruyucu Etkisi, *GIDA* 28(1):101-1
- Çay, M. (2018). *Yoğurt mayalanmasında kullanılan bakterilerden mikroorganizmaların izolasyonu ve karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- De Vos, E. (2010). Selection and management of staff for sensory quality control. In Kilcast, D. (Eds.) *Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control* (pp. 17-36).
- Demirci, M., Şimşek, O. 1997. Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık, İstanbul.

- Dilmeç, H. (2020). *Geçmişten Günümüze Türk Mutfak Kültürü ve Pişirme Teknikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Duizer, L.M ve Field, K. (2015). Changes in Sensory perception during aging. In Chen, J. And Rosenthal, A. (Eds.) *Modifying Food Texture, vol 2-Sensory Analysis, Consumer Requirements and Preferences* (pp. 19-44).
- Ebringer, L., Ferencik, M., Krajcovic, J. (2008). Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products- Review. *Folia Microbiology*, 53 (5): 378-394.
- Ertop, M. Hendek, M. (2013). Tahıl ve Fırıncılık ürünlerinin Mikrotekstürel Yapı Analizinde Mikroskopi ve Diğer Görüntüleme Tekniklerinin Kullanımı, s.127.
- Farrow, J.A.E. ve Collins, M.D. (1984). DNA-base composition, DNA-DNA homology and long chain fatty acids studies on *Streptococcus thermophilus* and *Streptococcus salivarius*. *Journal of General Microbiology*, 130, 357-362.
- Gezginç, Y., Akyol, İ. (2010). Geleneksel Yoğurtlardan izole Edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*' ların Tanımlanması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(2), 23-29.
- Gökırmaklı, Ç ve Bayram, M. (2014). Antalya'ya Yılın 1. Döneminde Gelen Alman Turistlerin Geleneksel Türk Gıdaları Hakkında Farkındalıkları ve İzlenimleri. *4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 17-19 Nisan 2014, Adana, 790-794.
- Han, X., Zhang, L., Yu, P., Yi, H., & Zhang, Y. (2014). Potential of LAB starter culture isolated from Chinese traditional fermented foods for yoghurt production. *International Dairy Journal*, 34(2), 247-251.
- Herdem, A. (2006). *Farklı yörelerden toplanan geleneksel yöntemle üretilen yoğurt örneklerinin bazı niteliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hutkins, R.W., Morris, H.A. ve Mckay, L.L. (1985). Galactose transport in *Streptococcus thermophilus* *Applied and Environmental Microbiology*, 50, 772-776.
- Hutkins, R.W. ve Morris, H.A. (1987). Carbohydrate metabolism by *Streptococcus thermophilus*: a review. *Journal of Food Protection*, 50, 876-884.

- ISO 8589: 2007. Sensory analysis-General guidance for the design of test rooms.
- Işın, P.M. (2018). Bountiful Empire a History of Ottoman Cuisine. Londra: *Reaktion Books*.
- Kafesoğlu, İ. (1992). Kültür ve Teşkilat. *Türk Dünyası El Kitabı*, C. I, Ankara.
- Kılıç, S. 2008. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Basımevi, 451 Sayfa, İzmir.
- Kılıç, S. ve Albayrak, A. (2012). İslamiyetten Önce Türklerde Yiyecek ve İçecekler. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Vol. 7/2 Spring, 707-716.
- Kılınç, A. E. (2016). *Ekzopolisakkarit üreten laktik asit bakterilerinin yoğurttaki kullanım potansiyellerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kosikowski, F. (1978). Cheese and Fermented Milk Products, F.V. Kosikow. And ASS. New York, 8-69.
- Kurt, A. (1999). Yoğurdun Tarihçesi ve Yeryüzüne Yayılışı. *III, Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*, Yoğurt, Milli Prodüktivite, Merkezi Yayınları. No:548, Ankara, 23-25s.
- Lyon, D.H., Francombe, M.A, Hasdell, D.A. ve Lawson, K. (1992). Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control.
- Marshall, V. M., & Rawson, H. L. (1999). Effects of exopolysaccharide-producing strains of thermophilic lactic acid bacteria on the texture of stirred yoghurt. *International journal of food science & technology*, 34(2), 137-143.
- Meilgaard, M.C., Civille, G.V. ve Carr, B.T. (2007). Sensory Evalutaion Techniques, Fourth Edition.
- Munoz, A.M., Civille, G.V. ve Carr, B.T. (1992). Sensory Evaluation in Quality Control.
- Neviani, E., Giraffa, G. ve Brizzi, A. (1995). Amino acid requirements and peptidase activities of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. *Journal of Applied Bacteriology*, 79(3), 302-307.

- Nielsen, M.S., Martinussen, T., Flambard, B., Scrensen, K.I. ve Otte, J. (2009). Peptide profiles and angiotensin-1-converting wnzyme inhibitory activity of fermented milk products: Effect of bacterial strain, fermentation pH, and storage time, *International Dairy Journal*, 19, 155-165.
- Ottoson, D. ve Shephard, G. (1967). Experiments and Concepts in Olfactory Physiology. In Y. Zotterman (Ed.) *Progress in Brain Research, vol23-Sensory Mechanism* (pp. 83-138).
- Ögel, B. (1978). Türk kültür tarihine giriş: Türklerde yemek kültürü (Cilt IV). *Kültür Bakanlığı*.
- Ömerci, Kart, M.Ç., Demircan, V. (2014). Dünya’da ve Türkiye’de Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Tüketimi ve Ticaretindeki Gelişmeler, *Akademik Gıda*, 12(1), 78-96.
- Özer, B. 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi, Sidas Yayınevi, 488, İzmir.
- Pearce, L. ve Flint, S. (2002). *Streptococcus thermophilus*. In: Encyclopedia of Dairy Science. Roginski, H.J. and Fuquay, P.(eds). *Academic Press*, 2577-2582, London, UK.
- Pereira, L.J. (2012). Oral Cavity. In Chen, J and Ingelen, L. (Eds.) *Food Oral Processing: Fundamentals of Eating and Sensory Perception* (pp. 3-14).
- Sezgin, E. (2000). Yoğurt Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi ders notu*.
- Silici, S. (2005). Balda Duyusal Analiz, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, s.39-42.
- Sinha, R.P. (1991).Effect of carbohydrate on the viability of *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Food Protection*. 54(7), 537-541.
- Stolzenbach, S., Bredie, W.L.P., Christensen, R.H.B ve Byrne, D.V. (2013). Impact of product information and repeated exposure on consumer liking, sensory perception and concept associations of local apple juice. *Food Research International*, 52, 91-98
- Tamime, A.Y. ve Robinson, R.K. 1985. *Yoghurt Science and Technology*. Pergamon Press. Pp:63-69, 156-160. Oxford. United Kingdom.
- Tamime, A ve Robinson, R.K. 2000. *Yoghurt Science and Technology* (2nd ed), Boca Raton.

- Tamime, A.Y. ve Robinson, R.K. 2007. *Yogurt Science and Technology*. Third edition, 791, Woodhead Publishing, Oxford.
- Uzunağaç, Ö. (2014). *Selçuklu Anadolu'sunda Beslenme ve Yemek Kültürü* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.
- Uzunsoy, İ. (2018). Geleneksel yoğurt örneklerinden izole edilen *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* suşlarının endüstriyel yoğurt üretimine uygunluğunun saptanarak starter kombinasyonlarının geliştirilmesi.
- Üçüncü, M., Ergüllü, E. (1981). Meyveli Yoğurt İmalatı ve Bu Amaçla Kullanılan Meyve Mamullerinin Hazırlanması. *E.Ü. Gıda Müh. Dergi Sayı:2* (99-116).
- Ünsal, A. 2019. 'Silivrim Kaymak' Türkiye'nin yoğurtları (3.baskı). Yapı Kredi Yayınları, 375 sayfa, İstanbul.
- Yaygın, H. 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi, Yay No: 75, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, 331.
- Yıldız, F. 2016. Development and manufacture of yoğurt and other functional dairy products. CRC press.
- Yılmaz, A. (2002). İşyerimiz Mutfak, Mesleğimiz Aşçılık, Sanatımız Pişirmek, İstanbul.
- Yöney, Z. (1967). Türkiye Sütçülüğü ve Sorunları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:452, *Yardımcı ders kitabı*: 154, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Zook, K. ve Wessman, C. (1997). The Delection and Use Of Judges in for Descriptive Panels. In Gacula, M.C. (Eds.) *Descriptive Sensory Analysis in Practise* (pp. 35-50).