ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EV YAPIMI VE TİCARİ PEYNİRLERİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ

AYSU AYTAÇ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2023

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Aysu AYTAÇ tarafından hazırlanan "**Ev Yapımı ve Ticari Peynirlerin Mikrobiyolojik Açıdan İncelenmesi**" adlı tez çalışması 10/02/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman **:** Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK

Jüri Üyeleri **:**

Başkan **:** Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi İlkay ÇORAK ÖCAL
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aysel SARI
Kimya Anabilim Dalı
Fırat Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Ev Yapımı ve Ticari Peynirlerin Mikrobiyolojik Açıdan İncelenmesi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı ile tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (10/02/2023).

Aysu AYTAÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EV YAPIMI VE TİCARİ PEYNİRLERİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Aysu AYTAÇ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK

Bu çalışmada Çankırı ilinde geleneksel olarak evde yapılan ve ticari olarak satılan toplamda 34 adet peynirin fungal florası, peynirlerin ezilip dilüsyon yöntemi ile PDA besi ortamına ekimi yapılarak incelenmiştir. Kullanılan peynirlerin 14 adedi ev yapımı, 20 adedi ise ticari olarak satılan peynirlerdir. Ev yapımı peynirlerde en çok gelişim gösteren 2 fungus türü tespit edilmiştir. Bu türler *Geotrichum candidum* ve *Penicillium commune*'dir. Bu iki tür dışında az sayıda peynirde *Trichoderma* sp. ve *Rhizopus stolonifer* gelişim göstermiştir. Ticari olarak satılan peynirlerin çoğunda fungal gelişim gözlenmemiş olup, bazı peynirlerde ise *Cladosporium cladosporiodes*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium commune* ve *Coprinellus* aff. *radians* türleri tespit edilmiştir. Sık tespit edilen bazı fungusların teşhisinde ribosomal DNA'nın ITS (The internal transcribed spacer) bölgesine dayalı tür teşhisi yapılmış, elde edilen DNA dizileri NCBI'a blast edilerek fungus türleri ile karşılaştırılmıştır. Geleneksel ev peynirlerinde daha çok fungal gelişim tespit edilirken, ticari peynirlerde bu oran daha az bulunmuştur. Hem ev yapımı hem de ticari olarak satılan peynirlerde en çok bulunan fungus *Penicillium commune* olmuştur. *Geotrichum candidum*, yalnızca ev yapımı peynirlerde tespit edilirken, *Cladosporium* spp. ve *Coprinellus* aff. *radians* ise yalnızca ticari olarak satılan peynirlerde tespit edilmiştir. Ayrıca peynirlerde bakteriyel gelişimler tespit edilmiş ve 2 tür bakteriyel 16S rDNA'ya dayandırılarak tür teşhisi yapılmıştır. Ev yapımı peynirlerde *Staphylococcus aureus* tespit edilirken, ticari olarak satılan peynirlerde ise *Serratia* sp. türü bulunmuştur. Bu çalışma ile Çankırı ilinde hem ev yapımı hem de ticari peynirlerde farklı yollarla meydana gelmiş olabileceği düşünülen kontaminasyon nedeni funguslar ve bakteri gelişimi tespit edilmiştir.

2023, 26 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Mikrobiyolojik Flora, Peynir, Fungus

ABSTRACT

Master of Science Thesis

MICROBIOLOGICALLY INVESTIGATION OF HOMEMADE CHEESES AND COMMERCIAL CHEESES

Aysu AYTAÇ

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology Sciences

Advisor: Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK

In this study, fungal flora of 34 cheeses, which are traditionally made at home and sold commercially in Çankırı province has been investigated. After the cheeses were crushed, they were cultivated in PDA by dilution method. 14 of the cheeses used were homemade and 20 of them were commercially sold cheeses. The 2 fungi species which showed the most growth in homemade cheeses were determined. These species are *Geotrichum candidum* and *Penicillium commune*. Apart from these two species, a few cheeses contain *Trichoderma* sp. and *Rhizopus stolonifer* developed. Fungal growth was not observed in most of the commercially sold cheeses, while in some cheeses *Cladisporium cladosporiodes*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium commune* and *Coprinellus* aff. *radians* species have been identified. Species were identified based on the internal transcribed spacer (ITS) region of ribosomal DNA of some fungi that were detected frequently, and fungal species were compared by a BLASTn search of the sequence in NCBI. While more fungal growth was detected in traditional house cheeses, this rate was found less in commercial cheeses. *Penicillium commune* was the most abundant fungus in both homemade and commercial cheeses. *Geotrichum candidum* was detected only in homemade cheeses, while *Cladosporium* spp. and *Coprinellus* aff. *radians* was detected only in commercially available cheeses. In this study, fungi, which were thought to have occurred in different ways, in both homemade and commercial cheeses in Çankırı province, were determined.

2023, 26 pages

Keywords: Microbiological Flora, Cheese, Fungus

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

"Ev Yapımı ve Ticari Peynirlerin Mikrobiyolojik Açıdan İncelenmesi" adlı tez çalışması Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne 2019-2022 yılları arasında hazırlanarak "Yüksek Lisans Tezi" olarak sunulmuştur. Araştırmanın amacı, yöremizin önemli peynir çeşitlerinde, mikotoksijenik fungusların izolasyon ve identifikasyon çalışmalarını yapmak ve toplanan peynirlerde hangi mikrofungus türlerinin bulunduğu ve bazı türlerin baskın olduğunu saptamaktır.

Çalışmanın her aşamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, danışman hocam Prof. Dr. Seçil Akıllı ŞİMŞEK'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamın laboratuar aşamasında yardımcı olan Dr. Deniz ÇAKAR'a ve Beyza AKSOY'a da teşekkür ediyorum.

Aysu AYTAÇ
Çankırı, Şubat 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vii**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **viii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xi**
ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **3**
3. MATERYAL VE METOT **8**
3.1 Peynir Örneklerinden Mikroorganizmaların Tespiti **8**
3.2 Peynir Örneklerinden Bakteri Tespiti **9**
3.3 Mikroorganizmaların Moleküler Teşhisi **9**
3.3.1 Ribozomal DNA'nın ITS (The Internal Transcribed Spacer) ve Bakteriyel 16S rDNA Dayalı Tür Teşhisi **9**
3.3.1.1 DNA İzolasyonu ve PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) Çalışması **9**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **11**
4.1 Peynirlerden İzole Edilen Mikroorganizmalar **11**
4.2 Ribozomal DNA'nın ITS ve Bakteriyel 16S rDNA Bölgesine Dayalı Tanı **15**
5. SONUÇ **17**
KAYNAKLAR **19**
EKLER **23**
ÖZGEÇMİŞ **26**

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
g	Relative Centrifugal Force (RCF) veya g-force
ha	Hektar
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
ng	Nanogram
rpm	Revolutions per minute
s	Saniye
%	Yüzde
µL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µM	Mikromolar

KISALTMALAR DİZİNİ

bp	Baz çifti
DNA	Deoksiribonükleik asit
dNTP	Deoksiribonükleotit trifosfat
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PDA	Potates Dekstroz Agar
TAE	Tris-Asetat EDTA
UV	Ultraviyole
vb	ve bunun gibi
vc	vejetatif uyum
vd	ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Havan ve havaneli kullanılarak peynirlerin yoğurt kıvamına getirilmesi.....8
Şekil 3.2 Plate Count Agar ortamına bakterilerin çizim tekniği ile ekimi.....9
Şekil 4.1Peynir örneklerinden izole edilen *Penicillium commune* (a), *Geotrichum candidum* (b) türlerinin PDA ortamında gelişimi 11
Şekil 4.2 Peynir örneklerinde gelişim gösteren *Cladosporium herbarum* (a), *Coprinellus* aff. *radians* (b).....13
Şekil 4.3 Plate Count Agar besi ortamında gelişim gösteren farklı bakteri kolonileri.....14

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Çankırı ilinde toplanan peynirlerden bakteri gelişimi gösteren peynir numuneleri……..13
Çizelge 4.2 Fungal İzolatların Ribozomal DNA'nın ITS Bölgesine Dayandırılarak Yapılan Tür Teşhisleri 15
Çizelge 4.3 Bakterilerin 16S rDNA'ya Dayandırılarak Yapılan Tür Teşhisleri.....16

1. GİRİŞ

Süt ömrünü uzatarak kullanım süresini artırmak amacı ile peynir üretimi yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde dünyada önemli bir besin kaynağı olarak çok farklı tatlarla önemli bir besin kaynağı olarak hayatımızda yerini almıştır.

Sütü pıhtılaştırılmak ve peyniraltı suyunu ayrılmak sonrasında pıhtının farklı yollarla işlemesi ile temin edilen peynirler, taze ya da kendine özgü tatta, aromada ve tekstür kazanma amacı ile belirli bir sürede olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulur (Eroğlu ve Özcan 2018). Peynir üretiminde farklı mikroorganizma grupları rol almaktadır ve peynirin kalitesi içinde önemlidir.

Mikroorganizmaların gelişmesine süt uygun bir ortam olduğu için mikrorganizmalardan kaynaklanan bozulmalara karşı oldukça hassas bir maddedir (Kalkan ve Halkman 2006).

Peynir için kullanılacak süte uygulanan ısıl işlem sıcaklığı, pıhtı işleme teknikleri ile işlem sürecindeki değişiklikle peynir türlerine ait özelliklerin oluşmasında önemli bir rol oynar. Peynir mikroflorası peynirlerin tat, aroma, yapı olarak farklılaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Yaygın ve Kılıç 1993, Yerlikaya 2018). Örneğin ünlü Rokfor peynirinde Fransa'daki mağaralarda bulunan yeşil renkli küf olan *Penicillium roqueforti* adlı fungus neden olmaktadır. Bu peynir, bu fungusla bulaşık olması için mağaralarda tutulmaktadır. Ancak dünyada farklı yerlerde de insanlar tarafından bu bulaşma sağlanarak benzer peynirler üretilebilmektedir (Oğuz ve Andiç 2019). Ülkemizde peynir çeşidi olarak en çok beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri üretilmektedir. Bunların dışında da sütün elde edildiği hayvan ırkı, yöresel ve iklimsel farklılıklar ile uygulanan geleneksel ve teknolojik işlemlere bağlı olarak 25'ten fazla yöresel ve bölgesel peynir çeşidi bulunduğu, ancak bu sayının daha fazla olduğu ve tanınmayan yüzlerce yöresel peynir tipi bulunduğu belirtilmektedir (Kaynar 2011).

Peynirde bahsedildiği gibi faydalı mikroorganizmaların yanı sıra peynirde bozulmaya bozulmaya yol açan nu nedenle kalitenin düşmesine neden olan mikroorganizmalarda mevcuttur. Peynirde rahatça gelişen bazı Funguslar, gıda güvenliği açısından risk olan mikotoksinler de üretebilmektedir.

Birçok araştırıcı tarafından, peynirlerde bozulma neden olan, en yaygın *Penicillium* sp. ve bununla birlikte *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Geotricum* sp., *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., Cladosporium sp., Trichoderma sp. ve Scopulariopsis sp. cinsleri olduğu bildirilmiştir. Peynirde bozulmaya neden olan fungus türleri mikotoksin üretebilir.

Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan peynirlerin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaların sonucunda; peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından risk oluşturdukları tespit edilmiştir.

Peynirlerde görülen mikrobiyel kökenli hataların kaynağı, çiğ sütlerin elde edilmesi sırasında kontaminasyonun yoğun olması, hijyenik kuralların üreticiler tarafından yeterince bilinip uygulanmaması, sütün sağıldıktan hemen sonra soğutulmaması ve uygun olmayan ortamlarda bekletilmesi ile işletmelere naklinin çok uzun sürede yapılması gibi etmenlerdir. Diğer yandan peynir, mikroorganizmaların gelişimi için gerekli olan besin maddelerini; süt yağı, protein, karbonhidrat, vitamin, mineral madde ve suyu içermektedir. Bunun yanında, peynirin depolanması ve olgunlaşması için gerekli nem, sıcaklık ve oksijen genellikle mikroorganizmaların gelişmesine olanak sağlayabilmektedir (Öksüz 1996, Pekel 2008).

Bu çalışmada yöremizin önemli peynir çeşitlerinde, mikotoksijenik fungusların izolasyon ve identifikasyon çalışmaları yapılmıştır. Toplanan peynirlerde hangi mikrofungus türlerinin bulunduğu ve bazı türlerin baskın olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın sonucuna göre yörede üretim ve tüketimi yüksek peynir türlerinin Gıda endüstrisin de önemli unsurlardan biri olan hijyene gereken önemin verilmesi açısından üreticilereışıktutulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Peynirin olgunlaştırılması, peynirin lezzet, doku ve aroma özelliklerinin gelişimini sağlayan en önemli basamaktır. Olgunlaşma, mikroorganizmaların metabolizması ve enzimlerin aktivitesine bağlı olarak asitlerin, yağların ve proteinlerin bozulmasının veya parçalanmasının sonucudur (Walther *et al*. 2012).

Ülkemizde endüstriyel olarak üretilen peynirlerin yanı sıra yöresel olarak küçük ölçekli işletmelerce ya da evlerde üretilen, semt pazarlarında veya hane içinde tüketilen ve unutulmaya yüz tutmuş çok sayıda peynir çeşitleri mevcuttur. Geleneksel peynirlerin genellikle çiğ sütten üretildiği ya da mayalanma sıcaklığının biraz üzerindeki sıcaklık değerlerine kadar ısıtılıp, hemen soğutularak mayalandığı bilinmektedir. Bu sebeple sütün doğal florasında yer alan veya süte bulaşan mikroorganizmaların peynire geçtiği ve fermantasyon sırasında da geliştiği görülmektedir (Karabıyıklı ve Erdoğmuş 2019, Sert ve Özdemir 1989).

Peynirde bulunan mikroorganizmalar peynirin yapısında değişime neden olacağı gibi tüketilmesi sonucunda da gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir. Peynirin mikrobiyolojik kalitesi üzerine ülkemizde yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda; üretiminden tüketimine kadar geçen tüm aşamalarda, hijyenik koşullara uyulmanın peynirin mikrobiyolojik kalitesi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Kaynar 2011).

Peynir üretimindeki sorunlardan sorumlu olan funguslar çeşitlidir ve *Acremonium, Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Epicoccum, Eurotium, Exophiala, Fusarium, Gliocladium, Lecanicillium, Mucor, Penicillum, Rhizopus,* ve *Wallemia* birkaç cinse aittir. Ancak bozuk peynirlerden en sık izole edilen cins *Penicillium* ve bunu *Aspergillus* takip etmektedir. Farklı özelliklere sahip çeşitli peynir türleri nedeniyle, peyniri bozabilecek çok çeşitli farklı fungus cinsleri şaşırtıcı değildir. Birçok çalışma, belirli bir peynir türünden zaman zaman izole edilen çok çeşitli cins ve türler olsa bile, düzenli olarak hakim olan yalnızca birkaç türün olduğunu göstermektedir. Belirli bir gıda ürününün kendi ile ilişkili mikoflorası vardır ve bu

nedenle farklı peynir türleri, görünür küflü peynir üzerinde çok özel mikofloraya sahip olabilir (Kure and Skaar 2019).

Örneğin, Bekada ve ark. (2008) Camemberti peynirinden izole edilen *Mucor racemosus* ve *Mucor circinelloides*, *Mucor racemosus*, *Mucor hiemalis* ve *Mucor plumbeus* dahil en az altı farklı Mucor türünü peynirden izole etmişlerdir.

Üretim yerlerindeki kontaminasyon kaynaklarını değerlendirmek için Kore'deki süt çiftliklerinde peynir olgunlaştırma odalarında (duvar, zemin, peynir tahtası, hava ve olgunlaştırılmış peynir) fungus oluşumu ve çeşitliliği hakkında bir araştırma yapılmıştır. 10 süt çiftliğinden 8'indeki fungal kontaminasyonun kabul edilebilir aralığın dışında saptandığı bildirilmiştir. Toplam 986 fungal izolat tanımlanmış bunlar, Ascomycota (14 cins) ve Basidiomycota (3 cins) olarak ayrılmıştır. Bunlardan *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Cladosporium* en sık ve baskın tespit edilenlerdir. Peynir olgunlaştırma odaları 9 çiftlikte *Penicillium* (%76), Aspergi*l*lus ise tek bir çiftlikte en fazla görülmüştür. 39 tür arasında öne çıkan üyeler *Penicillium commune*, *P. oxalicum*, *P. echinulatum* ve *Aspergillus versicolor*' dır. Yüzeylerde tespit edilen küf türlerinin çoğu, peynir olgunlaştırma odalarının iç havasında bulunanlarla aynı funguslar olarak saptanmıştır (Kandasamy Park *et al*. 2020).

Bazı çalışmalarda ülkelerin yöresel peynirleri yada şehirlerde tüketilen peynir örneklerinde yapılmıştır. Naser (2001), Arabistanda Riyad şehrinde peynir numunelerinde 160 peynir parçası arasında fungus sayısını nispeten düşük bulduğunu bildirmiştir. Penicillium (*P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *P. paxilli* ve *P. waksmanii*) ve Aspergillus (*A. flavus*, *A. niger* ve *A. oryzae*) cinsinde mantarlar en yaygın tespit ettiği olmuştur. Ayrıca, bazı bilinmeyen mayalara da rastlamıştır.

Güney İtalya'da da üretilen, mağaralarda yüzeydeki küfle olgunlaştırılan bir peynir çeşidinde mikroflora araştırması yapılmıştır. Çoğunlukla Apulian bölgesinde olmak üzere İtalya'nın 13 coğrafi bölgesinden toplanan 22 farklı mağara peynir örneğinden 148 fungus izole edilmiştir. Mağaralarda olgunlaştırılan peynirin dış kısmında yirmi dört fungus türünün varlığını tespit etmişlerdir. *Aspergillus westerdijkiae* ve *Penicillium*

biforme en sık izole edilen türler olurken, bunu *Penicillium roqueforti* ve *Penicillium solitum* izlemiştir. Peynir örneğinin %86'sı en az bir toksijenik tür sunarken ve %45'i okratoksijenik türleri, *A. westerdijkiae* ve *A. steynii*'nin varlığını ortaya koymuştur. Örneklerin %36'sının kabuğunda okratoksin A (OTA) bulunmasıyla doğrulanan, mağaralarda olgunlaşma aşamasında olası mikotoksin riskini akla getirmektedir (Anelli *et al*. 2019).

Güney İspanya'da üretilen farklı süt türlerinden (inek, koyun, keçi ve karışık) yapılmış 52 ticari peynir örneğinde (10 taze, 17 yarı olgun ve 25 olgun) *Penicillium* cinsine özel referansla fungus biyotası incelenmiştir. Analiz edilen toplam peynirlerin 41'inde (%79) mantar izole edilmiştir. Örneklerin %63'ünde *Penicillium, Mucor* spp. %27'de, *Geotrichum candidum* %17'de ve *Cladosporium herbarum* %10'da; %2 ila %4 arasında değişen on bir diğer fungus cinsi de tespit edilmiştir. Otuz beş *Penicillium* türünün dağılımı; taze peynirde 7, yarı olgunlaştırılmış peynirde 16 ve olgunlaştırılmış peynirde 30 olarak saptanmıştır. Penicillium türlerinin insidansı. taze peynirde %20, yarı olgun peynirde %71 ve olgun peynirde %76 gibi olgunluk derecesi daha yüksek olan peynirlerde de daha fazla görülmüştür (Barrios *et al*. 2007)

Alzamily (2022) süt ürünlerindeki kontaminasyonu tespit için yaptığı bir çalışmada çalışmada Türkiye den Ravan peynirini incelemiş ve *Penicillium expansum* tespit etmiş ve düşük oranda da olsa bu fungusun mikotoksin ürettiğini bildirmiştir.

Ülkemizin farklı şehirlerinde üretilen peynirlerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi amaçlı da çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Durlu-Özkaya vd. (2005); beyaz, kaşar ve lor peyniri örneklerinde 10 adet *Saccharomyces cerevisiae, Candida pseudotropicalis, C. krusei, C. lipolytica, C. lusitaniae, C. ciferrii, Torulopsis glabrata* ve *Rhodotorula rubra.* izole etmişlerdir.

Korukluoğlu vd. (2005) 45 peynir örneğinden, beyaz (14), kaşar (8), çeçil (6), tulum (5), küp (6) ve krem peynir (6) olarak fungal flora tespiti yapmıştır. Tespit edilen fungusların 247 tanesini *Penicillium* spp. (% 64.37), 63'ünü *Aspergillus* spp (%25.51), 12'sini *Mucor* spp. (% 4.86), 5'ini *Rhizopus* spp. (% 2.02), 3'ünü *Alternaria* spp.

(%1.21), 2'sini *Fusarium* spp. ve *Cladosporium* (% 0.81), 1 adedi *Scopulariopsis* (% 0.41) cinsinden saptamıştır. Karabıyıklı (2006), Kopanisti peynirindeki mikroflorasının tespiti için yapılan çalışmada, *Aspergillus* ve *Geotrichum* cinsine ait funguslar tespit edilmiştir.

Çolakoğlu ve Erkol (2018) Erzincan ilinde ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde çeşitli üretim ve satım yerleri ile evlerden toplanan tulum peyniri örneklerinde gelişen mikrofungusların belirlemiştir. Peynirlerden 200 fungal izolatı saptamış ve bunlarında 5 cinse *Aspergillus, Fusarium, Geotrichum,* Penicillium ve *Cladosporium* ait 14 tür (*Aspergillus flavus, A. niger, A. parasiticus, A. versicolor, Fusarium oxysporum, Geotrichum candidum, Penicillium chrysogenum, P. echinulatum, P. griseofulvum, P. palitans, P. roqueforti, P. solitum, P. verrucosum* ve *Cladosporium herbarum*) olduğunu bildirmiştir.

Görüldüğü üzere ülkemizde de değişik araştırıcılarca çeşitli peynirlerde (Salamura beyaz peynir, yarı-sert peynir, tuzlanmış veya tuzlanmamış peynir, Kafkas peynir, Çedar peyniri, Tulum peyniri, Küflü peynir) mikrobiyolojik kalite üzerine yapılan araştırmalar mevcuttur. Bunlarda peynirlerdeki bozulmaya neden olan fungal flora tespit çalışmalarında en yaygın saptanan funguslar *Penicillium* sp. onu takiben *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Geotricum* sp., *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp. ve *Scopulariopsis* sp. cinsleri olmuştur (Özdemir ve Demirci 2006, Kamber 2008, Kıvanç 1990).

Bu bulaşıklığın üretim tesilseri için tesisdeki havanın kontamisayonuna bağlanması ve peynirin yüzeyine giren fungus sporlarının, büyüme koşullarının uygun olması ile, işlemin ileri kısımlarında peynirde büyümesi şeklinde olabileceği düşünülmektedir. Bu sorunun ortadan kalkması için bulaşma kaynağının belirlenmesi için, fungusların en azından tür düzeyinde tanımlanması önemlidir. Peynirde fungal gelişmeler gerek kalite gerekse gıda güvenliği açısından sorun oluşturmaktadır. Bazı funguslarda *Penicillium, Aspergillus* gibi ürettikleri mikotoksinlerle sağlığımızı tehdit etmektedir (Kure and Skaar 2019)

1960'lı yıllardan beri yapılan çalışmalarda bazı mikrofungusların toksik etkili metabolitler oluşturdukları ve bunların kanser yapıcı ajanlardan oldukları saptanmıştır (Özkalp ve Durak 1998, Korukluoğlu vd. 2005). Yapılan çalışmalar 300.000'den çok fungust türü bulunduğunu, bunlardan 250'sinin toksin sentezleyebildiğini, yaklaşık 20 türün ise mikotoksinleri ile hayvan ve insanlarda sağlık açısından soruna yol açtığını saptamıştır (Van-Egmond 1991, Vural 1984). Peynirlerde yapılan çalışmalara göre izolatların % 86.1' inin Penicillium, % 3' ünün Aspergillus, % 10.9' unun diğer mikrofunguslar olduğu tespit edilmiştir (Topal 1986). Bunlardan ortaya çıkan mikotoksinlerden aflatoksin ve penisilinin fazlası, insanlar için çeşitli olumsuz etkileri ortaya çıkarmıştır (Ciegler 1975).

Bu çalışmada Çankırı ilinde marketlerde satılan ticari ve ilde üretilen köylü pazarlarında satılan peynirlerde gelişen mikrofunguslar, izole edilip, teşhis edilmiştir. Numunelerde hangi fungus türlerinin bulunduğu ve baskın olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada Çankırı ilinde ev yapımı ve marketlerde satılan hijyenik koşullarda üretildiği düşünülen peynirler farklı yerlerden toplanmıştır. Toplamda 14 adet ev yapımı, 20 adette ticari amaçlı üretim yapılan peynirde çalışılmıştır.

3.1 Peynir Örneklerinden Mikroorganizmaların Tespiti

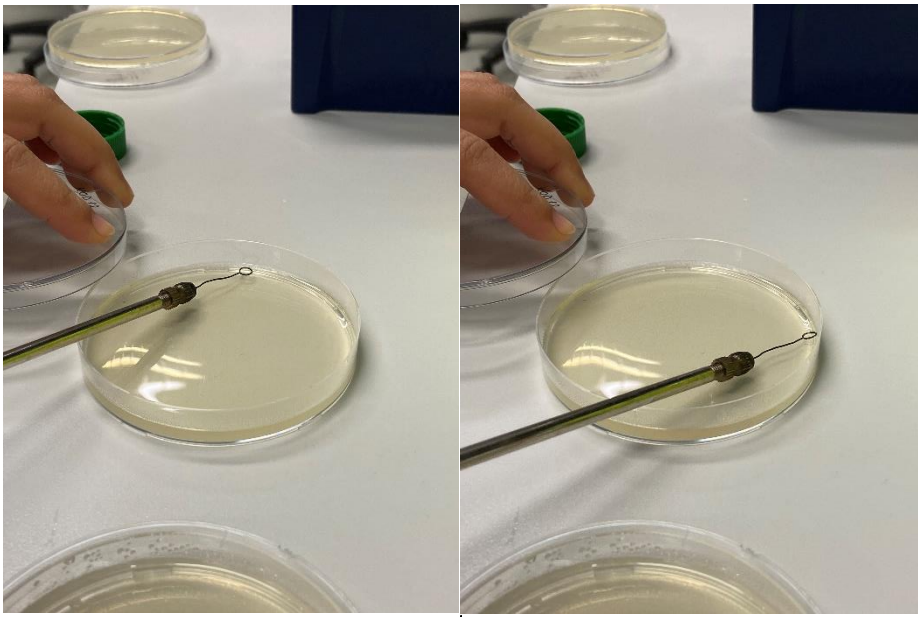
Toplam 34 adet peynir örneği çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Bunun 14 adedi ev yapımı peynir olup, 20 adedi ise ticari olarak satılan peynirlerdir. Örnek için alınan peynirler steril kaplara konularak muhafaza edilmiş ve steril koşullar sağlanarak 10 g peynir örnekleri tartılmış ve 90 ml steril su içerisinde bir steril havan ve havan eli kullanılarak yoğurt kıvamına gelene kadar ezilmiş ve 10^{-1} dilüsyon şeklinde hazırlanmıştır (Şekil 3.1). Dilüsyonlar PDA (Potato Dextrose Agar) besi ortamlarına ekim yapılmıştır. Çalışmalar iki tekerrürlü yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Havan ve havaneli kullanılarak peynirlerin yoğurt kıvamına getirilmesi

3.2 Peynir Örneklerinden Bakteri Tespiti

10^{-1} olarak hazırlanan solüsyonlardan, 10 kat seyretme işlemi yapılmış ve steril koşullar altında bir pipet yardımıyla 100 µl alınarak Plate Count Agar besiyeri ortamına ekimler yapılmıştır. 37°C'de 24-48 saat inkübasyona tabi bırakılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Plate Count Agar ortamına bakterilerin çizim tekniği ile ekimi

3.3 Mikroorganizmaların Moleküler Teşhisi

3.3.1 Ribozomal DNA'nın ITS (The Internal Transcribed Spacer) ve Bakteriyel 16S rDNA Dayalı Tür Teşhisi

3.3.1.1 DNA İzolasyonu ve PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) Çalışması

Peynir örneklerinden izole edilen funguslar, PDA besi ortamında 7 gün inkübasyona bırakılmış ve steril bir bistürü yardımıyla fungus hifleri, steril Eppendorf tüplere alınmış ve DNA izolasyonu çalışması DArT DNA izolasyon yönteminde (http://www.diversityarrays.com) belirtildiği gibi "fresh buffer" (125 mM Tris-HCl, pH 8.0, 25 mM EDTA, pH 8.0, 0,8 M NaCl, %1 CTAB, %1 sarkosil, %2 PVP-40 (K29-32, %0.5 sodium disulfite) kullanılarak yapılmıştır. Bakteri izolasyonları için de aynı

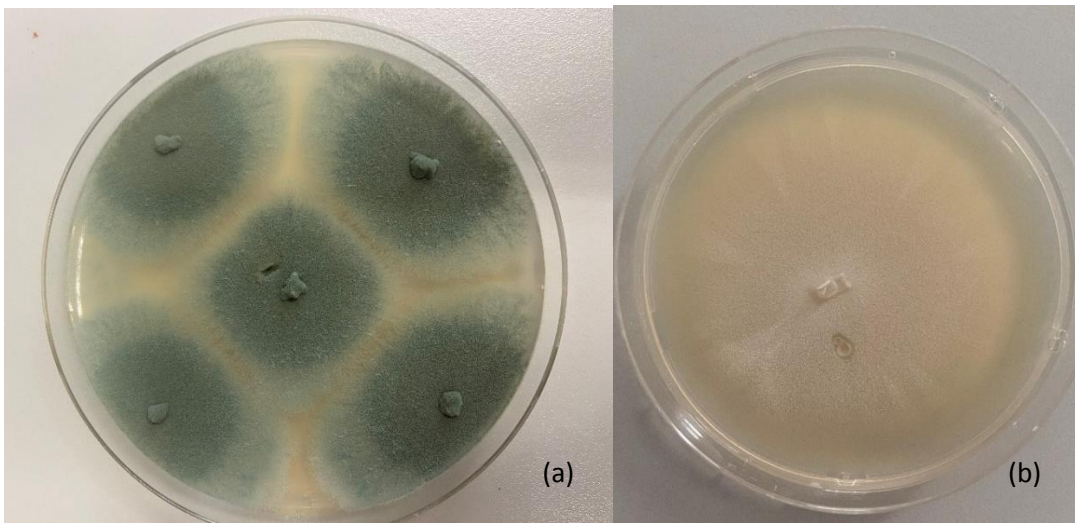
yöntem kullanılmıştır. Elde edilen DNA'lar spektrofotometre cihazı kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Fungusların teşhisi için ITS-1/ITS-4 (White *et al.* 1990), bakteri türlerinin tespiti için 27F/1492R (De Lillo *et al*. 2006) universal primeler kullanılmıştır. PCR amplifikasyonları seçilen primerler ile 25 µL reaksiyon miksinde gerçekleştirilmiş olup miks içeriği 40 ng template DNA, 1× FirePol PCR Buffer BD (0,8 M Tris-HCl, 0,2 M (NH4), 1µl (10 µM) her bir primer, 200 µM dNTPs, 1 unit of FIREPol *Taq* DNA polymerase olarak ayarlanmıştır

Çalışma bir Thermo Scientific™Arktik™ Thermal Cycler içinde gerçekleştirilmiştir. PCR koşulları başlangıç denatüresyonu için 95 °C 2 dk., denatürasyon 95 °C'de 30 saniye, anneling 52 °C ve 55°C'de 30 saniye, extensiyon 72 °C'de 1 dk ve final extension 72 °C'de 5 dk olup 30 döngü yapılarak tamamlanmıştır. Ürünlerin varlığının doğrulanması için PCR ürünleri 1 × TAE tampon çözeltisi kullanılarak %1.4'lik agaroz jelde yürütülmüş ve etidyum bromür ile boyanarak UV altında jel görüntüleme sistemi ile fotoğrafları çekilmiştir. Ham sekans dataları MEGAX (Kumar *et al.* 2018) programı ile işlenmiş ve GenBank veritabanına (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) karşı BLAST araştırmasıyla, tüm National Center for Biotechnology Information (NCBI) nükleotid koleksiyonu (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) ile karşılaştırılarak en yakın türler tespit edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Peynirlerden İzole Edilen Mikroorganizmalar

Dilüsyon yöntemi kullanılarak besi ortamına ekim yapılan peynirlerden gelişmeler 5. günden itibaren gözlenmeye başlanmıştır. Gelişmelerden elde edilen saf kültürler teşhis için ilk olarak cins bazında ayrılmıştır. Daha sonra çeşitli teşhis kitapları ve bazı internet sitelerinden yararlanılarak cins düzeyinde gruplama yapılmıştır. Ev yapımı peynirlerde en yaygın tespit edilen *Penicillium commune* ve *Geotrichum candidum* olmuştur (Şekil 4.1a,b). Ticari peynirlerde en sık tespit edilen tür ise *Penicillium commune* olmuştur (Ek-1).



Şekil 4.1 Peynir örneklerinden izole edilen *Penicillium commune* (a), *Geotrichum candidum* (b) türlerinin PDA ortamında gelişimi

Her iki tip üretime sahip peynirlerde de tespit edilen *Penicillium commune* peynirlerde küflenmeye neden olan en yaygın funguslardandır. *P. commune*'un peynir üzerinde büyümesi, yüzeyinin renginin solmasına ve kötü tatların üretilmesine neden olmaktadır (Lund and Filtenborg 1995, Garnier *et al*. 2017).

İki farklı peynir mandırasındaki *P. commune* kirleticilerinin çeşitliliği ve dağılımına ilişkin 8 yıllık bir çalışmada, üretim tesislerinden, işleme ortamından ve kontamine peynirlerden sürüntü ve hava örnekleri alınarak incelenmiştir. Peynir mandıralarından

P. commune kontaminantlarına ilişkin bazı izolatların agar besiyerinde farklı koloni görünümüne sahip olduğu fark edilmiştir Örneğin, bazı izolatlar farklı koloni çapına ve konidia renginde görülmüştür. Aynı şekilde, bazı *P. commune* izolatların, siklopiazonik asit, rugulovasin A&B ve siklopaldik asit (Lund and Filtenborg 1995) için karakteristik olan üç ikincil metaboliti de üretmediğini, bazı izolatlar örneğin bu sekonder metabolitlerden yalnızca birini ürettiğini saptayarak izolatlar arasındada farklılık olduğunu ortaya koymuştur (Lund and Filtenborg 1995). *P. commune* tarafından üretilen önemli Siklopiazonik asit ve regulovasin A ve B, mikotoksinlerdir (Boutrou and Gueguen 2005)

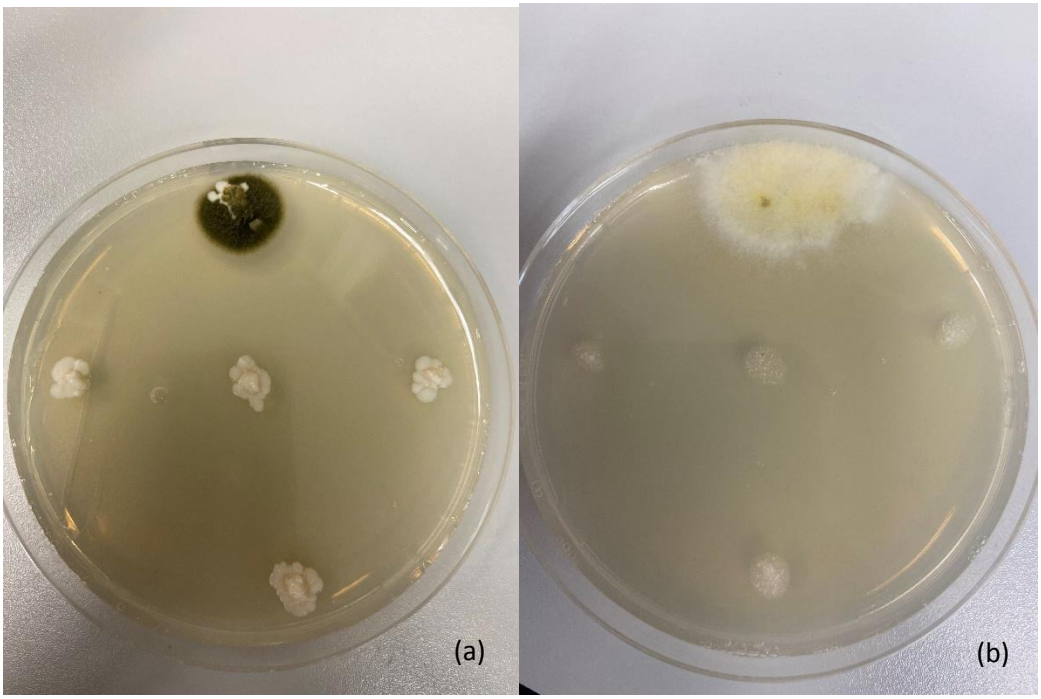
Fransa'nın yedi büyük peynir üretim bölgesinde toplanan süt, lor ve peynirden 64 izolat elde edilmiş ve bunların yüksek genetik çeşitliliği olduğu bildirlmiştir. Mantarla olgunlaştırılmış Fransız peynirlerinin çeşitliliği, kısmen olgunlaşma sırasında peyniri kolonize eden mantarların art arda gelmesinden kaynaklanmaktadır. *Geotrichum candidum*, Camembert gibi yumuşak peynirlerde ve St. Nectaire ve Reblochon gibi yarı sert peynirlerde olgunlaşmanın erken aşamalarında görülür. Yüzyıllar boyunca Fransız peynir üreticileri tarafından ampirik olarak seçilen muazzam bir *G. candidum* çeşitliliğini ortaya koymaktadır (Marcellino *et al*. 2001).

Ev yapımı peynirlerde ayrıca *Trichoderma* sp., *Rhizopus stolonifer* türleri de tespit edilmiştir. Daha önce araştırıcılarca da geleneksel üretim yoluyla yapılan İtalyan peyniri (Fossa peyniri) ve ticari amaçlı üretilen İran ticari peynirinden (Hazar peyniri) de *R. stolonifer* tespit edilmiştir. (Santi *et al*. 2010, Ando *et al*. 2012)

Ticari olarak satılan peynirlerde sadece 1 örnekte *Coprinellus* aff. *Radians* görülmüştür. *Coprinellus* aff. *radians* sadece 1 örnekte saptanması da gübre ve toprakta yaşayabilen odun seven mantar olması nedeniyle (Badalyan *et al*. 2011) peynire herhangi bir ahşap materyalden bulaştığını düşündürmektedir. Peynirde ilk kez rastlanılan bir fungal etmendir.

Yine ticari 1 peynir örneğinde *Cladosporium herbarum* (Şekil 4.2 a,b) ve 1 peynir örneğinde ise *Cladosporium cladosporiodes* türleri tespit edilmiştir. Hocking and Faedo

(1992), Cladosporium (*C. cladosporioides* ve *C. herbarum*) türlerini peynirlerde tespit etmiş ve vakuumla paketleme, olgunlaştırma aşamasında tehtit olacağını bildirmiştir.



Şekil 4.2 Peynir örneklerinde gelişim gösteren *Cladosporium herbarum* (a), *Coprinellus* aff. *radians* (b)

Çalışmada incelenen 20 ticari peynir örneğinin 13 tanesinde herhangi bir fungal gelişme olmamıştır. Fungal gelişme görülen 7 ticari peynirde ise 1 fungus türü tespit edilmiştir. Karışık bir fungal kontaminasyon a rastlanmamıştır. İncelenen 14 evde yapılan peynirde ise sadece 2 tanesinde fungal gelişim tespit edilmezken 12 tane peynirde farklı fungal etmenlerle kontamisansyona rastlanmıştır.

Kültürlerde 2 bakteri kolonisi de gözlenmiş ve şekillerine, renklerine göre ayrılmış saklamaya alınmıştır. Peynirlerden 2 bakteri türü sıklıkla izole edilmiştir (Şekil 2). Ev yapımı peynirlerde sıklıkla *Staphylococcus aureus* gelişim gösterirken (5), ticari olarak satılan peynirlerde ise *Staphylococcus aureus* (1), *Serratia* sp. (1) tespit edilmiştir (Şekil 4.3, Çizelge 4.1).



Şekil 4.3 Plate Count Agar besi ortamında gelişim gösteren farklı bakteri kolonileri

Peynir, besinsel olarak zengin bir gıdadır. Süt ve süt ürünlerinde patojenik bir bakteri ve insanlarda gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olur (Koïche *et al*. 2013). dir. Bu nedenle de *S. aureus*'un gelişmesi için uygun bir ortamdır. *S. aureus*'un peynirde bulunuşunu yüksek miktarda *S. aureus* içeren bulaşık sütlerin pastörize edilmeksizin peynir yapımında kullanılması, kullanılan starter kültür aktivitesinin yeterli olmaması, pastörizasyon sonrası kontaminasyona uğrayan sütün kullanılması ve depolama koşullarının uygun olmaması gibi durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Baran *et al*. 2017).

Serratia spp. ile enfeksiyon süt sığırı sürülerinde mastitis (memede iltihaplanma) salgınları yapabilen fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilen, her yerde bulunan çevresel

bakterilerdir. Bu organizmalar sudan, topraktan, farklı bitki türlerinden ve böceklerden izole edilmiştir, altlık ve sağımhane gibi çiftlik ortamı ve süt ineklerinin dışkısı hatta tank sütü örneklerinin de tespit edilmiştir (Friman *et al*. 2019).

Özellikle ev yapımı peynirlerde pastörize olmayan sütler kullanılması mümkündür. Çalışmada da ev yapımı peynirlerin 10 tanesi bakteri ile bulaşık çıkarken bazılarında bakterinin yanısıra fungal bulaşıklık da mevcuttur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Çankırı ilinde toplanan peynirlerden bakteri gelişimi gösteren peynir numuneleri

Bakteriyal gelişim tespit edilen peynirlerin örnek kodu	Peynir tipi
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Ev yapımı
11,12,13,14,15,16,17,21,22,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,34	Ticari satılan

4.2 Ribozomal DNA'nın ITS ve Bakteriyel 16S rDNA Bölgesine Dayalı Tanı

Elde edilen fungusların tür tespiti için *Geotrichum candidum*'a ait 3 izolat, *Penicillium commune*'e ait 3 izolat, *Cladosporium herbarum*'a ait 1 izolat, *Cladosporium cladosporiodes*'e ait 1 izolat, *Coprinellus* aff. *radians*'a ait 1 izolat olmak üzere toplamda 9 fungal izolatın ITS bölgesine dayalı tür tespiti yapılmıştır (Çizelge 4.2). *Staphylococcus aureus*'a ait 1 izolat, *Serratia* sp.'ye ait 1 izolat olmak üzere toplamda 2 izolatın bakteriyel 16S rDNA bölgesine dayalı tür teşhisi yapılmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Fungal İzolatların Ribozomal DNA'nın ITS Bölgesine Dayandırılarak Yapılan Tür Teşhisleri

S. No	İzolat	GenBank Erişim Numarası	Benzerlik Gösteren İzolatların Erişim Numaraları
1	Gc_01	OQ372945	MK967716 JN227034
2	Gc_02	OQ372946	
3	Gc_07	OQ372947	
4	Ca_17	OQ372955	FJ185160
5	Ch_19	OQ372953	KX611004
6	Cc_30	OQ372954	HM776418
7	Pc_04	OQ372948	KY549810
8	Pc_07	OQ372949	
9	Pc_14	OQ372950	

Çizelge 4.3 Bakterilerin 16S rDNA'ya Dayandırılarak Yapılan Tür Teşhisleri

S. No	İzolat	GenBank Erişim Numarası	Benzerlik Gösteren İzolatların Erişim Numaraları
1	Sa_05	OQ380508	MK054200
2	Se_18	OQ380509	MT335661

5. SONUÇ

Çalışmada 34 peynir örneğinden 7 farklı fungus türü ile 2 farklı bakteri türü tespit edilmiştir. Bulununan funguslar ve bakteriler daha önce yapılan çalışmalrla uyumlu olmuştur. Ancak sadece bir peynirden izole edilen *Coprinellus* aff. *Radians adlı* fungus ilk kez bir peynirde görülmüştür.

Lund ve Filtenborg (1995)'e göre Danimarka, Fransa, Yunanistan, İngiltere ve diğer ülkelerden gelen sert, yarı sert ve yarı yumuşak peynirler üzerinde yapılan bu çalışmada en yaygın ve en sık %42 gibi bir oranla saptanan *Penicillium commune* nün bu çalışmada da en yüksek oranda ve yaygın olan fungus olduğu tespit edilmiştir. Bu fungusun Mikotoksin oluşturabileceği bilnidiği gibi tür içinde farklılıklar da gösterdiği araştırıcılarca bildirilmektedir. Bu nedenle bu fungusun tespit edildiği yerde mikotoksin üretip üretmediğinin saptanması önemlidir.

Çalışmada saptanan diğer bir fungal etmen *G. candidum* peynirin olgunlaşmasında önemlidir ve peynirin olgunlaşmasına ve lezzet oluşumuna doğrudan katkısı hakkında çok şey bilinmektedir. *G. candidum*'un birçok yumuşak ve yarı sert peynirin olgunlaşmasında önemli bir rol oynayabileceği ve tat ve aroma gelişimine olumlu katkı sağlayabileceği anlamına gelir. Aynı zamanda hem değerli hem de zararlı diğer mikroorganizmaların büyümesini etkileyebilir. *G candidum*,.'nin varlığının önemi peynirdeki belirli üretim türüne ve belirli metabolizma türlerini içeren biyotiplerin varlığına bağlıdır. Bununla birlikte, peynir olgunlaşmasında yer alan in situ metabolik yollar ve bunların düzenlemeleri esas olarak bilinmemektedir (Boutrou and Gueguen 2005).

Tüm bu fungusların yanında farklı fungal etmenlerde saptanmamıştır. Bu etmenlerin tespiti peynir üretiminde koşulların hijyenden uzak olduğunu göstermektedir. Özellikle fungal etmenlerin çeşitliliğinin ev peynirlerinde daha fazla görülmesi süt işleme aşamasında sorunların olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmada fungal etmenler yanında 2 farklı bakteriyal etmen tespit edilmiştir. Bunlar patojenik bakterilerdir. İnsan sağlığına zararlı olacak bu etmenler hayvandan süte sütten peynire şeklinde bir zincir oluşturarak son ürüne kadar canlı olarak gelebilmektedir. Burada da yine dikkat çeken ticari peynirlerde bakterilerin daha fazla elde edilmiş olmasıdır. Burada düşündürücü olan kullanılan sütün sağlıklı hayvandan alınıp alınmadığı ve çevre hijyenin olup olmadığıdır. *Serratia* spp. cansız yüzeylerde biyofilm oluşturabilen ve ısıya dayanıklı enzimler üretebilen, böylece süt işlemenin farklı noktalarında bozulmaya sebep olabilen bir bakteridir. Ancak *S. liquefaciens* gibi bazı alt türler de proteolitik aktivitelerinden dolayı çiğ süt peynir ürünlerinin olgunlaşmasına katkıda bulunarak faydalı olabilmektedir. Bu nedenle bu bakterinin tür tespitinin yapılmasının da önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışma, süt ve süt ürünlerinde ve üretim ortamlarında mikrobiyolojik bozulmaların kontrolü için yeterli önlemlerin alınmadığı ya da uygulanmadığını ortaya koymaktadır. Bu verilerin ilgili kurum ve yetkili kişilerin gerekli önlemleri alması ve üreticileri bilgilendirerek bilinçlendirmeye katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

Alzamily, I. A. 2022. Isolation and Diagnosis of Filamentous Fungi from Dairy Products and Detection their Toxicity. Journal of Current Research on Engineering, Science and Technology, 8 (2): 1-10.

Ando, H., K., Hatanaka, I., Ohata, Y. Y., Kitaguchi, A., Kurata, and N., Kishimoto. 2012. Antifungal activities of volatile substances generated by yeast isolated from Iranian commercial cheese. Food Control, 26: 472-478.

Anelli, P., Haidukowski, M., Epifani, F., Cimmarusti, M.T., Moretti, A., Logrieco, A. and Susca, A. 2019. Fungal mycobiota and mycotoxin risk for traditional artisan Italian cave cheese. Food Microbiology, 78: 62-72.

Badalyan, S. M., Szafranski, K., Hoegger, P. J., Navarro-González, M., Majcherczyk, A. and Kües, U. 2011. New Armenian Wood-Associated Coprinoid Mushrooms: *Coprinopsis strossmayeri* and *Coprinellus* aff. *radians*. Diversity, 3: 136-154.

Baran, A., Erdoğan, A., Turgut, T. and Adıgüzel, M. C. 2017. A review on the presence of *Staphylococcus aureus* in cheese. Turkish Journal of Nature and Science, 6(2): 100-105.

Barrios, M. J., Medına, L. M., Lopez, M.C. and Jordano, R. 2007. Fungal Bıota Isolated From Spanısh Cheeses. Journal of Food Safety. 18(2), 151-157.

Bekada, A.M.A., Benakriche, B., Hamadi, K., Bensoltane. 2008A. Modelling of Effects of Water Activity, pH and Temperature on the Growth Rate of Mucor racemosus Isolated from Soft Camembert Cheese. World Journal Agricultural Sciences, 4: 790–794.

Boutrou, R. and Guéguen, M. 2005. Interests in *Geotrichum candidum* for cheese technology. International Journal of Food Microbiology, 102(1): 1-20.

Ciegler, A. 1975. Mycotoxins Occurence, Chemistry, Biological Activity. Lloydia, 38(1): 21-35.

Çolakoğlu, G. ve Erkol, G. 2018. Erzincan Tulum Peynirlerinden İzole Edilen Fungal Türler. Mantar Dergisi, 9(2): 148 – 154.

DArT, 2021. Web sitesi. Diversity arrays technology. http://www.diversityarrays.com. Erişim Tarihi: 26.09.2022.

De Lillo, A., Ashley, F. P., Palmer, R. M., Munson, M. A., Kyriacou, L., Weightman, A. J. and Wade, W. G. 2006. Novel subgingival bacterial phylotypes detected using multiple universal polymerase chain reaction primer sets. Oral microbiology and immunology, 21(1): 61-68.

Durlu-Özkaya, F., Gün, İ. 10-15 Eylül 2007. Anadolu'da peynir kültürü. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Kitabı, 485 s., Ankara, Türkiye.

Eroğlu, E. ve Özcan, T. 2018. Sütün Enzimatik Koagülasyonu ve Peynir Üretiminde Bitkisel Pıhtılaştırıcılar. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2): 201-214.

Friman, M. J., Eklund, M. H., Pitkälä, A. H., Rajala-Schultz, P. J. and Rantala, M. H. J. 2019. Description of two *Serratia marcescens* associated mastitis outbreaks in Finnish dairy farms and a review of literature. Acta Veterinaria Scandinavica, 61: 1-11.

Garnier, L., Valence, F., Pawtowski, A., Auhustsinava-Galerne, L., Frotté, N., Baroncelli, R., Deniel, F., Coton, E. and Mounier, J. 2017. Diversity of spoilage fungi associated with various French dairy products. International Journal of Food Microbiology, 241: 191-197.

Hocking, A. D. & Faedo, M. 1992. Fungi causing thread mould spoilage of vacuum packaged Cheddar cheese during maturation. International Journal of Food Microbiology, 16(2): 123-130.

Kalkan, S. ve Halkman, K. 2006. Bacillus cereus ve İçme Sütünde Oluşturduğu Sorunlar. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 4(1): 1-11.

Kamber, U. 2008. The Traditional Cheeses of Turkey: Cheeses Common to All Regions. Food reviews international, 24: 1-38.

Kandasamy Park, S. W. S., Yoo, J., Yun, J., Kang, H. B., Seol, K. H., Oh, M. H. and Ham, J. S. 2020. Characterisation of fungal contamination sources for use in quality management of cheese production farms in Korea. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 33(6): 1002-101.

Karabıyıklı, Ş. 2006. Kopanisti peyniri mikroflorasının tespiti ve fermantasyonunda rol oynayan mikroorganizmaların tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 147 s., İzmir.

Karabıyıklı, Ş. ve Erdoğmuş, S. 2019. Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü Ve Önemli Mikroorganizma Grupları. Journal of New Results in Engineering and Natural Science, 1: 35-45.

Kaynar, P. 2011. Ülkemiz peynirleri üzerine mikrobiyolojik araştırmalar. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 41(1): 1-8.

Kıvanç, M. 1990. Mold growth and presence of aflatoxin in some Turkish cheese. Journal of Food Safety, 10: 287-294.

Kongo, J. M. 2013. Lactic Acid Bacteria As Starter-Cultures for Cheese Processing: Past, Present and Future Developments. In: Lactic Acid. Bacteria - R&D for Food, Health and Livestock Purposes, Intech, Rijeka, Croatia, pp. 3-22.

Korukluoğlu, M., A. Yiğit, Y. Şahan. 2005. Mycoflora of some cheese samples in Bursa, Turkey. Indian Veterinary Journal, 82(3): 340-341.

Koïche, M., Dilmi Bouras, A., Bouchakour, H. and Drahmoune, L. 2013. Behavior of Staphylococcus aureus in a cheese produced by local lactic acid bacteria. The Online Journal of Science and Technology, 3(2): 28-38.

Kumar, S. Stecher., G. Li M., Knyaz, C. Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. Molecular Biology and Evolution, 35(6): 1547-1549.

Kure, C. F. and Skaar, I. 2019. The fungal problem in cheese industry. Current Opinion in Food Science, 29: 14-19.

Lund, F. and Filtenborg, O. J. C. 1995. Frisvad Associated mycoflora of cheese. Food Microbiology, 12: 173-180.

Marcellino, N., Beuvier, E., Grappin, R., Guéguen, M. and Benson, D. R. 2001. Diversity of *Geotrichum candidum* strains isolated from traditional cheesemaking fabrications in France. Apply Environment Microbiology, 67(10): 4752-9.

Naser, A. L. 2001. Fungal Contamination of White Cheese at the Stage of Consumption in Saudi Arabia. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(6): 733-735.

Oğuz, Ş. ve Andiç, S. 2019. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürler. Gıda, 44(6): 1174-1196.

Öksüz, Ö. 1996. Çiğ Süt Mikroflorasının Beyaz Peynir Kalitesine ve Peyniraltı Suyu Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, 110 s., Tekirdağ.

Özdemir, C. and Demirci, M. 2006. Selected Microbiological Properties of Kashar Cheese Samples Preserved with Potassium Sorbate. International Journal of Food Properties, 9: 515–521.

Özkalp, B., Durak Y. 1998. Konya ve Civari Küflü Peynirlerinde Küf Florasinin Araştırılması. Turkish Journal of Biology, 22: 341-346.

Pekel, M. 2008. Sivas Küp Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri ve Küf Florasının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 54 s., Bursa.

Santi, M. D., M., Sisti, E., Barbieri, G., Piccoli, G., Brandi, and V., Stocchi. 2010. A combined morphologic and molecular approach for characterizing fungal microflora from a traditional Italian cheese (Fossa cheese). International Dairy Journal, 20(7): 465-471.

Sert, S. ve Özdemir, S. 1989. Erzurum'da kış aylarında tüketime sunulan taze beyaz ve kahvaltılık tereyağları üzerine mikrobiyolojik çalışmalar, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 13(36): 1142 – 1153.

Topal, Ş. 1986. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* Toksinleri. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Döner Ser. İşt. Dr. Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi, Diyabet Yıllığı, 3: 301-311.

Van-Egmond, H. P. 1991. Mycotoxins. Inter. Dairy Fed., Special Issue, 9101: 131-145.

Vural, N. 1984. Toksikoloji. Ankara Üniviversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 56: 391-393.

Yaygın, H. ve Kılıç, S. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir. S:108.

Yerlikaya, O. 2018. Ege ve Marmara Bölgesi'nde üretilen ve tüketime sunulan beyaz peynirlerin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4): 499-505.

Walther, B., Schmid, A., Sieber, R. and Wehrmuller, K. 2012. Cheese in nutrition and health. Dairy Science and Technology, 88: 389–405.

White, T. J., Bruns, T., Lee, S., and Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR protocols: a guide to methods and applications, 18: 315-322.

EKLER

EK-1. Peynirlerden İzole Edilen Fungus Türleri

EK-1 Peynirlerden İzole Edilen Fungus Türleri

Örnek kodu	**Peynir tipi**	**Peynirlerden elde edilen funguslar**						
		Penicillium commune	*Geotrichum candidum*	*Cladosporium herbarum*	*Cladisporium cladosporiodes*	*Coprinellus* aff. *radians*	*Trichoderma sp.*	*Rhizopus stolonifer*
1	Ev tipi	-	+	-	-	-	-	+
2	Ev tipi	+	+	-	-	-	-	-
3	Ev tipi	-	-	-	-	-	+	+
4	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	
5	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	+
6	Ev tipi	+	+	-	-	-	-	-
7	Ev tipi	+	+	-	-	-	-	-
8	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	-
9	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	-
10	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	-
11	Ev tipi	-	-	-	-	-	-	-
12	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	-
13	Ev tipi	-	-	-	-	-	-	-
14	Ev tipi	+	-	-	-	-	-	-
15	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
16	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
17	Ticari	-	-	-	-	+	-	-
18	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
19	Ticari	-	-	+	-	-	-	-
20	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
21	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
22	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
23	Ticari	+	-	-	-	-	-	+
24	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
25	Ticari	+	-	-	-	-	-	-
26	Ticari	-	-	-	-	-	-	-

27	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
28	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
29	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
30	Ticari	-	-	-	+	-	+	-
31	Ticari	+	-	-	-	-	-	-
32	Ticari	+	-	-	-	-	-	-
33	Ticari	-	-	-	-	-	-	-
34	Ticari	-	-	-	-	-	-	-

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Aysu AYTAÇ

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı	2021-Devam ediyor
Lisans	Ankara Üniversitesi Gıda Müh. Bölümü	2001

Akademik Aktiviteler

Kongre Bildirisi, Ev Yapımı Ve Ticari Peynirlerin Mikrobiyolojik Açıdan İncelenmesi. 5. Internatıonal Food, Agrıculture And Veterinary Sciences Congress.17 - 19 March 2023, Turkiye