

Türkiye’de Karadeniz Bölgesinde Üretilen Balık Unlarının Hayvan Besleme Açısından Mikrobiyolojik Analizleri

Ahmet TEKELİ^{1*}, Reşit ALDEMİR², Berk ÜSTÜNDAĞ¹, Emre DURAK DEMİRER³

Cevdet Gökhan TÜZÜN⁴

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik, Laborant ve Veteriner Sağlığı Programı, Van

³ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van

⁴ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Isparta

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): atekeli@yyu.edu.tr

Özet

Balık unu insan tüketimine uygun olmayan balıkların veya balıkçılık endüstrisinden arta kalan atıkların işlenip kurutulması sonucu elde edilmektedir. Balık unları gerek içerdikleri yüksek düzeydeki besin madde içerikleri, gerekse üretim esnasında uygulanan işlemler nedeniyle mikroorganizmalar için uygun üreme ortamı oluşturmaktadır. Karadeniz bölgesinde balık unu üreten dört farklı fabrikadan (A, B, C ve D) temin edilen balık unlarının Aerobik Koloni Sayımı (Kob g⁻¹), sırasıyla 4.9x10⁵, 9.7x10⁴, 2.76x10⁵ ve 9.8x10² olarak tespit edilmiştir. Enterobakteri Koloni Sayımı (Kob g⁻¹) ve Koliform Bakteri Sayımı *E. coli* (Kob g⁻¹) düzeyleri de benzer şekilde <10 olarak bulunmuştur. Balık unlarında hem *Listeria monocytogenes* ve hem de *Salmonella* spp. bakteri varlığına rastlanılmamıştır. *Fusarium* spp. ve *Penicillium* spp. türü funguslar tüm balık unlarında tespit edilmiş iken, *Rhizopus* spp. ve *Trichoderma* spp. funguslar ise sadece bir fabrikadan elde edilen balık unlarında tespit edilmiştir. Toplam Organizma Sayıları ise 7x10³ ile 5x10⁴ Koloni/ml arasında değişmektedir. Makroskobik ve mikroskobik incelemeler sonucunda balık unlarında küf başta olmak üzere hayvan besleme adına yemlerde bulunmaması gereken herhangi bir materyale rastlanılmamıştır. Sonuç olarak, Türkiye’de Karadeniz Bölgesinde üretilen balık unlarının mikrobiyolojik ve makroskobik yönden son derece kaliteli ve hayvan besleme açısından uygun olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, ülkemizde balık unlarının önemli bir bölümünün üretildiği Karadeniz Bölgesindeki balık unlarının mikrobiyolojik içeriğine ve kalitesine dikkat çekilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :10.07.2024

Kabul Tarihi :25.08.2024

Anahtar Kelimeler

Balık unu
mikrobiyolojik analizler
maya ve küf
mikroskobik analizler

Microbiological Analysis in Terms of Animal Nutrition Fish of Meal Produced in the Black Sea Region in Türkiye

Abstract

Fish meal is obtained by processing and drying fish that are not suitable for human consumption or waste left over from the fishing industry. Fish meal creates a suitable breeding environment for microorganisms due to both the high level of nutrients they contain and the processes applied during production. Aerobic Colony Count (Cob g⁻¹) of fish meal obtained from four different factories (A, B, C and D) producing fish meal in the Black Sea region were determined as 4.9x10⁵, 9.7x10⁴, 2.76x10⁵ and 9.8x10², respectively. Enterobacteria Colony Count (Cfu g⁻¹) and Coliform Bacteria Count *E. coli* (Cob g⁻¹) levels were similarly found to be <10. Both *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. wasn't detected in fish meals. While *Rhizopus* spp. and *Trichoderma* spp. fungi were detected in fish meal obtained from only one factory. *Fusarium* spp. and *Penicillium* spp. fungi were detected in all fish meals. Total Organism Numbers vary between 7x10³ and 5x10⁴ Colonies/ml. According to macroscopic and microscopic examinations, no material that should not be included in feed for animal nutrition, especially mold, was found in fish meal. As a result, it is seen that the fish meal produced in the Black Sea Region of Turkey is of extremely high quality in terms of microbiological and macroscopic and is also suitable for animal nutrition. Therefore, in this study was pointed out to the microbiological content and quality of fish meal in the Black Sea Region, where a significant portion of fish meal is produced in our country.

Research Article

Article History

Received :10.07.2024

Accepted :25.08.2024

Keywords

Fish meal
microbiological analyses
yeast and mold
microscopic analyses

1. Giriş

Balık unu, balık artıklarından ve insan gıdası olarak kullanılmayan balıkların pişirilmesi, ön damıtma, presleme, pres sıvısının ayrıştırılması, su buharlaştırma ve kurutma gibi süreçler sonucu elde edilen yüksek sindirilebilir protein ve dengeli esansiyel aminoasitler (özellikle lizin, metiyonin, treonin ve triptofan) bakımından zengin bir içeriğine sahip mükemmel bir yem hammaddesidir (Windsor, 2001; Mohanty ve ark., 2014; Masagounder ve ark., 2016). Balık unu genellikle toz formda satışa sunulmakta, çoğunlukla balık rasyonlarında yer almak üzere kanatlı hayvanların ve domuzların beslenmesinde kullanılmaktadır. Kültür balıkçılığının yaygınlaşması ile balık ununa olan talepte günden güne artış göstermektedir (Keleştemur ve Uslu, 2017). Balık ununa olan talebin fazlalığı, balık ununun fiyatını da artırmaktadır (Ween ve ark., 2017). Hayvansal protein kaynakları içerisinde yer alan balık unu diğer hayvansal protein kaynaklarına göre fiyatı oransal olarak daha yüksek olan bir yem hammaddesidir. Balık unlarının, işlendiği tesis kaynaklı bir takım patojen mikroorganizma taşıma riskleri mevcuttur (Cho ve Kim, 2011). Hayvanlardan yüksek kaliteye sahip ürünler elde edebilmek için, yemlerin içerdiği besin maddesi kadar yemlerin mikrobiyolojik içeriği de önemli bir yere sahiptir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2003). Bu konuda yapılan bir çalışmada (Onarbay, 2010), yemlerde mikrobiyolojik ve mikroskopik analizlerin en önemli ve öncelikli avantajının, kimyasal analizlerden daha hızlı ve daha ucuz sonuç alınması olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada yemlerin depolama süresi ve depolama koşullarının da yemin kalitesi üzerine etkili olduğu bildirilmiştir.

Koliform grubu bakteriler; Enterobacteriaceae familyasında yer alan, fakültatif anaerobik, gram negatif ve spor oluşturmeyen mikroorganizmalardır. Bu grup mikroorganizmalar taze sebzeler, hayvansal gıdalar ve koliform bakımından zengin su ürünlerinde bulunabilmektedir. Gıdalarda bu mikroorganizmaların bulunması kötü sanitasyon, yanlış pişirme ve pastörizasyon

sonrası tekrar bulaşma olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Çakır, 2000). İşlenmiş hayvansal kökenli yemlerin 1 (bir) gramında Enterobacteriaceae sayısının en çok 300 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2008). İşlenmiş balık ürünlerindeki Aerobik mikroorganizma sayısının ise kabul edilebilir en üst eşik sınırının 10^6 olması gerektiği ifade edilmiştir (USDA, 2018). Salmonella türleri doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Salmonellalar yem ve hayvansal ürünler vasıtasıyla taşınarak, bunları tüketen insan ve hayvanlarda zoonoz bir hastalık olan Salmonellozise sebep olmaktadır. Bu hastalığın, kontamine balık unu ile kıtalar arasında yayıldığı ve insanlarda gıda zehirlenmesine de neden olduğu bildirilmektedir (WHO, 1988; Açılıoğlu, 1998). İşlenmiş hayvansal kökenli yemlerin 25 gramında *salmonella* sayısının hiç olmaması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2008). Gram pozitif bir bakteri türü olan *Listeria* spp., ilk olarak Almanya'da 1891 yılında izole edilmiştir (Atasever, 2012). *Listeria monocytogenes* çubuk formda, gram pozitif, fakültatif anaerob ve biyofilm oluşturabilme özelliğine sahip bir mikroorganizmadır. Oldukça geniş pH ve sıcaklık aralıklarında gelişebildikleri gibi düşük su aktivitesi değerlerinde de yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Gönen, 2021). Listeriozis, *L. monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesiyle oluşan ciddi bir enfeksiyondur (Embarek, 1994). Listerioziste ciddi klinik tabloların oluşabilmesi, insidensin düşük olmasına karşın mortalitenin yüksek olması, halk sağlığı bakımından gıda kaynaklı önemli bir patojen olarak değerlendirilmektedir (Gönen, 2021). Başlıca tatlı sulardan, endüstriyel, insan ve hayvan kaynaklı kontaminasyona maruz kalmış kıyı deniz sularından avlanan balıklar, *Listeria* spp. ile kontamine olabilirler. Bu nedenle balık ve diğer su ürünleri, hayvan türleri ve insanlar için potansiyel bir risk oluşturmaktadır (Çaklı, 2007). *Listeria* spp., çevrede (toprak, su, lağım suları, atık sular, gübre), gıdalarda (et, süt ve bunlardan elde edilen gıda ürünlerinde) ve hayvan yemlerinde (yem, ot, silaj, sebze, bitki) bulunurlar. Enfekte olmuş insanlarda,

hayvanlarda ve hayvanların atık yavruları, vajinal akıntıları, fetal membranları, süt, idrar ve gaitalarında, çürümüş sebzelerde ve deniz ürünlerinde etkeni izole etmek ve tanımlamak mümkündür (Brackett ve ark., 1988; Aydın ve ark., 2006). Türkiye’de gıdalarda *L. monocytogenes*’in belirlenmesinde sıfır tolerans politikası geçerli olup sayım yerine doğrudan 25 g örnekte var/yok testi uygulanmaktadır (Tunail, 2000). Türk Gıda Kodeksi tarafından 17.03.2001 tarihli 24345 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre et ve et ürünlerinin 25 gramında *L. monocytogenes* bulunmaması gerekmektedir (Anonim, 2001a). Küfler, mikotoksinler üreterek gizzard erozyonuna ve *Penicillium lanosum* üreterek civcivlerde yavaş büyümeye neden olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada 0.6 veya 3 mg kg⁻¹ aflatoxin, gizzard lezyonlarını arttırmadığı ve büyüme performansında bir olumsuzluğa neden olmadığı, 4 mg kg⁻¹ ve daha yüksek aflatoxin dozlarının ise ekonomik kayıplara ve öldürücü etkiye sebep olabileceği bildirilmiştir. Yine rasyonda % 7-12 Peru balık unu içeren rasyonların etlik piliçlerde gizzard erozyonuna neden olabileceği de bildirilmiştir (Summers ve ark., 2013). Mikrobiyolojik ve hayvan besleme açısından olumsuz bir durum ile karşılaşmamak için, balık ununun su oranı % 10’dan fazla olmamalı ve tuz oranı % 7’yi aşmamalıdır (Anonim, 2023a).

FAO, 2020 verilerine göre Dünya balık unu üretim miktarının yaklaşık 5 milyon ton olduğu, 2030 yılı itibarıyla bu üretimin 6 milyon tona ulaşacağı bildirilmektedir (Lopes, 2022). Türkiye’de balık unu üretimi yıllık yaklaşık 5550 tondur (Anonim, 2023b). Türkiye’de faaliyet gösteren balık unu fabrikalarının çoğunluğu Karadeniz bölgesinde (5 adeti Sinop ilinde, 3’ü Samsun’da, 3 tanesi Trabzon’da, 1 adeti de Rize’de) bulunmakla birlikte (Bayraklı ve ark., 2019) 1 adet fabrikada Çanakkale ilinde bulunmaktadır. Mevcut çalışmada Türkiye’de Karadeniz bölgesinde üretilen balık unlarının mikrobiyolojik açıdan kalitesi değerlendirilmiştir. Burada elde edilen sonuçlar, var olan kaynaklarımızın hak ettiği

değeri görmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu sonuçlar, hayvan beslemesi ve hayvan sağlığı açısından da oldukça önem taşımaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini oluşturan balık unları 2022 yılının Mayıs ayında, Karadeniz bölgesinin Samsun ve Trabzon illerinde bulunan dört farklı balık unu üreten fabrikadan bir kerede 3 tekerrürlü olacak şekilde toplamda 12 numune olarak temin edilmiştir. Balık unları, çoğunluk Karadeniz hamsisi olup iz miktarda Çaçı balığından üretilmiştir. Balık unu üreten fabrikaların çalışma prensibi; balık ve kullanılmayan balık atıklarının önce buharda kurutulması sonra değirmenden geçirilip yağı alındıktan sonra ürünün elde edilmesi şeklindedir. Gruplar, balık unlarının elde edildiği fabrikalara bakılmaksızın, A, B, C ve D fabrikası olarak isimlendirilmiştir. Balık unu fabrikasından numune alma işleminde, yem örnekleri bütün yığının çeşitli yerlerinden ve homojen olmasına dikkat edilerek ağzı kilitli steril naylon poşetlere 1 kg olacak şekilde alınmıştır. Naylon poşetlerin üzerine üretim bilgileri kayıt edilerek soğuk hava zinciri ile Malatya’da özel bir firmaya ait olan yem laboratuvarına getirilerek Aerobik Koloni Sayımı, Enterobakteri Koloni Sayımı, Koliform Bakteri sayımı, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. analizleri yapılmıştır. Arta kalan balık unları -20 °C’de muhafaza edilerek Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarına getirilerek *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Trichoderma* spp. ve fungus türleri belirlenmiştir.

Araştırmada incelenen balık unu örneklerinde; Aerobik koloni sayımı için TS EN ISO 4833-1 metodu (Anonim, 2014), Enterobakteri sayımı için TS EN ISO 21528-1 metodu (Anonim, 2018), Koliform bakteri sayımı için TS EN ISO 4832 metodu (Anonim, 2010), *Listeria monocytogenes* sayımı için TS EN ISO 21528-1 metodu (Anonim, 2017a) ve *Salmonella* spp., sayımı için TS EN ISO 6579-1 metodu (TSE, 2017b) kullanılmıştır. Balık

unu örneklerinden fungusların izolasyonunda “Toprak Seyreltme Tekniği (Soil Dilutions Technique)” kullanılmıştır (Waksman, 1922). Her bir balık unu örneğinden 10 gram tartılarak erlenmayere konulmuş ve üzerlerine 90 ml steril saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde 1/10'lük (seyreltme faktörü 10^1) süspansiyon hazırlanmış ve mekanik çalkalayıcıda 10 dakika çalkalanmıştır. Bu işlemi takiben süspansiyondan steril bir pipetle 1 ml örnek alınmış ve 9 ml steril saf su içeren tüpe aktarılmıştır. Böylece 1/100'lük (seyreltme faktörü 10^2) süspansiyon hazırlanmıştır. Bundan da yine 1 ml örnek alınarak 9 ml steril saf su içeren başka bir tüpe aktarılmıştır. Bu şekilde 1/1.000'lük (seyreltme faktörü 10^3) süspansiyon elde edilmiştir. Bundan da 1ml örnek 9 ml steril saf suya aktarılarak 1/10.000'lik (seyreltme faktörü 10^4)

süspansiyon elde edilmiştir. Bu yöntemde izolasyon için en iyi oranların seyreltme faktörü 10^3 ve 10^4 olduğu ifade edilmiştir (Hasenekoğlu, 1989). Bu çalışmada, 10^3 seyreltme faktörlü süspansiyonlar kullanılmıştır. Hazırlanan patates dekstroza agar ortamına süspansiyondan 1 ml bırakılmıştır (Hasenekoğlu, 1989). Petriler 25 ± 2 °C' de inkübatörde yaklaşık 10 gün süreyle inkübasyonu takiben, iki gün aralıklarla kontrol edilip gelişen koloniler işaretlenmiştir. Çalışma her örnek için 5 tekerrürlü yürütülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda gelişen koloniler ışık mikroskobu ile mikroskopik incelemeye tabi tutulmuşlar ve tür anahtarlarına göre teşhis edilmişlerdir. Sayılan kolonilerin değerlendirilmesi aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Cansu ve ark., 2021);

$$\text{Toplam Organizma Sayısı (Koloni ml}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Petride Gözlenen Koloni Sayısı} \times \text{Dilüsyon Faktörü}}{\text{Petri Kabına Aktarılan Miktar (ml)}}$$

Balık unlarının mikroskopik incelemesi için, preparatlar ilk önce 4x ve ardından sırasıyla 10x, 40x ve 100x büyütme ile binoküler mikroskopta incelenmiştir. Çalışmada Leica ICC50HD mikroskobu kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Karadeniz'in farklı bölgelerinden elde edilen balık unlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Karadeniz bölgesinde balık unu üreten dört farklı fabrikadan temin edilen balık unlarının Aerobik Koloni Sayımı (Kob g^{-1}), sırasıyla 4.9×10^5 , 9.7×10^4 , 2.76×10^5 ve 9.8×10^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 1a). Enterobakteri Koloni Sayımı (Kob g^{-1}) ise dört farklı balık unu içinde <10 olarak belirlenmiştir (Şekil 1b). Koliform Bakteri Sayımı ve *E. coli* (Kob g^{-1}) da benzer şekilde <10 olarak bulunmuştur (Şekil 1c). *Listeria monocytogenes* (Kob g^{-1}) (Şekil 1d) ve *Salmonella* spp. (Kob g^{-1}) (Şekil

1e) ise tespit edilmemiştir. Balık unlarının tümünün ortalama Aerobik Koloni Sayımı 2.16×10^1 olarak tespit edilmiştir. Yenilmeye Hazır Gıdalar için Mikrobiyolojik Rehber 2001'e göre kabul edilebilir A sınıf balık unu için Aerobik Koloni Sayımı $<10^5$, kabul edilebilir sınırı da 10^5 - 10^6 olarak belirlenirken (Anonim, 2001b), $\geq 10^6$ değerini ise kabul edilemez C sınıfı olarak tanımlamıştır. Mevcut çalışmada analiz edilen dört farklı balık ununun da Aerobik Koloni Sayımı bakımından kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Dört farklı balık unu fabrikasından temin edilen balık unlarının tümünde de Enterobakteria Koloni Sayımı (Kob g^{-1}), <10 olarak tespit edilmiştir. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın Hayvansal Kökenli Yemlerde Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine (Tebliğ No: 2008/47) göre hayvansal yemlerde Enterobakteria Sayısı (Kob g^{-1}) için maksimum değer 3×10^2 Kob g^{-1} olarak bildirilmiştir.

Tablo 1. Karadeniz bölgesinin farklı bölgelerinden elde edilen balık unlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları

SONUÇLAR	İŞLETMELER			
	A Fabrikası	B Fabrikası	C Fabrikası	D Fabrikası
Aerobik Koloni Sayımı (Kob g ⁻¹) Limit değer Uygunluk	4.9*10 ⁵ 10 ⁶ U	9.7*10 ⁴ 10 ⁶ U	2.76*10 ⁵ 10 ⁶ U	9.8*10 ² 10 ⁶ U
Enterobakteri Koloni Sayımı (Kob g ⁻¹) Limit değer Uygunluk	<10 3*10 ² U	<10 3*10 ² U	<10 3*10 ² U	<10 3*10 ² U
Koliform Bakteri Sayımı ve <i>E. coli</i> (Kob g ⁻¹) Limit değer Uygunluk	<10 1*10 ² U	<10 1*10 ² U	<10 1*10 ² U	<10 1*10 ² U
<i>Listeria monocytogenes</i> (Kob g ⁻¹) Limit değer Uygunluk	Tespit edilmedi - U	Tespit edilmedi - U	Tespit edilmedi - U	Tespit edilmedi - U
<i>Salmonella</i> spp (Kob g ⁻¹) Limit değer Uygunluk	Tespit edilmedi 0/25 U	Tespit edilmedi 0/25 U	Tespit edilmedi 0/25 U	Tespit edilmedi 0/25 U

U: Uygun, UD: Uygun değil, Kob: Koloni oluşturma birimi

Mevcut sonuçlar, Enterobakteria Koloni açısından da balık unlarının kabul edilebilir, uygun olduğunu göstermektedir. Farklı fabrikalardan temin edilen tüm balık unları için Koliform Bakteri Sayımı ve *E. coli* (Kob g⁻¹) düzeyleri de <10 olarak belirlenmiştir. USDA (2018)'e göre pişirilmiş balıklar için en yüksek değer, 1*10² olarak bildirmiştir. Mevcut çalışmada da analiz edilen tüm balık unlarının Koliform Bakteri Sayımı ve *E. coli* (Kob g⁻¹) düzeyleri bu kritik sınırın çok çok altında olması nedeniyle, Koliform Bakteri Sayımı ve *E. coli* açısından da kabul edilebilir ve uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Yine mevcut çalışmada analizleri yapılan balık unlarında hem *Listeria monocytogenes* ve hem de *Salmonella* spp. bakteri varlığına rastlanılmamıştır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Mikrobiyolojik Kriterlerine göre (Anonim, 2011), balık ürünlerindeki *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. türleri için üst sınırı 0/25 g ml⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre hem *Listeria monocytogenes* ve hem de *Salmonella* spp. bakteri açısından, tüm balık unları kabul edilebilir uygun sınıf içerisinde yer almaktadır. Yemlerin

mikrobiyolojik içeriklerinin tespiti ile ilgili yapılan bir çalışmada (Açıoğlu, 1998); et-kemik ununda 4.0x10⁵ koliform bakteri g⁻¹, toz yemde 4.6x10⁵ koliform bakteri g⁻¹, pelet yemde 2.3x10¹ koliform bakteri g⁻¹, yumurta tavuğu yem örneğinde 6.7x10³ koliform bakteri g⁻¹ olarak tespit etmiştir. Genel olarak toz yemde, pelet yeme göre daha fazla koliform bakteri olduğu bildirilmiştir. Et-kemik ununda belirtilen koliform düzeyleri mevcut çalışmada kullanılan hayvansal kaynaklı bir yem olan balık unların elde edildiği iki fabrikadan elde edilen değerlere benzer iken, iki fabrikada elde edilen değer ise Açıoğlu (1998)'in belirtmiş olduğu değerden daha düşük olduğu görülmüştür. Şüpheli durumlarda ve hayvansal kaynaklı protein içeriği yüksek yemlerde *Salmonella*'ların varlığı araştırılması gerektiği bildirilmektedir. *Salmonella*'ların izolasyon ve tanımlanması zor olduğundan, yemlerde Enterobakterilerin sayımından yararlanılmaktadır (Açıoğlu, 1998). *Salmonella*, Enterobakteri familyasına ait olup hem insanlar hem de hayvanlar için tıbbi açıdan önemli bir patojendir. *Salmonella*'nın birçok türü olup 2579'dan

fazla serotipi vardır (Andino ve Hanning, 2015). Salmonella cinsine ait bakterilerin neden olduğu Salmonellozis, ekonomik açıdan en önemli zoonoz hastalıklardan biridir. Hastalığın yayılmasında yem, gıda ve suların kontaminasyonu önemli rol oynar (WOAH, 2018). *Escherichia* spp., *Klebsiella* spp. dahil olmak üzere *Enterobacter* spp.'ler koliform grubu mikroorganizmalar olup yemlerde ve sularındaki dışkı kontaminasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Sanderson ve ark., 2005). Diyarbakır yöresinde yemlerin mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili yapılan bir çalışmada (Baran ve ark., 2008), en düşük toplam mezofilik aerob bakteri sayısı süt yeminde, en yüksek ise kuzu yeminde bulunmuştur. Sığır besi, buzağı ve kuzu yemlerinde *Salmonella* tespit edilmezken, sığır süt yeminde % 13.30 düzeyinde tespit edilmiştir. Sığır süt, sığır besi, buzağı ve kuzu yemlerindeki kontaminasyon oranları sırasıyla *Listeria monocytogenes* için % 13.33, 46.66, 33.33, 13.33 koliform bakteri için % 93.33, 86.66, 93.33, 80.00; *Escherichia coli* için % 40.00, 26.66, 20.00, 40.00; *Staphylococcus* spp. için % 86.66, 80.00, 93.33, 60.00; sulfite indirgeyen anaerob bakteriler için % 73.33, 73.33, 60.00, 46.66; *Bacillus cereus* için % 100.00, 100.00, 86.66, 93.33 olarak tespit etmişlerdir. Lee (2006), tarafından Bursa ilinde ihracatı yapılan su ürünleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada; 46 adet işlenmiş deniz salyangozu, 34 adet canlı kerevit, 32 adet dondurulmuş ve taze soğutulmuş balık, 20 adet marine hamsi, 18 adet canlı kurbağa ve dondurulmuş kurbağa bacağı, 11 adet dondurulmuş karides, 7 adet ton balık konservesi, 9 adet dondurulmuş kum midyesi örneğini mikrobiyolojik yönden analiz etmiştir. Toplam 177 örneğin 130 adedi (% 73) Su Ürünleri Yönetmeliği'ne uygun bulunmuştur. Örneklerin hiç birisinde *Salmonella* spp., *Sytophylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholerae* saptanmamıştır. Toplam 41 adet (% 23) üründe ise Mezofilik aerobik bakteri üremesi gerçekleşmiş bunların 26 adedi (% 63) limitin üzerinde bulunmuştur. Toplam 34 (% 19) üründe fecal koliform bakteri saptanmış, 15 adedinin (% 44) limitin üzerinde olduğu

görülmüştür. Fecal koliform bakteri üremesi canlı örneklerde gerçekleşmiştir. Canlı örneklerde fecal koliform saptanmış olması bunların pirimer kontaminasyona maruz kaldıklarını ve avlandıkları ortamda bir çevresel kirliliğin mevcut olduğunu düşündürmektedir. 9 adet canlı kerevit ve 2 adet taze soğutulmuş balık örneğinden *E. coli* izole edilmiştir. İki adet dondurulmuş kum midyesinden ise *Listeria* spp. izole edilmiştir. Bu araştırmacının bulguları, balık unlarında *Salmonella* spp. türlerinin tespit edilmediği mevcut araştırma bulgularıyla uyusmaktadır. Atasever (2012), Karadeniz Bölgesi Ordu ilinde insan tüketime sunulan balıklarda *Listeria* spp. izolasyonu ve tanımlanması yapmıştır. Sonuç olarak toplam 100 balık örneğinin 10'undan (% 10) izole edilen *Listeria* spp.'nin halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturduğunu bildirmiştir. *Listeria* türleri arasında insanlarda ve hayvanlarda en önemli patojeniteye sahip tür *L. monocytogenes*'dir. Bu konuda yapılmış bir çalışmada taze ve donmuş balıklar ve bunlarla elde edilen ürünlerde *Listeria* türlerinin çoğunlukla bulunabileceği ve *L. monocytogenes* bulunma olasılığı oranlarının % 4 ile % 12 arasında değişebileceği belirtilmiştir (Embark, 1994). Mevcut çalışmada incelenen balık unlarının hiçbirinde *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiş olması, Embark (1994) ve Atasever (2012), isimli araştırmacıların taze ve donmuş balıklarda elde ettiği *Listeria* değerlerinden de daha düşük bulunmuştur. Mevcut sonuçların, bu araştırmacılardan farklı olması kullanılan balık unlarının yüksek sıcaklıklarda işlenmiş ve kurutulmuş olmasına bağlanılabilir. Lee ve ark. (2017)'de balık ununda yapmış oldukları mikrobiyolojik analizlerde, Laktik asit bakteri ve *Bacillus subtilis*, 7.15 ve 7.70 cfu g⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Tüm mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde Türkiye'de Karadeniz Bölgesinde üretilen balık unlarının mikrobiyolojik açıdan son derece kaliteli ve uygun olduğunu göstermektedir.

Hayvanların hastalıklardan korunması, kaliteli ve çok miktarda ürün alınabilmesi yemin mikrobiyolojisi ile yakından ilgilidir. Patojenik mikroorganizmaların yemden

hayvanlara, hayvanlardan da ürün vasıtasıyla insanlara bulaşmasıyla, insanlarda gıda kaynaklı zehirlenmeler görülebilir. Yemlerdeki ekonomik kayıpların, hayvanlarda ve insanlarda da yem kaynaklı sağlık

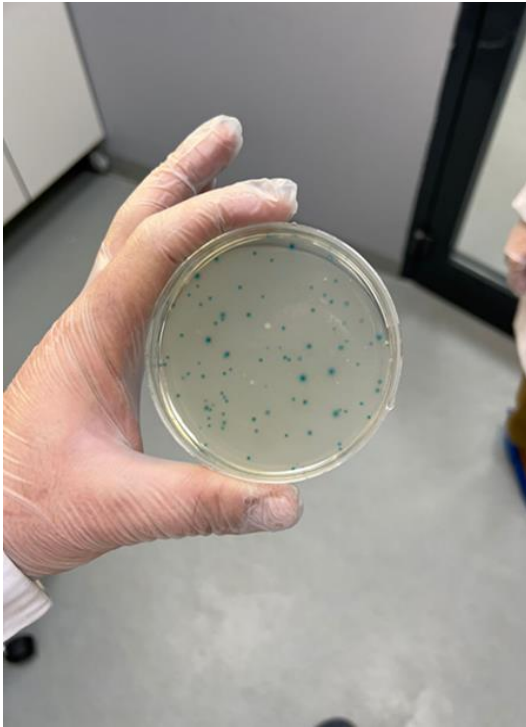
problemlerinin önüne geçilmesi için, yem hammaddelerinde özellikle de hayvansal kaynaklı yem hammaddelerinde mikrobiyolojik kontroller yapılmalıdır.



a) Aerobik Koloni Sayımı



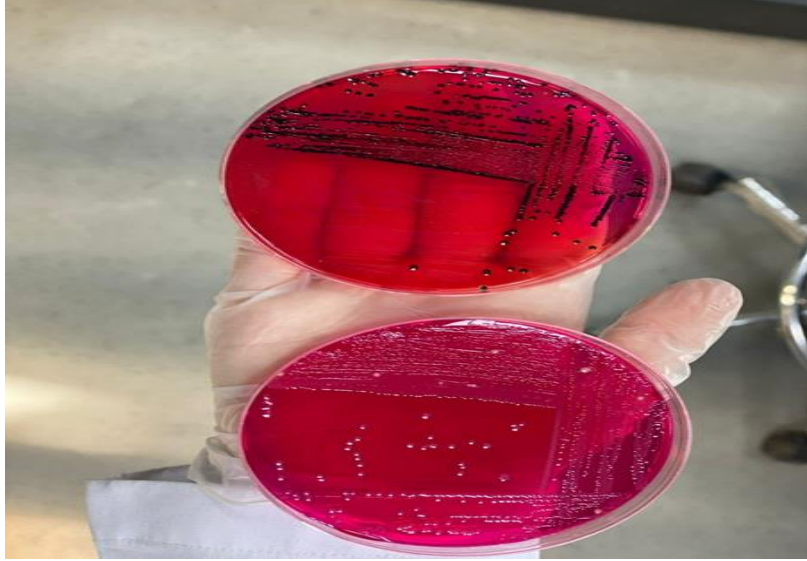
b) Enterobakteri Sayımı



c) Koliform Bakteri Sayımı ve *E. coli*



d) Listeria Sayımı

e) *Salmonella* spp sayımı

Şekil 1. Balık unlarının mikrobiyolojik analiz açısından petri kabında üretilen bakteri görüntüleri

Karadeniz Bölgesinde balık unu üreten dört farklı fabrikadan elde edilen balık unlarının fungus içerikleri ve toplam organizma sayısı Tablo 2’de verilmiştir. Mevcut çalışmada balık unlarının; *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Trichoderma* spp., fungus cinsleri ile Toplam Organizma Sayıları test

edilmiştir. *Fusarium* spp. ve *Penicillium* spp., türü funguslar tüm balık unlarında tespit edilmiş iken, *Rhizopus* spp., ve *Trichoderma* spp., funguslar ise sadece bir fabrikadan elde edilen balık unlarında tespit edilmiştir. Toplam Organizma Sayıları ise 7×10^3 ile 5×10^4 Koloni/ml arasında değişmektedir.

Tablo 2. Karadeniz Bölgesinden elde edilen balık unu örneklerinde fungusların durumu ve toplam organizma sayısı (Koloni ml⁻¹)

Fungus cinsleri	Balık unu örnekleri			
	A Fabrikası	B Fabrikası	C Fabrikası	D Fabrikası
<i>Aspergillus</i> spp.	+	+	+	
<i>Penicillium</i> spp.	+	+	+	+
<i>Rhizopus</i> spp.		+		
<i>Mucor</i> spp.			+	
<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+	+
<i>Alternaria</i> spp.	+		+	+
<i>Trichoderma</i> spp.			+	
Toplam organizma sayısı (Koloni ml ⁻¹)	2×10^4	7×10^3	11×10^3	5×10^4

Yemlerdeki en önemli mikroorganizmalar bakteriler, küf mantarları ve mayalardan oluşmaktadır. Erdoğan ve Aslantaş (2005), Hatay yöresinde karma yemlerin ve yem hammaddelerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Örneklerin % 72’sinde *Penicillium* spp., %

54’ünde *Aspergillus* spp., % 34’ünde *Fusarium* spp. ve % 28’inde *Mucor* spp. tespit etmişlerdir. Toplam mantar sayısı ise karma yemlerde, 4.25×10^4 - 1.7×10^6 adet g⁻¹, yem hammaddelerinde ise 4.00×10^3 - 5.90×10^5 adet g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Diyarbakır yöresinde yemlerin mikrobiyolojik özellikleri

ile ilgili yapılan bir çalışmada (Baran ve ark., 2008), küf miktarlarını ortalama olarak süt ve buzağı yemlerinde 3.3×10^3 , besi yemlerinde 4.1×10^3 , kuzu yemlerinde de 3.0×10^3 ; maya miktarlarını ise süt yemi, besi yemi, buzağı yemi ve kuzu yemi olmak üzere sırasıyla 6.7×10^3 , 1.4×10^4 , 1.6×10^3 ve 9.8×10^3 şeklinde belirlemişlerdir. Yemlerinde küf ve maya sayısı bakımından en yüksek değerler besi yemlerinde tespit edilmiştir. Karma yemlerdeki küf oranı % 90, maya oranı ise % 83.33 olarak tespit edilmiştir. Diyarbakır yöresinde yemlerin mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmada (Baran ve ark., 2008), küf miktarlarını ortalama olarak süt ve buzağı yemlerinde 3.3×10^3 , besi yemlerinde 4.1×10^3 , kuzu yemlerinde de 3.0×10^3 ; maya miktarlarını ise süt yemi, besi yemi, buzağı yemi ve kuzu yemi olmak üzere sırasıyla 6.7×10^3 , 1.4×10^4 , 1.6×10^3 ve 9.8×10^3 şeklinde belirlemişlerdir. Yemlerinde küf ve maya sayısı bakımından en yüksek değerler besi yemlerinde tespit edilmiştir. Karma yemlerdeki küf oranı % 90, maya oranı ise % 83.33 olarak tespit edilmiştir. Şamlı ve Onarbay (2011), farklı depolama süresi ve sıcaklığın balık unlarının mikrobiyolojik ve mikroskopik özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Depolama öncesi ve sonrası balık unlarında küf tespit edilmemiş ancak, depolamanın 1. ayında $26 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 2.216 cfu g^{-1} olan maya sayısı 2. ayda 3.782 cfu g^{-1} olarak tespit edilmiştir. Lee ve ark. (2017)'de balık ununda yapmış oldukları analizlerde, maya içeriğini $7 \times 10^2 \text{ cfu g}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada belirlenen fungus cinsleri, Erdoğan ve Aslantaş (2005)'in belirlediği fungus cinsleri ile uyusmaktadır. Benzer olarak en fazla *Penicillium* spp., en az ise *Mucor* spp. cinsi funguslar tespit edilmiştir. Ayrıca Erdoğan ve Aslantaş (2005)'in yem hammaddelerinde, Şamlı ve Onarbay (2011)'in balık unlarında belirtmiş olduğu toplam mantar sayıları da, mevcut çalışmada elde ettiğimiz toplam organizma sayıları ile uyusmaktadır. Ancak mevcut çalışmada elde edilen balık unlarının toplam organizma sayısı, Lee ve ark. (2017)'nin bildirdiği $7 \times 10^2 \text{ cfu g}^{-1}$ değer ile uyusmamaktadır. Bu durum Lee ve ark. (2017)'nin çalışmada kullandıkları balık

ununu fermente etmelerine ve üretim aşamasındaki farklılığa bağlanabilir. GMP, 2024'e göre yemlerdeki maya ve küf için üst limit sınırı 10^6 cfu g^{-1} olarak bildirmiştir. Karadeniz'de dört farklı balık unu üreten fabrikadan temin edilen balık unlarının tümünde, maya ve küfler için belirtilen bu üst sınırın altında olması, balık unlarının hayvan besleme açısından son derece uygun ve kaliteli olduğunu göstermektedir.

Balık unlarının mikroskopik incelemesine ait görüntüler Şekil 2'de verilmiştir. Balık unlarına ait görüntüler ilk önce 4x ve ardından sırasıyla 10x, 40x ve 100x büyütme ile binoküler mikroskopta incelenmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere balık unları parlak, kahverengimsi ve sarı renktedirler. Balık unlarının içermiş olduğu kemik ve kılçıklar şekil üzerinde kırmızı oklarla gösterilmiştir. Özellikle 4. fabrikaya ait olan balık unlarının içermiş olduğu kemik ve kılçıkların daha ince yapıda olduğu dikkat çekmiştir. Yemlerin kalitesini, hile yapıp yapılmadığını ve kontaminasyon derecesini tespit etmek için mikroskopik incelemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Mikroskopik analiz, diğer analiz yöntemlerine göre basit, hızlı ve daha az zaman alan bir tekniktir. Özellikle yem hammaddelerinin ön incelemesi için oldukça uygun bir yöntemdir. Yemlerin mikroskopik incelemesi teknik bilginin yanı sıra mesleki deneyim ve tecrübe gerektirmektedir. Kop ve ark. (2006), makroskopik incelemelerde, balık ununun kahverengimsi ve sarı renkte olduğunu, yoğun balık kokusu içerdiğini ve kemiklerin parlak olduğunu bildirmişlerdir. Mikroskopik olarak incelendiğinde de kemiklerin silindirik şeklinde ve benekli olduğunu ifade etmişlerdir. Mikroskopik görüntünün et ununa benzediğini ama daha açık renkte olduğunu belirlemişlerdir. Diş, göz ve otolit ismi verilen taşta sık sık rastlanılmaktadır. Khajareem ve Khajareem (2008), balık unlarının mikroskop altında incelendiğinde, balık kemikleri ve kılçıklarının inci parlaklığında olduğunu bildirmiştir. Kemik parçalarının şekli balık unlarının elde edildiği balık türüne bağlı olarak çok çeşitli olabilmektedir. Büyük parçalar düzgün yüzeylidir. Yılmaz ve Duru (2023), yem

hammaddeleri için yapmış oldukları mikroskopik incelemede, balık unundaki kemiklerin, kemik unundaki kemiklere göre daha şeffaf olduğunu bildirmişlerdir. Balık pullarının ve kum saatine benzer omurga parçalarının da bulunduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da mikroskopik görüntüler çok parlak olup, kemik ve kılçıklar silindirik şeklinde ve inci parlaklığındadır. Bu bulgular,

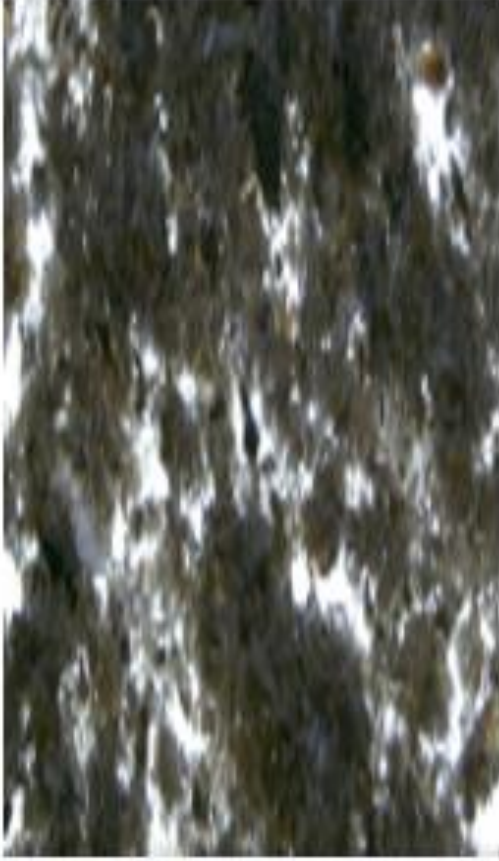
yukarıdaki araştırmacıların balık unlarının mikroskopik analizleriyle uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Kop ve ark. (2006), balık unlarının makroskopik incelemelerine ait olan balık ununun kahverengimsi ve sarı renkte oluşu ve yoğun balık kokusu içerdiği şeklindeki bildirişleri de mevcut çalışma ile uyum içerisinde olmuştur.



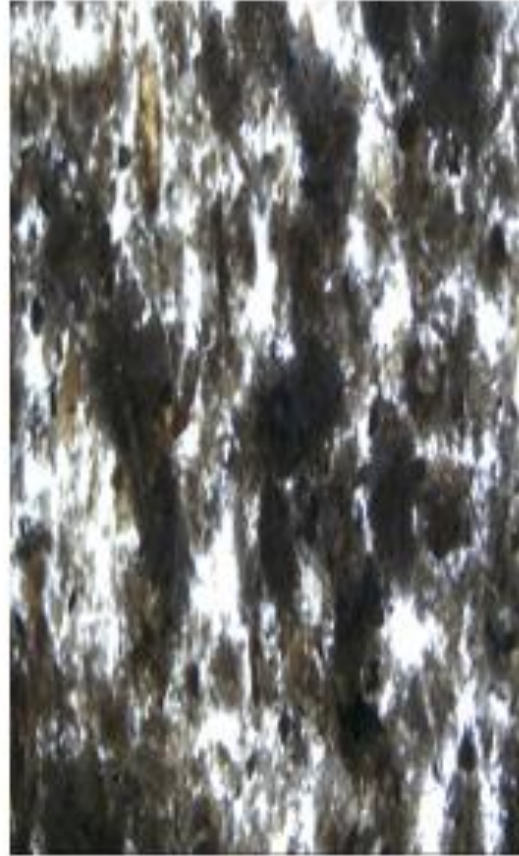
Fabrika 1, 4x



Fabrika 1, 10x



Fabrika 1, 40x



Fabrika 1, 100x



Fabrika 2, 4x



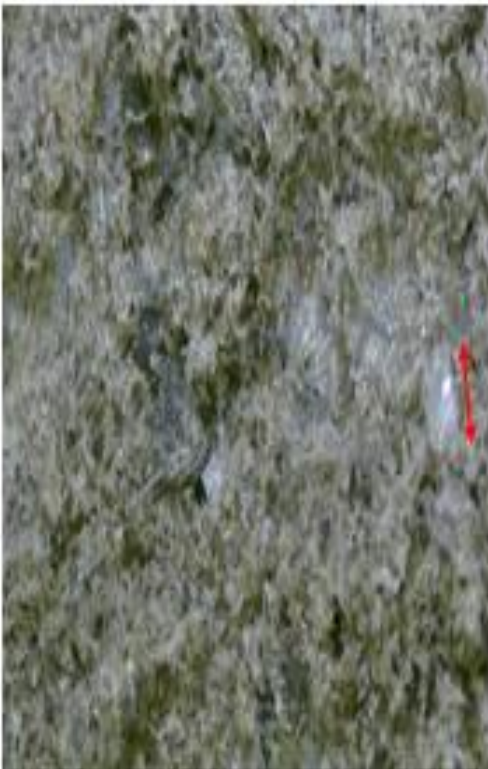
Fabrika 2, 10x



Fabrika 2, 40x



Fabrika 2, 100x



Fabrika 3, 4x



Fabrika 3, 10x



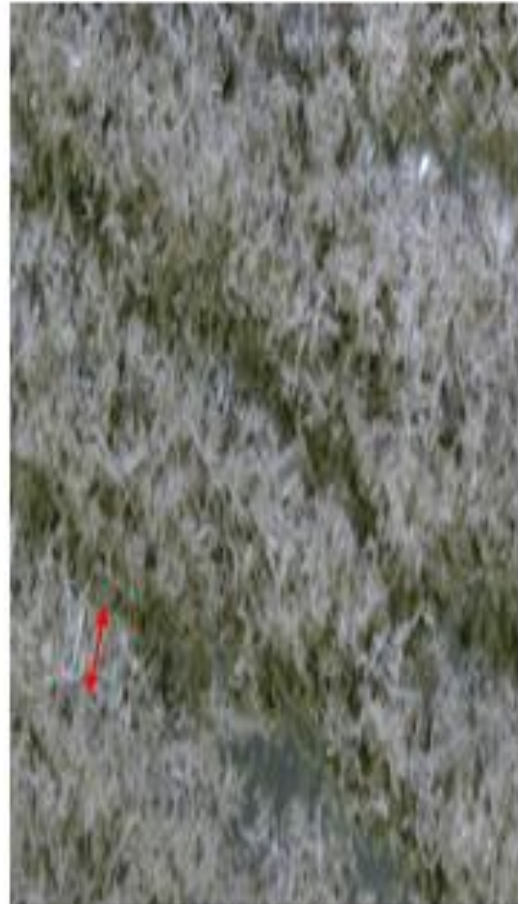
Fabrika 3, 40x



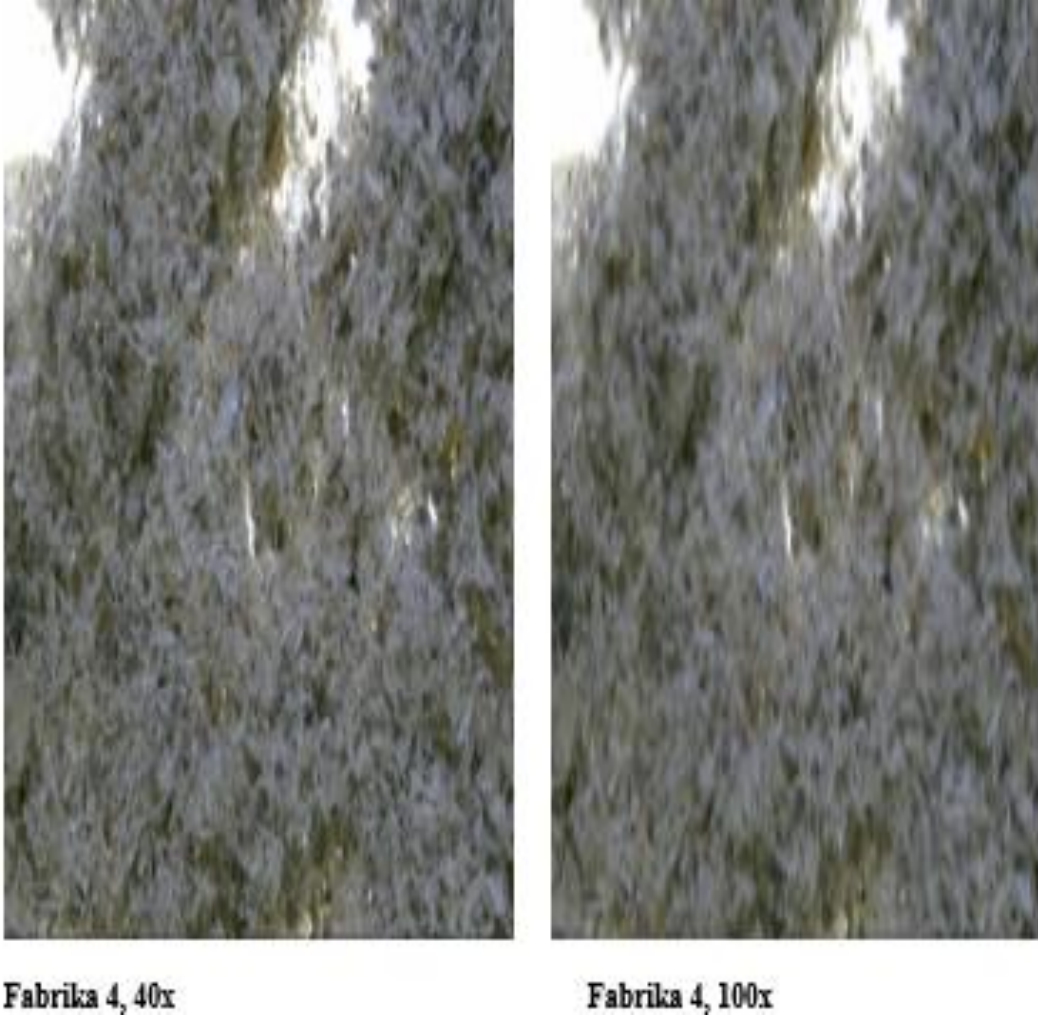
Fabrika 3, 100x



Fabrika 4, 4x



Fabrika 4, 10x



Şekil 2. Balık unlarının mikroskobik incelemesine ait (4x, 10x, 40x ve 100x) görüntüler

4. Sonuç

Yemlerde yüksek oranda mikroorganizma, maya, küf bulunması yemin sadece kalitatif değerini düşürmekle kalmaz aynı zamanda hayvanların sağlık ve verimlerini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, bir yem hammaddesinin ya da karma yemin kalitesini belirlerken, fiziksel, kimyasal özelliklerinin yanı sıra mikrobiyolojik özelliklerinin de incelenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Balık unlarının, ruminant hayvanların yemine katılmadığı, özellikle kanatlı ve balık rasyonlarına katıldığı için, balık unlarının kalitesi oldukça hassas bir konudur. Balık unları gerek içerdikleri yüksek düzeydeki besin madde içerikleri, gerekse üretim esnasında uygulanan işlemler nedeniyle mikroorganizmalar için uygun üreme ortamı da oluşturmaktadır. Türkiye’de balık unu

deyince ilk akla gelen Karadeniz Bölgesidir. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesinde balık unu üreten dört farklı fabrikadan temin edilen balık unlarının gerek mikrobiyolojik gerekse mikroskobik incelemeleri sonucunda, son derece kaliteli ve uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum gerek hayvan besleme gerekse hayvan sağlığı açısından son derece önemlidir. Bu sonuçlar, var olan kaynaklarımızın ekonomiye katma değer olarak katılması açısından da son derece önem taşımaktadır. Bunun için Karadeniz Bölgesinde üretilen balık unlarının kalitesine gerek ulusal gerekse uluslararası yem borsalarında dikkat çekilmeli ve uluslararası bağlantılar kurulmalıdır. Daha sonraki yapılacak çalışmalarda balık unlarının tazeliğini gösteren parametreler olarak, balık unlarında toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-

N) ve histamin içeriğine bakılması önerilmektedir. Yeni açılacak balık unu üretecek fabrikalara da üretim sistemlerinde evaporatör sistemi kullanılması balık ununun kalitesi açısından yararlı olacaktır. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında, kanatlı, domuz, balık ve karides formülasyonlarında kullanılan birincil protein kaynağı olan balık ununun, işlenme şekline bağlı olarak kalitesi değişebilmektedir. Ülkemizde Karadeniz bölgesinde yer alan balık unu fabrikalarının mikrobiyolojik ve mikroskobik teknikleri üretim sistemlerinde kullanmaları; ürettikleri son ürünlerin kalitesi ile ilgili çok kısa sürede ve az masrafla fikir sahibi olabilmelerine imkân sağlayacaktır. Bu fabrikaların kaliteli ürün işleme, uygun kalite ve istenilen standartta balık unu üretebilmeleri, hammadde alıcılarının da yurtdışı pazarına yönelimini engelleyecek ve balık unu sektöründe çalışan bu fabrikaların gelişmesine yardımcı olacaktır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

Açıloğlu, Ö., 1998. Kanatlı yemlerinde koliform bakteri düzeyleri ve salmonella'ların araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Andino, A., Hanning, I., 2015. *Salmonella enterica*: survival, colonization and virulence differences among serovars. *The Scientific World Journal*, 1-16.

Anonim, 2001a. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 2001. Resmi Gazete, 17.03.2001, sayı: 24345 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2001/09/20010903.htm> (Erişim tarihi: 20.06.2024).

Anonim, 2001b. Microbiological guidelines for ready to eat food. microbiological limits for assessment of microbiological quality of ready-to-eat foods. food and public health branch, food and environmental hygiene department, September 2001. https://www.cfs.gov.hk/english/food_leg/files/ready-to-eat-food.pdf (Erişim tarihi: 16.06.2004).

Anonim, 2008. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 21 Ağustos 2008 tarihli Resmi Gazete, Hayvansal Kökenli Yemlerde Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Sayı: 26974, Madde: 5, Tebliğ No: 2008/47. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/08/20080821-4.htm> (Erişim tarihi: 14.06.2024).

Anonim, 2010. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), TS ISO 4832. “Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi, ‘Koliformların Sayımı İçin Yatay Yöntem’ Koloni Sayım Tekniği.” <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073085099073083098070074072097114050> (Erişim tarihi: 10.06.2024).

Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 2011. Mikrobiyoloji Kriterleri, Resmi Gazete, 29.12.2011, Sayı 5996. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8-1.pdf> (Erişim tarihi:14.06.2024).

Anonim, 2014. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), TS EN ISO 4833-1. “Gıda Zinciri Mikrobiyolojisi- Mikroorganizmaların Sayımı İçin Yatay Yöntem-Bölüm 1: Dökme Plak Tekniğiyle 30°C’ta Koloni Sayımı.”<https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073087105106119066057076121057121100> (Erişim tarihi: 12.06.2024).

- Anonim, 2017a. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), TS EN ISO 11290-1. “Gıda Zinciri Mikrobiyolojisi - *Listeria Monocytogenes* ve *Listeria spp.*'nin Aranması ve Sayımı İçin Yatay Yöntem Bölüm 1: *Listeria spp.*”<https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073102113086073049050067084070102115> (Erişim tarihi: 10.06.2024).
- Anonim, 2017b. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), TS EN ISO 6579-1 “Besin Zincirinin Mikrobiyolojisi Salmonella'nın Tespiti, Sayımı ve Serotiplendirmesi İçin Yatay Yöntem - Bölüm 1: *Salmonella spp.*”<https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073086100119056079107109114055047049> (Erişim tarihi: 08.06.2024).
- Anonim, 2018. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), TS EN ISO 21528-1 “Gıda Zinciri Mikrobiyolojisi- Enterobacteriaceae'nin Tespiti ve Sayımı İçin Yatay Yöntem. Bölüm 1: *Enterobacteriaceae spp.*”<https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073090086115113116057121043075052090> (Erişim tarihi: 05.06.2024).
- Anonim, 2023a. Kardez, Balık Unu. <https://kardez.com.tr/balik-unu-2/> (Erişim tarihi: 28.09.2023).
- Anonim, 2023b. Turkey Fish Meal Production Annual Growth Rate. <https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=tr&commodity=fish-meal&graph=production-growth-rate> (Erişim tarihi: 28.09.2023).
- Atasever, G., 2012. Ordu Bölgesi'nde tüketime sunulan balıklardan *Listeria Spp.* izolasyon ve identifikasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Aydın, N., Özgür, M., Diker, K. S., Yardımcı, H., Esendal, Ö.M., Paracıkoğlu, J., Akan, M., 2006. Veteriner Mikrobiyoloji (Mikrobiyal Hastalıklar). (Ed: N. Aydın, J. Paracıkoğlu, İlke Yayınları, Ankara, s.1-332.
- Baran, M.S., Erkan, M.E., Vural, A., 2008. The nutrient values and microbiological quality properties of mixed feeds used in ruminant nutrition in Diyarbakir province. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(1): 9-19.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M., 2003. Yemlerde bulunan toksinler ve kontrol yolları. *Hayvansal Üretim*, 44(1): 9-17.
- Bayraklı, B., Özdemir, S., Duyar, H.A., 2019. Karadeniz'de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Çaç (*Sprattus sprattus*) balıklarının avcılığı ile balık unu-yağı işleme teknolojisi üzerine bir araştırma. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(2): 9-16.
- Brackett R.E., 1988. Presence and persistence *L. monocytogenes* in food and water. *Food Technology*, 4:162-164.
- Çakır, İ., 2000. Koliform Grup Bakteriler ve *E.coli*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Yayınları. Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbacılık Ltd.Şti., Ankara.
- Çaklı, Ş., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Cansu, A., Erdem, F., Taçyıldız, M., 2021. Mikrobiyolojik Analizler 10 Ders Kitabı. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.
- Cho, J.H., Kim, I.H., 2011. Fish meal-nutritive value. *Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95: 685-692.

- Embarek, B., 1994. Presence, detection, and growth of *Listeria monocytogenes* in seafood. *International Journal of Food Microbiology*, 23:17-34.
- Erdoğan, Z., Aslantaş, Ö., 2005. Hatay yöresinde kullanılan karma yem ve yem hammaddelerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi Bildiriler Kitabı*, 7-10 Eylül, Adana, s. 488-493.
- GMP, 2024. Good Manufacturing Practices, TS1.5- Specific Feed Safety Limits. Technical Specifications. Version EN: 1 January 2024.1-83p. <https://www.gmpplus.org/feed-certification-scheme/scheme-documents/fsa-requirements/ts15> (Erişim tarihi:18.06.2024).
- Gönen, K., 2021. Gıda ve gıda işletmelerinde *Listeria monocytogenes* ve iyofilmine karşı kullanılan bazı modern teknikler. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, 1: 19-26.
- Hasenekoğlu, İ., 1989. Toprak Mikrofunguslarının İzolasyon ve Kültür Metodları. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayını, Erzurum.
- Keleştemur, G.T., Uslu A., 2017. Balık beslemede yeni besin maddelerinin kullanımı. *International Journal of Innovative Engineering Applications* 1(1): 23-26.
- Khajareem, J., Khajareem, S., 2008. Yem Mikroskopisi ve Kalite Kontrol El Kitabı. Türkiye Yem Sanayiciler Birliği, American Soybean Association and United Soybean Board, Üçüncü Basım, Çeviri, Ankara.
- Kop, A., Korkut, A.Y., Altan, Ö., Cihaner, A., 2006. Balık yemlerinde mikroskopik analiz uygulamaları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2): 247-252.
- Lee, S., 2006. İhracata yönelik üretilen su ürünlerinin mikrobiyolojik yönden yönetmeliğe uygunluğunun belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi –Teknolojisi Dergisi*, 9: 28-39.
- Lee, H.J., Chooi, I.H., Kim, D.H., Joo, Y.H., Kim, S.C., 2017. Influence of fermentation fish meal supplementation on growth performance, blood metabolites, and fecal microflora of weaning pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(5): 433-437.
- Lopes J.C.O., 2022. Reducing Dependence on Fishmeal in Aquaculture - The Role of Insects as a Sustainable Alternative. Meeting CISAS 2022 Online Sustainability in Biosystems.
- Masagounder, K., Ramos, S., Reimann, I., Channarayapatna, G., 2016. Optimizing nutritonal quality of aquafeeds. (Ed: Nates, S.F.). *Aquafeed Formulation*, Elsevier, Nederland, pp. 239-264.
- Mohanty, B., Mahanty, A., Ganguly, S., Sankar, T.V., Chakraborty, K., Rangasamy, A., Paul, B., Sarma, D., Mathew, S., Asha, K.K., Behera, B., Aftabuddin, Md., Debnath, D., Vijayagopal, P., Sridhar, N., Akhtar, M.S., Sahi, N., Mitra, T., Banerjee, S., Paria, P., Das, D., Das, P., Vijayan, K.K., Laxmanan, P.T., Sharma, A.P., 2014. Amino acid compositions of 27 food fishes and their importance in clinical nutrition, *Journal of Amino Acids*, 2014:1-7.
- Onarbay, O.N., 2010. Bazı protein kaynaklı yem hammaddelerinin farklı depolanma şartlarındaki değişikliklerin mikrobiyolojik ve mikroskopik yöntemlerle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Sanderson, M.W., Sargeant, J.M., Renter, D.G., Griffin, D.E., Smith, R.A., 2005. Factors associated with the presence of coliforms in the feed and water of feedlot cattle. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 6026-6032.
- Summers, J.D., Adams, C.A., Lesson, S., 2013. *Metabolic Disorders in Poultry*. 13. Gizzard Erosion. Context Products Published, United Kingdom.

- Şamlı, H.E., Onarbay, O.N., 2011. Farklı depolama şartlarının bazı protein kaynaklı yem hammaddelerinin özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3): 40-45.
- Tunail, N., 2000. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Genişletilmiş 2. Baskı, Sim Matbacılık Ltd. Şti, Ankara.
- USDA., 2018. United States Department of Agriculture, Microbiological Standards for Food of Animal Origin. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Micr obiological%20Standards%20for%20Food %20of%20Animal%20Origin_Rabat_Morocco_4-22-2018.pdf (Erişim tarihi: 08.11.2023).
- WHO., 1988. World Health Organization, Salmonellosis Control: The Role of Animal and Product Hygiene. Technical Report Series. No: 774, World Health Organization, Geneva. <https://iris.who.int/handle/10665/39052> (Erişim tarihi: 04.05.2024).
- Waksman, S.A., 1922. A method counting the numbers of fungi in the Soil. *Journal of Bacteriology*, 7(3): 339-341.
- Ween, O., Stangeland, J.K., Fylling, T., Aas, G.H., 2017. Nutritional and functional properties of fish meal produced from fresh by-products of Cod (*Gradus morhua* L.) and Saithe (*Pollachius virens*). *Heliyon*, 3(7): e00343.
- Windsor, M.L., 2001. Fish Meal, Department of Trade and Industry Torry Research Statio, Torry Advisory Note No.49, <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5926e/x5926e00.htm> (Erişim tarihi: 06.09.2022).
- Woah., 2018. World Organizaiton Animal Health, Salmonellosis. OIE Terrestrial Manual. Chapter 3.9.8. 1735-1752. https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.09.08_SALMON ELLOSIS.pdf (Erişim tarihi: 06.09.2022).
- Yılmaz, P., Duru, A.A. 2023. Karma yemlerde kullanılan bazı yem hammaddelerinin mikroskopisi. *5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences*. July 10-12, Konya, s.74-80.

Atıf Şekli	Tekeli, A., Aldemir, R., Üstündağ, B., Durak Demirer, E., Tüzün, C.G., 2024. Türkiye’de Karadeniz Bölgesinde Üretilen Balık Unlarının Hayvan Besleme Açısından Mikrobiyolojik Analizleri. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(4): 1068-1085. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.13825807 .
To Cite	Tekeli, A., Aldemir, R., Üstündağ, B., Durak Demirer, E., Tüzün, C.G., 2024. Microbiological Analysis in Terms of Animal Nutrition Fish of Meal Produced in the Black Sea Region in Türkiye. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(4): 1068-1085. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.13825807 .