



VET

B



JOURNAL OF ADVANCES IN
VETBIO SCIENCE AND
TECHNIQUES



EDITORIAL ARCHIVE**Editors-in-Chiefs****Hikmet ÜN**, University of Aksaray**İlker CAMKERTEN**, University of Aksaray**Managing Editor****Gaye BULUT**, University of Aksaray**Associate Editors****Güzin CAMKERTEN**, University of Aksaray, Basic Sciences**Kerem URAL**, University of Adnan Menderes, Clinical Sciences**Suat DİKEL**, University of Çukurova, Fisheries**Editorial Board Members****Hasan Erdoğan**, **Statistics**, University of Adnan Menderes, **Türkiye****İbrahim Akın**, **Language**, University of Adnan Menderes, **Türkiye****Caner Öztürk**, University of Aksaray**Deniz Aliç Ural**, University of Adnan Menderes, **Türkiye****Halil Selcukbiricik**, University of Afyonkocatepe, **Türkiye****Hesham A. El Enshasy**, Institute of Bioproduct Development (IBD), Universiti Teknologi Malaysia (UTM), **Malaysia****Hilal Karagül**, University of Ankara, Ankara, **Türkiye****Iliia Tshacev**, University of Stara zagora, **Bulgaria****Katarzyna Żarczyńska**, University of Warmia-Mazury, **Poland****Koycho Koev**, University of Stara zagora, **Bulgaria****Mehmet Avcı**, University of Harran, Şanlıurfa, **Türkiye****Mehmet Çabalar**, University of Harran-PreClinical Sciences, **Türkiye****Mehmet Gültekin**, University of Adnan Menderes, **Türkiye****Muhammed Katica**, University of Srajevo, **Bosnia&Herzegovina****Przemysław Sobiech**, University of Warmia-Mazury, **Poland****Tevhide Sel**, University of Ankara, **Türkiye****Zbigniew Adamiak**, University of Warmia-Mazury, **Poland**

Layout, Page Design, Typesetting

Faruk Kahraman**Abdurrahman Lüleci****Fatih Usta****Managing address:**Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Adana Yolu 7. Km Merkez Kampüs
68100 Aksaray/TÜRKİYEe-mail: ejavst@gmail.comWeb Page: <http://dergipark.gov.tr/vetbio>

Tel: 05536203468

Names are listed alphabetically

Pressed Date: December 31, 2018

Copyright © 2018 VetBio

Hosted by

**DergiPark**
AKADEMİK

Journal of Advances in **VetBio** Science and Techniques is aimed to serve as scientific research journal.

VetBio is a **triannual** (April, August, and December), open access, and fully refereed **international** journal.

VetBio is to publish high-quality scientific research articles on animal-related fields including science branches such as veterinary medicine, fisheries, food science, biological sciences, and zoology. In addition, short communications and reports, case reports, letter to the editor and reviews are also accepted. Publishing languages are Turkish and English. The editorial policy of the journal is based on independent, unbiased, and **double-blind** peer-review. The **VetBio** does not charge submission, processing or publication fee.

VetBio has been **indexed** by Academic Research Index (**Research Bib**), **Google Scholar**, Root Society for Indexing and Impact Factor Service (**Rootindexing**), Eurasian Scientific Journal Index (**ESJI**), **Cosmos** Impact Factor, Scientific Indexing Services (**SIS**), Directory of Open Access Scholarly Resources (**ROAD**), Academia Social Science Index (**ASOS**) and, **OpenAIRE** databases.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



CONTENTS

Research Articles

- Konya Karapınar İlçesi Orta Anadolu Merinoslarında Sezon İçinde Koç Etkisinin Farklı Uygulamasının Döl Verimine, Aşım ve Doğum Süresine Etkisinin Araştırılması (II)
Şükrü DURSUN, Hasan GÜRBÜZ, Gaye BULUT, Mehmet KÖSE, Sıddık KESKİN, Caner ÖZTÜRK 1-7
-
- Farklı Stok Yoğunluklarında Yetiştirilen *Pelophylax ridibundus* İribaşlarının Büyüme Performansı ve Yaşama oranının Araştırılması
Hülya ŞEREFİŞAN, Ahmet ALKAYA, Menderes ŞEREFİŞAN 8-14
-
- Determination of Host Fish Suitability for *Unio terminalis delicatus* (Bivalvia:Unionidae) From Gölbaşı Lake in Turkey
Hülya ŞEREFİŞAN 15-22
-
- Gökkuşuğu Alabalığında Karşılaşılan Bazı Bakteriyel Hastalık Etkenlerinin Hızlı Teşhisi
İ. Tülay ÇAĞATAY, Erkan GÜMÜŞ 23-27
-
- Çeşitli zayıf organik asitler ve kombinasyonlarının *Saccharomyces Cerevisiae*'ye Karşı Antifungal Etkileri
Hatice Büşra KONUK, Bengü ERGÜDEN 28-34
-
- Sera Koşullarında Melez Tilapiaların Sarımsak (*Allium sativum*) destekli yemlerle beslenmesinin büyüme performansına ve vücut besin bileşenleri üzerine etkileri
Alp ÖZGÜVEN, Suat DİKEL 35-44
-
- Boylamanın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümeleri üzerine etkisi
Suat DİKEL, Esra GÖÇMEN 45-53
-
- Some properties of ayran fortified with black carrot powder
Dilek SAY, İbrahim Başar SAYDAM, Nuray GÜZELER 54-60
-
- Alopesili erkek köpeklerde düşük testosteron seviyelerinin incelenmesi
Lora KOENHEMSİ, Banu DOKUZEYLÜL, Remzi GÖNÜL, Erman OR 61-64
-
- ### Reviews
- Current and Future Applications of Phytases in Poultry Industry: A Critical Review
Daniel Joe Dailina, Nor Hasmaliana Abd Manas, Nur Izyan Wan Azlee, Jennifer Eyahmalay, Sarah Afiqah Yahaya, Roslinda Abd Malek, Vickpasubathysiwa Siwapiragam, Dalia Sukmawati, Hesham El Enshasy 65-74
-
- Türkiye Tatlısu balık Yetiştiriciliğinde Alternatif bir tür olarak *Labeo rohita*
Suat DİKEL, İbrahim DEMİRKALE, Esra GÖÇMEN 75-83
-
- Sistemik Aspergillosis ve Kandidiyazisin Tedavisinde Ekinokandin Grubu Antimikotiklerin Etkinliği ve Veteriner Hekimliğindeki Yeri
Belgi NASİBOĞLU, Banu DOKUZEYLÜL, Fatma ATEŞ ALKAN, Ümit Bora BARUTÇU, M. Erman OR 84-89
-
- Hayvan beslemede nanoteknoloji
Duygu BUDAK 90-97

Konya Karapınar ilçesi orta Anadolu merinoslarında sezon içinde koç etkisinin farklı uygulamasının döl verimine, aşım ve doğum süresine etkisinin araştırılması (II)

Özet

Bu çalışmada koç katım sezonunda koç etkisinin farklı uygulamalarının sürüdeki koç katım, doğum sezonu ve döl verimine etkisi araştırıldı. Sürülere aynı tarihte koç katımından sekiz gün sonra işletmelerden birinde koçlar altı gün süreyle ayrılırken (İşletme I) diğer işletmede (İşletme II) koçlar ayrılmadı. Koçların ayrıldığı işletmede koçların tekrar katımından sonraki 19 günde koyunların (271/300) %90,3'ünde aşımın gerçekleşti. Koçların ayrılmadığı işletmede ise 50 günde koyunların (388/400) %97'sinde aşımın gerçekleşti. Her iki işletmede de çiftleşmeler elde aşım ile gerçekleştirildi. Uygulama yapılan işletmede aşım sezonu 39 günde tamamlanırken diğer işletmede 65 günde tamamlanmıştır. Araştırmanın yapıldığı işletmeler doğum süreleri yönünden değerlendirildiğinde; uzaklaştırma yapılan işletmede doğuran koyunların (254/291) %87,3'ünde doğumların yoğunlaştığı 20 günde gerçekleşti. Doğum sezonu 41 günde tamamlandı. Uygulama yapılmayan işletmede ise doğuran koyunların (326/373) %87,4'ünde doğumların yoğunlaştığı 29 günde gerçekleşirken, doğum sezonu 63 günde tamamlandı. Uygulamalar arasında aşım sezonu süresinde fark olduğu ($P < 0.05$) ancak doğum süresinde fark olmadığı tespit edildi. ($P \geq 0.05$). Kuzu veriminde uygulamalar arasında fark olmadığı belirlendi ($P \geq 0.05$).

Sonuç olarak koç katım mevsiminde koçların sürüye 8 gün katılıp 6 gün ayrılması sonrasında tekrar katılmasının, aşım ve doğum sezonunun zaman olarak daha kısa sürede tamamlanmasını sağlamakla birlikte istatistiksel fark oluşturmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Aşım Sezonu, Döl verimi, Orta Anadolu Merinosu Koyunu, Koç etkisi

Investigation of effects on fertility and time of naturel mating and parturition in the middle Anatolia merino ewes to the ram effect during the breeding season in the town of Konya province Karapınar (II)




Abstract

This study was conducted to investigate the effects on the duration of natural meeting and parturition in the merino ewes to the different application of ram effect during the natural breeding season. On the sixth day of the study; In one of two companies (company I), the rams were removed during six days from the flock of sheep. This application was not made on the other (company II). First enterprise where the rams were removed then again, the rams were joined the flock and second enterprise were mated next 19 and 50 days %90,3 (271/300) and %97 (388/400), respectively. Flocks in the both enterprises were mated with natural mating. Breeding season were completed 39 and 65 days for the first and second sheep enterprise, respectively. When parturition season between enterprises was evaluated, Merino ewes in the first and second enterprises gave birth %87,3 (254/291) and %87,4 (326/373) respectively. Parturition season of the first group was completed in 41days (the first 20 days was more intense) and in the other group lasted for 63 days (the first 29 days was more intense).

As the result of this study, the duration of merino ewes exposed to rams (keep 8 days in flock, remove 6 days from flock and get back to the flock) in the breeding season is found to be effective on the time of mate and parturition ($P < 0.05$). In the direction of fertility, there was no difference between practices ($P \geq 0.05$).

Key words: Breeding season, Central Anatolia Merino Sheep, Fertility, Ram effect

Araştırma Makalesi

Şükrü DURSUN¹
Hasan GÜRBÜZ²
Gaye BULUT¹
Mehmet KÖSE³
Sıddık KESKİN⁴
Caner ÖZTÜRK⁵

¹ Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

² Konya Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği Başkanlığı, Konya, Türkiye

³ Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

⁴ Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Van, Türkiye

⁵ Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye

Sorumlu yazar
(Corresponding Author)

Şükrü DURSUN

Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı
Adana Yolu Üzeri E-90 Karayolu 7.
Km. 68100

Aksaray /Türkiye

sukrudursun70@hotmail.com

Makale Bilgisi

Geliş: 12-06-2018

Kabul: 25-08-2018

[DOI: 10.31797/vetbio.403026](https://doi.org/10.31797/vetbio.403026)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Koyunlar mevsime bağlı poliöstrik hayvanlardır. Küçükbaş hayvanlar (koyun, keçi) sığırlarda olduğu gibi yıl boyu seksüel aktivite (östrus) göstermezler. Kuzey yarım kürede; koyunlarda siklik aktivite, mevsime bağlı olarak, gün ışığının azaldığı dönemde başlamaktadır. (Demirören, 2001; Kaymakçı, 2013; Uçar ve Özyurtlu, 2015).

Koyunlarda seksüel aktivitenin başlaması için gün ışığının yanında çevre ısı, bakım besleme oldukça etkili faktörlerdir (Şireli vd., 2013). Kondisyonu düşük olan koyunlarda aşım sezonuna 3-4 hafta kala ek yemleme (Flushing) uygulanması reproduktif verimliliği arttırmaktadır (Iglesias vd., 1996; Esen vd., 2001; Şireli vd., 2013).

Koyunculuk işletmelerinin gelirleri içinde büyük payı et (%90) oluştururken, süt ve yapağı geliri (%10) dur. (Akçapınar, 2000; Özbey ve Tatlı, 2001; Günaydın, 2009; Demiral vd., 2012). Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde az masrafla (yem, işçilik, ilaç) yüksek verim elde etmek hedeflenmektedir (Lindsay, 1991; Yardımcı ve Şahin, 2003; Özdemir vd., 2015; Uçar ve Özyurtlu, 2015).

Koyunlarda, ek yemleme, doğal (koç etkisi) ve farmakolojik uygulamalar ile kuzu verimini artırılabilir. Ek yemleme ve koç etkisi ile kızgınlığın denetim altına alınması, farmakolojik yöntemlere göre çok daha ekonomiktir (Yılmaz vd., 2009). Üremenin denetlenmesi amacıyla sürüye koç katmak, ışık, enerji kaynakları (yemleme) gibi uygulamalar etkili olsa da, üreme mevsimine geçiş döneminde, üreme mevsiminde ve üreme mevsimi dışında farklı uygulamalar önerilmektedir (Kennedy, 2008). Koyunlarda anöstrus döneminde hormon uygulamaları ile elde edilen gebelik oranı, sıfat sezonunda koç etkisi ile elde edilen gebelik oranlarına göre oldukça düşüktür (Nowers, 1994; Bearden ve Faquay, 2000; Bülbül vd., 2014). Embriyonik ölüm oranı, anöstrus döneminde hormon uygulamaları ile elde edilen gebeliklerde, sıfat sezonunda elde edilen gebeliklere daha yüksek şekillenmektedir (Bearden ve Fuquay, 2000; Özyurtlu ve Bademkiran, 2010)

Koç etkisi ilk defa 1944 yılında Avusturyalı bilim adamı Underwood tarafından uygulanmıştır. Koç etkisi;

“anöstrus döneminde erkeklerden belirli bir süre ayrı tutulmuş koyunların içine koçların katılması ve koç katımında 18-25 gün sonra koyunların senkronize kızgınlık sağlayan feromonal ve davranışsal bir uyarıdır” şeklinde tarif etmişlerdir (Sunderland vd., 1990, Yılmaz vd., 2009, Şireli vd., 2013).

Koç katım dönemine geçişte, koyunlar arasına koçların katılması, kızgınlığın uygun zamanda başlamasını ve toplulaşmasını sağlar. Koçun etkisi, anöstrus döneminden aşım dönemine geçiş sırasında daha belirgin olmaktadır. Bu durum koç etkisi olarak tarif edilmektedir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Wildeus, 2000).

Anöstrus döneminden sonra üreme mevsimine geçiş boyunca koçlar ile koyunların bir araya getirilmesi sonunda 3-6 gün içinde ovulasyon uyarılmakta ve 17-24 gün sonra östrus aktiviteleri belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Östrus üzerine etkisi daha çok koçların yağ bezelerindeki feromonlar ile oluşturduğu bildirilmektedir (Jainudeen ve Hafez, 1993; Yardımcı ve Şahin, 2003; Yılmaz vd., 2009).

Feromon salgısı için koçlar koyunlardan en az 4-6 hafta ayrı tutulmalıdır. Koçların devamlı olarak sürü içinde bulunması uyarıcı etkisini azaltmaktadır (Martin, 2001; Rekwot vd., 2001; Yılmaz vd., 2009). Feromon salgısı idrar ve dışkı yolu ile de ortama yayılmaktadır. (Martin, 2001). Koyunların östrus göstermelerinde, koku dışında fiziksel ve görsel temas gibi uyarıcı işaretlerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Abecia vd., 2002).

Sunulan çalışmada, yetiştirici şartlarında koç katımı ile ilgili farklı uygulamaların sürüde döl verimi ve doğum sezonuna etkisi araştırılmıştır.

Materyal metot

Araştırmada; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde 42OAM2011-01 proje kodu ile yürütülen Halk Elinde Ülkesel Küçükbaş Hayvan Islahı Projesi kapsamında, Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan Orta Anadolu Merinosu ırkı koyunlar kullanıldı.

Araştırma; aynı yerleşim yerinde bulunan bakım, besleme ve barınma koşulları birbirine benzer iki koyunculuk işletmesinde gerçekleştirildi. Çalışmada 2015 yılı aşımlar 2016 yılı doğum sezonlarındaki veriler değerlendirilmiştir. İşletmelerde 2015 yılı aşımlar sezonunda ve öncesinde ek yemleme yapılmadı. Ancak koyunlar, 2015 yılında yağışın az olması nedeniyle biçerdöverin girmediği hububat tarlalarında otlatıldılar. Çalışmanın yapıldığı bölgedeki koyunculuk işletmelerinde meraya dayalı koyunculuk yapılmaktadır. Koç katım sezonundan üç ay öncesinde sürüdeki klinik pika semptomları nedeniyle yemliklere yalama taşları kondu. Aşımlar sezonunda koç katım tarihleri belirlendikten sonra sabah ve akşam serin saatlerde arama koçları sürü içerisine bırakılarak östrüste olan koyunlar belirlendi. Östrüs gösteren koyunlar ayrı bölmelerde fertil koçlar ile çiftleştirildi. Aşımlar yapan koçun ve koyunun kulak numaraları ve çiftleşme tarihi kaydedilerek koyunlar koçtan ayrıldı. Çalışmanın sekizinci gününde; işletme I'de (n=300) koçlar altı gün süreyle sürüden ayrılırken, işletme II'de (n=400) ayrıldı. İşletmelerdeki, östrüslerin yoğun olduğu ve toplam koç katım süresi, iki işletmede tohumlanan koyun sayıları ve tohumlanan koyunların 2016 yılı doğum sezonunda doğumların yoğun olduğu dönemde ve toplam doğum sayıları ve süreleri ile kuzu verimleri yönüyle karşılaştırıldı.

Sunulan çalışma "Konya Karapınar İlçesi Orta Anadolu Merinoslarında Sezon İçinde Koç Etkisinin Farklı Uygulamasının Döl Verimine, Aşımlar ve Doğum Süresine Etkisinin Araştırılması" isimli makale ile işletmelerin bulunduğu yer, meralar (ot verimi ve vejetasyon) ve ek yemleme yapılması ile birbirinden

farklıdır. Bu çalışmada hiçbir şekilde ek yemleme yapılmamıştır.

Bulgular

Koç katım sezonunda iki işletmede uygulanan farklı koç etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada; Koçların uzaklaştırıldığı işletme I'de tekrar koç katımından sonraki 19 günde koyunların (271/300) %90.3'üne aşımlar gerçekleştirildi. Koçların uzaklaştırılmadığı işletme II'de aşımların yoğunluğu 50 güne dağıldı ve koyunların (388/400) %97.0'sinde aşımlar gerçekleştirildi. Aşımlar sezonu, uygulama yapılan işletmede 39 günde tamamlanırken diğer işletmede 65 günde tamamlanmıştır (P <0,05). Araştırmanın yapıldığı işletmeler doğum süreleri yönünden değerlendirildiğinde; uzaklaştırma yapılan işletmedeki doğuran koyunların (254/291) %87,3'ü doğumların yoğunlaştığı 20 günde olurken ve doğum sezonu 41 günde tamamlanmıştır. Uygulama yapılmayan işletmede ise doğum sezonu 63 gün sürmüş olup, doğumların yoğunlaştığı 29 günde koyunların (326/373) %87.4'ü doğurmuştur (Tablo 1).

Döl veriminde; uzaklaştırma yapılan işletme lehine doğum oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Kısırlık oranının uzaklaştırma yapılmayan işletmede daha yüksek olduğu görüldü (P<0.05). Yapılan uygulamanın kuzu verimini açısından değerlendirildiğinde ise işletmeler arasında bir fark olmadığı görülmektedir (Tablo 2) (P≥0,05). Değerlendirmeler Ki-kare test yöntemi ile yapılmıştır.

Tablo 1: 2015 yılı tohumlama ve 2016 yılı doğumların yoğun olduğu dönemlerdeki veriler.

Table 1: The Data for periods when 2015 year insemination and 2016 births are intensive

İşletme	2015 Yılı Tohumlama Yoğunluğu					2016 Yılı Doğum Yoğunluğu				
	Tohumlama		Toplam	Tohumlama		Doğum		Toplam	Doğum	
	+	-		%	Süre	+	-		%	Süre
I	271	29	300	90.3	19	254	37	291	87.3	20
II	388	2	400	97.0	50	326	47	373	87.4	29
P	0.01			0.01	0.01	0.973			0.973	0.186

Tablo 2: 2016 Yılında sürüdeki döl verimi ile ilgili değerler**Table 2:** The data of fertility in the year 2016

İşletme	Tohumlanan	Doğuran		Doğurmayan		İkiz doğum		Tek doğum		Kuzu verimi
	n.	n	%	n	%	n	%	n	%	
I	291	291	97.0	9	3.0	9	3.1	282	96.9	1.03
II	398	373	93.3	27	6.8	16	4.3	357	95.7	1.04
P		0.01		0.01		0.412		0.412		0.701

Tartışma ve sonuç

Çalışmanın yapıldığı bölgede küçükbaş hayvan yetiştiriciliği meraya dayalı olarak yapılmaktadır. İşletmelerinin karlılığı için damızlık koyunlardan maksimum düzeyde faydalanmak gerekmektedir. İşletmelerde döl verimini artırırken işletme giderleri de minimum düzeyde tutulmalıdır. Bu nedenle yavru verimini artırmanın yanında aşım ve doğum sezonlarının olabildiğince kısa olması işgücü yünüyle önem arz etmektedir. Kuzu verimlerinin artırılması; hormon kullanılarak gerçekleştirilebildiği gibi uygulama kolaylığı, düşük maliyeti ve doğal olması nedeniyle sezon içinde koç etkisi daha uygulanabilir bir yöntem olarak görülmektedir.

Koç etkisinden faydalanmak amacıyla 16 gün süreyle arama koçlarının sürüye katılması ve 16. gün sonunda arama koçlarının sürüden uzaklaştırılması ve fertil koçların sürü içine bırakılmaları şeklinde uygulandığı bildirilmektedir (Mc Dougall 2001). Östruslerin yoğun olarak görülmesi için 17 güne ihtiyaç duyulmaktadır (Mc Dougall, 2001; Yardımcı ve Şahin, 2003; Yılmaz vd., 2009). Sunulan çalışmada elde edilen bulgulara göre 14 gün sonra hiçbir ek besleme olmadan yoğun östrusler görüldü. Bu 14 günün altı günü koçlar sürüden uzaklaştırıldığı için sürü idaresi kolaylaşmakta ve maliyetler azalmaktadır. Ayrıca östruslerin yoğun görülme süresi 3 gün öne çekilmektedir. Uygulama yapılan işletmedeki koyunların %90.3 gibi büyük bir oranının 19 günde (bir seksüel siklus süresinde) östrus gösterip aşım yaptırılması yetiştiriciler tarafından istenen bir durumdur. Östruslerin yoğun olduğu dönemden daha sonra aşım yaptırılan koyunların vücut kondisyon

skorunun (VKS) düşük olduğu görüldü. Ek yemleme de yapılmadığı için VKS düşük hayvanların östrus göstermeleri gecikmiştir. Nitekim Yılmaz vd., (2007) VKS'nin östrus göstermede ve kuzu veriminde de oldukça etkili olduğunu ifade etmektedir.

Yeni Zelanda koyun işletmelerinde, Romney ırkı koyunların koç katımından sonraki ilk 6 günlük sürede %80'inin çiftleştiği ve doğumların başladığı ilk hafta içinde koyunların %55-68'inin doğurduğu bildirilmektedir (Donald, 1971). Sunulan çalışmada aşımın ve doğumların yoğunlaştığı sürenin daha uzun olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin bakım besleme, mera ve ırk özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmanın yapıldığı işletmeler arasında ise aşım sezonları bakımından önemli düzeyde farkın olduğu görülmektedir. Sunulan çalışmada östrus ve aşım oranı %90.3 olarak tespit edilmiştir. Benzer çalışmalar ile kıyaslandığında östrus ve aşım oranı Kaya vd., (1998) (%50); Tarhan, (2011) (%83.75); Tajaddodchelik (2013) (%85.71) göre daha yüksek; (Donald, 1971; Esen ve Bozkurt, (2001) (%94); Alkan vd., 2012; Köse vd., (2016) (%92) yapmış oldukları çalışmalardan düşük bulunmuştur. Sunulan çalışmadan daha yüksek oranda östrus ve aşım oranı gerçekleşen araştırmalarda kaliteli meraların yanında ek yemlemeler yapıldığı anlaşılmaktadır. Sunulan çalışmanın yapıldığı 2015 yılı oldukça kurak geçmesi nedeniyle koyunlar merada karnını ancak doyurabilmekte olduğu unutulmamalıdır.

Köse vd., (2016) sezon içinde Flushing uyguladıkları Akkaraman koyunlarında doğum oranının %68 olarak gerçekleştiğini bildirilmektedir. Özbey ve Tatlı (2001); Kasım ayı içinde hormon

uygulamasını ile ivesi ırkı koyunlarda doğum oranının %86.67 olduğunu ifade etmektedirler. Demiral ve İşcan (2012) üreme sezonu içinde hormon uygulamasını ile senkronize edilen Kangal Akkaraman ırkı koyunlarda suni tohumlama çalışmasında doğum oranının %27.5 olduğu bildirilmektedir. Eylül ayında Akkaraman ırkı koyunlarda kondisyonu ≤ 3 'den düşük olan koyunlara Hormon + Flushing uygulanan grupta Flushing uygulanmayan guruba göre döl veriminde önemli derecede artış olmuştur. Doğum oranlarının değerlendirildiği çalışmalardan Demiral vd., (2014) koç etkisi ve hormon uygulamasını yaptıkları çalışmada; koç etkisi uygulanan koyunlarda % 70.4 toklularda ise %36.0; Esen ve Bozkurt (2001) yapmış oldukları çalışmada %86, Kaya vd., (1998) %40; Tajaddodchelik (2013) %80.95; Aktaş vd., (2016) Orta Anadolu Merinoslarında doğum oranını %89.6 olarak gerçekleştirmiştir. Sunulan çalışmada ise %97.0 doğum oranını tespit edilmiştir.

Küçükbaş hayvancılıkta kuzu verimi yani birim koyundan daha fazla kuzu elde edilmesi istenen bir durumdur. Bunu gerçekleştirebilmek için çoklu doğumların yüksek olması gerekir. Bu amaçla; sezonluk uygulamalar ile ikizliği artırmak ya da iki yılda üç kuzulama gibi farklı yöntemler uygulanmaktadır. İkizliği artırmaya yönelik yapılmış çalışmalarda (Kaya vd., 1998; Esen ve Bozkurt, 2001; Alkan vd., 2012; Demiral ve İşcan, 2012; Aktaş vd., 2016; Köse vd., 2016) %6-26.7 arasında değişen ikizliklerin elde edildiği bildirilmektedir. Sunulan çalışmanın deneme grubunda elde edilen %3.1 ikizlik oranı bazı araştırmacıların (Alkan vd., 2012; Demiral ve İşcan, 2012; Aktaş vd., 2016) elde ettikleri ikizlik oranından (%22.4-26.7) düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin, bakım besleme ve mera gibi çevresel etkilere kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmaların yapıldığı işletmelerin bulunduğu yerlerin coğrafi yapısı, mera bitki örtüsü (yağış nedeniyle) sunulan çalışmanın yapıldığı yerden çok daha iyi durumdadır.

Bülbül vd., (2014) sezon içinde koç etkisi (1.13) ve Flushing + koç etkisi (1.33) uygulamasında hormon uygulamalarına göre daha yüksek oranda kuzu verimi elde edildiğini; ekonomik analiz sonucunda ikizliği artırarak yılda tek kuzulamanın daha ekonomik

olduğunu ifade etmektedirler. Keskin vd., (2005) İvesi koyunlarında uygulanan iki yılda üç kuzulama çalışmasında iki yılın sonunda kuzu verimi, kontrol grubunda 1.11 olurken deneme grubunda 0.93 olduğu bildirilmektedir. Ayrıca iki yılda üç kuzulama uygulamasında hormon, veteriner uygulama masrafları ve damızlık hayvanın ekonomik ömrünü daha erken tamamlamasını yönüyle de dikkate alınması gereken önemli hususlardan olduğunu açık bir şekilde ifade etmektedirler (Bülbül vd.,2014; Keskin vd., 2005). Özbey ve Tatlı (2001); koç katım sezonunda hormon uygulamasını ile senkronize ettikleri İvesi ırkı koyunlarda kuzu veriminin 0,79 olduğu ifade edilmektedir. Tahirova koyunlarında ağustos–eylül aylarında koç etkisi, Flushing ve eksojen hormon uygulamasını ile yapılan senkronizasyonda elde edilen en düşük ve en yüksek kuzu verim oranları, 1.1 ve 1.2 olarak tespit edildiği ifade edilmektedir (Alkan vd., 2012).

Tarhan (2011) etçi koyunlarda mart ayında (sezon dışı) Adana'da hormon uygulamasını ile yaptıkları çalışmada 80 baş koyundan 67 baş koyun tohumlanmış ve çalışma sonunda toplam 27 kuzu elde edilmiştir. Bu durum gösteriyor ki; Türkiye iklim koşullarında mevsim dışında yapılan uygulamalarla yetiştiriciyi tatmin edecek düzeyde başarı elde edilememektedir.

Nowers (1994) Merinos ırkı koyunlarda yapmış olduğu çalışmada; sezon dışında hormon ve Flushing+koç etkisini araştırdıkları çalışmada gebelik ve kuzulama oranları, hormon grubunda daha yüksek olurken asıl hedef olan kuzu verimi her iki grupta da 1.13 olduğu bildirilmektedir. Aktaş vd., (2016) Orta Anadolu Merinoslarında 2007-2009 yılları arasındaki döl verim özelliklerini değerlendirdikleri çalışmada kuzu veriminin en yüksek 1,13 olduğunu bildirmektedirler. Köse vd., (2016) kuzu veriminin en yüksek 1.12 olduğunu ifade etmektedirler. Sonuçlar kuzu veriminin değerlendirildiği yukardaki çalışmalar ile karşılaştırdığımızda; elde edilen sonuçlardan düşük olduğu tespit edilmiştir. Sunulan çalışmada elde edilen kuzu verim oranı yukarda zikredilen araştırmalarda elde edilen kuzu verimlerinden oldukça düşük bulunmuştur. Bunun sıfat sezonundan önce ek yemlemenin (flushing) yapılmamasını ve meranın iyi olmamasından (bakım besleme ve çevre şartlarından) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak koçların sürüye sekiz gün katıldıktan sonra altı gün süreyle ayrılması ve tekrar sürüye katılmasıyla koç katım ve doğum sezonunun daha erken tamamlanmasını sağlamaktadır. Uygulama bir örnek kuzu elde edilmesine, besiye alınacak kuzuların yaşlarının homojen olmasına, koç katım, doğum ve besi dönemlerinde daha az iş gücü kullanılmasına önemli katkı sağlamaktadır. Araştırmanın yapıldığı işletmelerde döl veriminin artışına yönelik bir etkisinin olmamasına karşın; benzer diğer çalışmalara göre döl verimini de artırdığı görülmüştür. Ayrıca uygulamanın bir örnek kuzu elde edilmesi ve döl verimine etkisini ortaya koymak için farklı ırklarda ve bölgelerde yapılması gerektiği kanısına da varılmıştır.

Teşekkür

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Koordinatörlüğünde yürütülen “Halk Elinde Ülkesel Küçükbaş Hayvan Islahı” projesi kapsamında yapılan uygulamadan elde edilen veriler kullanılmıştır.

Kaynaklar

- Abecia, J.A., Forcada, F., Zuniga, O. (2002).** A note on the effect of individual housing conditions on LH secretion in ewes after exposure to a ram. *App Anim Behav Sci*, 75: 347-52.
- Akçapınar, H. (2000).** Türkiye’de Koyunculuk. In: Koyun yetiştiriciliği. İsmat Mat. ISBN:975-96978, pp.1-5. Ankara.
- Aktaş, A.H., Dursun, Ş., Halıcı, İ., Demirci, U., Akil, K. ve Büyükbaş, L. (2016).** Orta Anadolu Merinosu Koyunların Yetiştirici Şartlarındaki Ergin Canlı Ağırlıkları ve Bazı Döl Verimi Özellikleri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (03), 13-9.
- Alkan, S., Kaşıkçı, G., Cirit, Ü., Özdaş, Ö.B., Gündüz, M.C., Uçmak, M. ve Turna, Y.Ö. (2012).** Tahirova Koyunlarında Modifiye Ovsynch Protokolünün Senkronizasyon ve Fertilite Oranlarına Etkisi, *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 38 (1), 37-42.
- Bearden, H.J., Fuquay, J.W. (2000).** Altering reproductive processes. In: Applied Animal Reproduction 5th edition. pp: 223-54, *Prentice-Hall Inc., New Jersey*.
- Bülbül, B., Kırbas, M., Aktaş, A.H., Köse, M., Ataman, M.B., Çoyan, K., Kan, M., Halıcı, İ., Gök, B. ve Akbulut, N.K. (2014).** Anadolu Merinoslarında Sık Kuzulatma Olanaklarının Araştırılması; *Kafkas Üniv Vet Fak Derg* 20 (1): 19-6.
- Demiral, Ö. O., Abay, M., Canoğlu, C., Özalp, G.R., Rışvanlı, A. (2014).** The Combined Effect of

- Prostaglandin Administration and Ram Introduction in Multiparous and Nulliparous Sheep in Anestrous Period on Prolificacy. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 20 (5): 787-2.
- Demiral, K., İşcan, K.M. (2012).** Akkaraman ırkı Koyunlarda Flushing uygulamasının Döl verimi özelliklerine etkisi. *Erciye Üniv Vet Fak Derg*, 9(1),23-8.
- Demirören, E. (2001).** Anestrus Koyunlarda Progesteron ve Pregnant Mare Serum ile Üremenin Kontrolü Üzerine Araştırmalar II. Mevsimsel Anestrusun Giderilmesi. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 38(2-3): 87-4.
- Donald, M.C. (1971).** Factors associated with onset of the breeding season in sheep. In: Sheep Farming Annual. *Massey University*, pp 23-30.
- Esen, F., Bozkurt, T. (2001).** Akkaraman ırkı koyunlarda flushing ve östrus senkronizasyonu uygulamasının döl verimi üzerine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*; 25: 365-8.
- Günaydın, G. (2009)** Koyun yetiştiriciliğinin ekonomi politikası. *UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*; 23 (2): 15-32.
- Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E. (1993).** Reproduction in Farm Animals In: Sheep and Goat. Hafez ESE (ed’s), Reproduction in Farm Animals 6th ed. Lea&Febiger; Phledelphia, 330-42.
- Iglesias, R.M.R., Ciccioli, N.H., İrazoqui, H., Giglioli, C. (1996)** Ovulation rate in ewes single oral glucogenik dosage during a ram-induced follicular phase. *Anim Reprod Sci*;44; 211-21.
- Lindsay, D.R. (1991).** Reproduction in sheep and goat. In: Reproduction in domestic animals, Perry T.Cupps (ed’s), 4th edition, Academic Press Inc., San Diego, 491-516.
- Kaya, A., Ataman, M.B., Karaca, F., Yıldız C., Çayan, K., Aksoy, M., Ayar, A. (1998)** Konya Merinosu koyunlarda Meletonin, Progesteron – PMSG ve Koç etkisi uygulamalarının erken anöstrus döneminde bazı üreme parametrelerine etkileri. *Hayvancılık Arş Derg*, 8 (1-2),5-10.
- Kaymakçı, M. (2013).** İleri Koyun Yetiştiriciliği. Genişletilmiş 4. baskı, Bornova –İzmir, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R. (1996).** İleri Koyun Yetiştiriciliği Kitabı. Bornova, İzmir, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Kennedy D. (2008).** Out-of-Season Breeding Alternatives for sheep. Replaces OMAFRA Factsheet 02-063. Erişim: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/sheep/facts/> Erişim tarihi 25.02.2016.
- Keskin, M., Biçer, O., Gül, S., Sarı, A. (2005).** İvesi Koyunlarında İki Yılda Üç Kuzulatma ile Döl Veriminin Artırılması Üzerine Bir Araştırma. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 45(1): 33 -9.
- Köse, M., Kırbas, M., Bülbül, B., Dursun, Ş., Demirci, U. (2016).** Akkaraman ırkı Koyunlarda Flushing + Koç Etkisi ya da Farklı Dozlarda Gebe Kısırak Serum Gonadotropini Uygulamalarıyla Kuzu Üretiminin Arttırılabilirliğinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 11(1): 54-9.
- Martin, G.B. (2001).** Role of pheromones in wild and domesticated mammals. *Advances in Etiology (Supplement to Etiology)*, 36: 29-30.

- Mc Dougall, I. (2001).** The use of the teaser. Sheep. *Dairy News*, Vol 15, No: 2.
- Nowers, C.B. (1994).** Effect Of Melatonin Implants, Flushing And Teasing On The Reproductive Performance Of Spring-Mated Dohne Merino Ewes. *S.-Afr.Tydskrveek*.14(1), 9942.
- Özyurtlu, N., Bademkiran, S. (2010).** Koyunlarda Östrüs senkronizasyonu ve östrüs uyarma yöntemleri. *Dicle Üniv. Vet Fak Derg*, 3,17-2.
- Özbey, O., Tatlı, P. (2001).** İvesi koyunlarında flushing ve sinkronizasyon uygulamalarının döl verimi üzerine etkisi. *J Fac Vet Med*, 20: 109-5.
- Özdemir, G., Daş, A., Nursoy, H., Ildız, S. (2015).** Evaluation of Applications of Mating Season in Small Animal Breeding in Bingol Province. *Van Vet J*, 26(1) 13-6.
- Rekwot, P.I., Ogwub, D., Oyedipe, E.O., Sekoni, V.O. (2001).** The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal Reprod Sci*, 65, 157-70.
- Sunderland, S.J., O'Callaghan, D., Boland, M.P., Roche, J.F. (1990).** Social cues can alter the timing of reproductive transitions in ewes. *J Reprod Fertil Abstr. Series 5*, 28.
- Şireli, H.D., Tutkun, M., Tatar, A.M., Tekel, N. (2013).** Koyunlarda Kızgınlığı Denetim Altına Almada Koç Etkisinden Yaralanma ve Koyun yetiştiriciliği Açısında Önemi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg*,1(3): 14-8.
- Tajaddodchelik, A. (2013).** Ç.Ü. Ziraat fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde Yetiştirilen Etçi Tip Koyunlarda Melatonin Uygulamasının Döl Verimine Etkisi. Adana, Türkiye, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tarhan, M. (2011).** Etçi Koyunlarda Mevsim Dışı Kızgınlığın Eksogen Hormon Uygulamaları ile Artırılması Olanakları. Adana, Türkiye, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uçar, M., Özyurtlu, N. (2015).** Üremen Denetlenmesi, İn Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji, Semacan A, Kaymaz M (ed's) Üremenin Denetlenmesi, II. Baskı, Medipres, Malatya, Türkiye, 491-502.
- Underwood, F. (1944).** Studies in sheep husbandry in WAV The breeding season in Merino, crossbreed and British Breed ewes in the agricultural districts. *J. Agric. West. Aust*, II, 2, 135-143.
- Yılmaz, M., Altın, T., Cemal, İ., Yılmaz, O., Karaca, O., Taşkın, T.** Kıvırcık Koyunların Koç Katım Dönemi Kondüsyonları 5. Zootekni Kongresi, Van, 2007, 129-135.
- Yılmaz, M., Bardakçioğlu, H.E., Taşkın, T. (2009).** Koç Etkisinin Kullanımı ve Koyun Yetiştiriciliği Açısından Önemi. *Hayvansal Üretim* 50(2): 52-59.
- Yardımcı, M., Şahin, E.H. (2003).** Koyunlarda Kızgınlık Aktivitesinden Yararlanarak Kızgınlık Aktivitesinin Düzenlenmesi. *Lalahan Hay.Arast. Enst. Derg.* 43(2) 35-40.
- Wildeus, S. (2000).** Current concept in synchronization of estrus: Sheep and goats. *Journal of Animal Science* 77, 1-14.

Farklı Stok Yoğunluklarında Yetiştirilen *Pelophylax ridibundus* İribaşlarının Büyüme Performansı ve Yaşama oranının Araştırılması

Özet

Bu çalışmada, en iyi büyüme performansının ve yaşama oranının belirlenmesi için *Pelophylax ridibundus* iribaşları farklı stok yoğunluklarında yetiştirilmiştir. İribaşlar stok yoğunluklarına göre A (0.5 iribaş /L), B (1 iribaş /L) ve C (1.5 iribaş /L) olarak gruplandırılmıştır. Bu deney, başlangıç ağırlığı 0.013±0.01 g ve başlangıç uzunluğu 7.54±0.06 mm olan ortalama 180 iribaş ile 60 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. İribaşlar, %39 ham protein içeren yem ile günde iki kez beslenmiştir. 30 litrelik yetiştirme kaplarında bulunan su (20 litre), oksijen gerekliliği için her 24 saatte bir değiştirilmiştir. Boy, ağırlık kazancı ve yaşama oranı tespiti için iki haftada bir ölçüm yapılmıştır. Stok yoğunluğunun boy ve ağırlık kazancı üzerindeki ters orantılı etkileri gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, en düşük stok yoğunluğuna sahip A grubunda (0.5 iribaş/L); boyca ve ağırlıkça en iyi büyüme ile en yüksek yaşama oranı (%90) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *P. ridibundus*, iribaş, stok yoğunluğu, kurbağa yetiştiriciliği

Investigation of Growth Performance and Survival Rate of *Pelophylax ridibundus* Tadpoles Reared in Different Stock Densities

Abstract

In this study, *Pelophylax ridibundus* tadpoles were grown at different stock density to determine the best growth performance. The tadpoles are divided into three groups A (0.5 tadpole/L), B (1 tadpole/L) and C (1.5 tadpole/L) according to their stock density. The performance trial was carried out with 180 tadpoles with the initial weight of 0.013±0.01 g and initial length of 7.54±0.06 mm during 60 days. Tadpoles were fed twice daily with feed containing 39% crude protein. Water (20 liters) in 30 liter breeding containers was changed every 24 hours for oxygen requirement. A biweekly measurement was made to determine height, weight gain and survival rate. Inversely proportional effect of stock density on length and weight gain was observed. As a result of the study, the highest survival rate (90%), the best growth rate such as length and weight gain were determined in the group A with the lowest stock density (0.5 tadpole/L).

Keywords: *P. ridibundus*, tadpoles, stocking density, frog culture

Giriş

Kurbağa yetiştiriciliği birçok ülkede önemli bir ekonomik faaliyet haline gelmekle beraber sürekli büyüyen bir pazara dönüşmüştür. Kurbağa üretiminin artırılması konusunda yeni tekniklerin geliştirilmesi (Aleixo vd., 1984) ve çevresel parametrelerin kontrol edilebildiği altyapıların oluşturulması (Lopes ve Agostinho, 1988, Flores vd., 1994), kurbağa yetiştiriciliğini daha kârlı alternatif bir su ürünü haline getirmektedir (Flores vd., 1994). Kurbağa kültür sistemlerinin evrimi, birim alan başına düşen et üretimini daha kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleştirmeye yöneliktir (Ferreira vd., 2002; Browne vd., 2003; Brandao vd., 2004). Buda etkili kontrol sistemi ile yüksek stoklama yoğunluğunda kurbağa üretimini mümkün kılmaktadır (Fragozo vd., 2015).

Araştırma Makalesi

Hülya ŞEREFİLİŞAN¹

Ahmet ALKAYA²

Menderes ŞEREFİLİŞAN³

^{1,2} İskenderun Teknik Üniversitesi,
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi
Fakültesi, İskenderun/Türkiye

³İskenderun Teknik Üniversitesi,
Denizcilik Meslek Yüksekokulu,
İskenderun/Türkiye

Sorumlu yazar
(Corresponding Author)
Ahmet ALKAYA
ahmtalkaya674@gmail.com

Makale Bilgisi
Geliş: 10-04-2018
Kabul: 03-12-2018
[DOI: 10.31797/vetbio.414023](https://doi.org/10.31797/vetbio.414023)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Kurbağaların gıda olarak tüketilmesiyle pazarının genişlemesine bağlı olarak üretiminin artması ve doğadan avlanmasının azalması beklenmektedir (Martinez vd., 1996). Son 20 yılda kurbağa yetiştiriciliğinde dikkate değer ilerlemeler kaydedilmiş olmakla birlikte, çok sayıda kaliteli yavru kurbağalar elde etmek için iribaş yetiştirme tekniklerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Martinez vd., 1996; Benitez ve Flores, 1997; Flores ve Gasca, 1997; Flores ve Vera, 1999; Hayashi vd., 2004).

İribaş döneminin iyi bir şekilde gözlemlenmesi ve başarılı yönetilmesi, kurbağaların metamorfoz aşamasına en kısa sürede ulaşılmasında oldukça etkili unsurlardır (Ferreira vd., 2002; Loman 2004). Bu yüzden gelişimlerini çabuk tamamlayan iribaşların yaşama oranları, gelişimini geç tamamlayanlara göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Browne vd.,2003). İribaş yetiştirme sürecinde, hem ortam sıcaklığı ve nem dengesinin korunmasında hem de dışarıdan gelecek predatörlere engel olunması bakımından sera sisteminin birçok yönden avantaj sağlayarak çiftlik performansının artırılmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir (Rodriguez vd., 1996; Fragozo vd., 2015).

Dash ve Hota (1980), *R. tigrina* türünde metamorfoz aşamasında stok yoğunluğunun yaşama oranı ve büyüme hızı üzerine etkileri konusunda yaptıkları çalışmada; metamorfozu başarıyla tamamlayan birey sayısının, stok yoğunluğu ile negatif korelasyon ilişkisine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yetiştiricilik performansının artırılmasında, iribaş dönemi stok yoğunluğunun doğru sayıda belirlenmesi önemli bir unsurdur (Martinez vd., 1996).

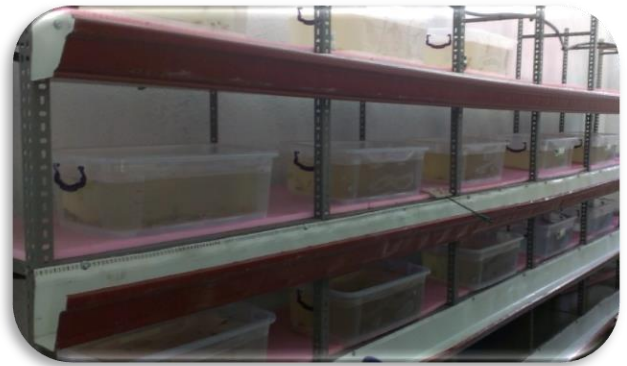
Browne ve vd., (2003) *Litoria aurea* iribaşları ile yüksek yoğunluklu yetiştirme tekniklerinin, gelişimde olumlu etkiler yarattığını gözlemleyerek, kaliteli bir iribaş dönemi geçiren kurbağaların metamorfoz süresinin kısalmakta olduğunu belirtmişlerdir. İribaş yetiştirme döneminde stok yoğunluğunun yüksek miktarda olması, yaşama oranını ve boyca büyümeyi azaltmakta olup, metamorfoz süresini uzatmaktadır (Hensley, 1993; Leips ve Travis, 1994). Buna ek olarak, aynı popülasyonda ki bireyler arasında büyüme parametrelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yüksek stok yoğunluğunda yapılan yetiştiricilikte;

beslenme için rekabet, düşük su kalitesi, parazitlerin yol açacağı hastalıkların ortaya çıkması gibi önemli problemlerle karşılaşılma riski oldukça fazla olduğu bildirilmektedir (Crespi ve Denver; 2005; Alatorre vd., 2012; Fragozo vd., 2015).

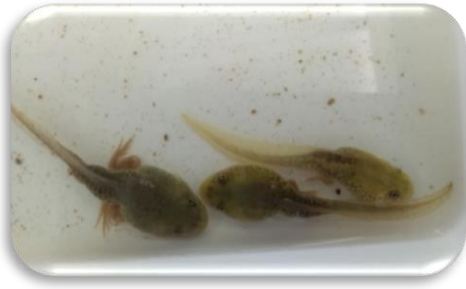
Bu çalışmada, *Pelophylax ridibundus* iribaşlarının farklı stok yoğunluklarındaki büyüme performanslarının değerlendirilmesi ve etkili bir yetiştiricilik yapılması için en uygun stok yoğunluğunun belirlenmesi hedeflenmektedir.

Materyal ve metot

Araştırma, Mersin iline bağlı Aydıncık ilçesinde bulunan kurbağa yetiştiriciliği tesisinde, Nisan-Mayıs 2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ortalama ağırlıkları 0.013 ± 0.01 g ve uzunlukları 7.54 ± 0.06 mm olan *P. ridibundus* türüne ait 180 adet iribaş kullanılmıştır (Şekil 1,2). İribaşların beslenmesinde içeriğinde balık unu, tavuk unu, buğday kepeği, balık yağı ve vitamin olan, %39 ham protein oranına sahip granül yapıda pelet yem kullanılmıştır (Tablo 1). Bireyler 15. günden 75. güne kadar beslenmiştir (Gosner, 1960). Araştırmada üç tekerrürlü, üç farklı stok yoğunluğu (0.5; 1; 1.5 iribaş/L) çalışılmış ve iribaşlar 30 L hacme sahip içinde 20 L su olan plastik kaplara yerleştirilmiştir. Çalışma kapları stok yoğunluklarına göre A (0.5 iribaş/L), B (1 iribaş/L) ve C (1.5 iribaş/L) olarak gruplandırılmıştır.



Şekil 1. Yetiştirme kapları



Şekil 2. İribaş aşamasında *P. ridibundus*

Yemin analizi, İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İribaşlar, vücut ağırlıklarının %10 'u kadar yem ile sabah ve akşamüstü olmak üzere günde iki defa beslenmişlerdir.

Tablo 1. *P. ridibundus* iribaşlarının beslenmesinde kullanılan %39 protein içeriğine sahip yem rasyonu

İçerik	Yüzde (%)
Nem	4.54
Ham protein	39
Yağ	22.88
Kül	14.74

Araştırma süresince suyun sıcaklığı günlük olarak ölçülmüş, ortalama sıcaklık $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuştur. Su değişimi 24 saatte bir mevcut suyun %50 si oranında olacak şekilde yapılmıştır. İribaşlar tarafından tüketilmeyen kapların dibinde kalan yem ve dışkı atıkları sifon yapılarak her gün temizlenmiştir.

İribaşların ağırlık, uzunluk ve yaşama oranlarını değerlendirebilmek için biyometrik ölçümleri 2 haftada bir, suyun dışında yapılmıştır. Bu ölçümler esnasında, iribaşlar kâğıt havlu yardımıyla kurulandıktan sonra,

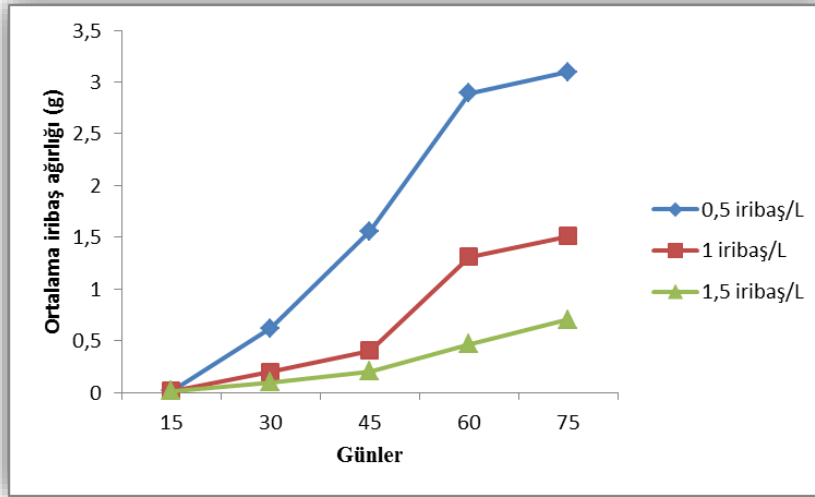
boy uzunluğu olarak tanımlanan burun ucu ile kuyruk arasında kalan mesafe (SVL) ölçümlenmiştir. Ağırlık ölçümü için 0.001 g duyarlılığa sahip hassas terazi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler normal dağılım göstermediği için grupların karşılaştırmasında Kruskal-Wallis testi kullanılmış ve gruplar arasındaki istatistiksel farkın önem düzeyi $P < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

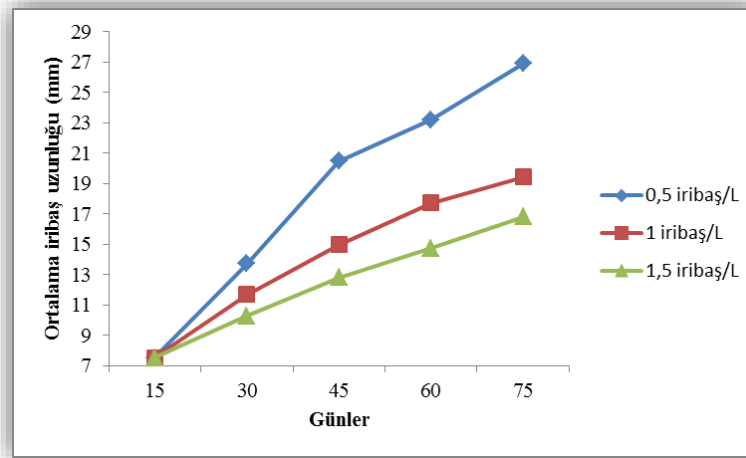
Bulgular ve tartışma

İribaşların bireysel büyüme performansları karşılaştırıldığında, başlangıç ağırlığı (0.013 ± 0.01 g) aynı olmasına rağmen, çalışma sonucundaki ağırlıkları açısından gruplar arasında önemli istatistiksel farklar tespit edilmiştir. A grubunun (0.5 iribaş/L) ağırlık değerinin; B (1 iribaş/L) ve C grubuna (1.5 iribaş/L) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 3). A grubundaki iribaşların araştırma sonunda alınan ağırlık değerleri, B grubundaki bireylerden 2 kat; C grubundaki bireylerden 4,42 kat fazla oldukları görülmüştür (Tablo 2).

İribaşlar uzunluk performansı açısından değerlendirildiğinde, araştırmanın başlangıcında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak 30.günden itibaren bazı farklılıklar gözlenmiş olup, A grubu bireyleri B ve C grubu bireyelerine göre en yüksek uzunluk değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). En düşük uzunluk değeri ise en yoğun grup olan C grubunda görülmüştür (Tablo 2). Yaşama oranı gruplar arasında değerlendirildiğinde, A grubunda %90, B grubunda %85.6 ve C grubunda %83.3 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. İribaşların günlere göre ortalama ağırlıkları



Şekil 4. İribaşların günlere göre ortalama uzunlukları

İribaş yetiştiriciliğinde sıcaklık, bireyin büyümesini ve metamorfozunu etkileyen önemli bir faktördür (Alvarez ve Nicieza, 2002). İribaş besleme sürecinde ortalama su sıcaklığının 20-25°C arasında uygun olabileceği (Egna ve Boyd, 1997; Ferreira vd., 2002; Lima vd., 2003), günlük ağırlık kazancı ve büyüme performansını doğrudan etkileyen birincil faktörün su sıcaklığı olduğu (Borges vd., 2014) bildirilmiştir. Çalışmamızda, ortalama sıcaklık değeri 23°C±2°C olup, araştırma esnasında sıcaklıktan kaynaklanabilecek herhangi bir olumsuz durum gözlemlenmemiştir.

Avnimelech, (2006)'e göre, uzun süre değişmeden kalan su içerisinde bakteriyel madde oluşumu ve buna bağlı olarak bakterilerin suyun kontaminasyonuna yol açacağı bildirilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde su değişiminin önemli olduğu (Sipauba vd., 2008; Borges vd., 2014) gerçeğine dayanarak, çalışmamızda, 24 saatte bir olmak üzere araştırma süresince %50 su değişimi yapılmış ve herhangi bir hastalık seyrine rastlanılmamıştır.

İribaş beslenmesinde kullanılan yemin protein değerinin önemli olduğu bildirilirken (Leips ve Travis, 1994), yemde uygun protein oranının iribaş

beslenmesinde ümmün sistemi üzerine olumlu etkisi olduğu ve hastalıklara karşı dayanıklılık sağladığı belirtilmiştir (Fellers vd., 2001; Garner vd., 2009; Venesky vd., 2012). Çalışmamızda %39 ham protein değerine sahip pelet yem kullanılmış, büyüme seyirinde herhangi bir hastalık gözlenmemiştir.

Adama ve Kendell (2004) besin ve stok yoğunluğunun larval büyüme üzerine etkili iki faktör olduğunu ve 0.25-1 iribaş/L stok miktarının uygun sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Yüksek stok yoğunluğunun, oksijen yetmezliğine bağlı stres faktörünü tetiklediği ve bunun sonucunda ortaya çıkan fizyolojik hasarların iribaşların yaşamını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (Teixeira vd., 2012). Yapılan çalışmalar doğrultusunda, *Rana catesbeiana* iribaşının ticari kültüründe önerilen stok yoğunluğu, 1 iribaş/L veya 2 iribaş/L olarak önerilmektedir (Adams ve Bruinsma, 1987; Hayashi vd., 2004; Fragozo vd.,

2015). Dash ve Hota (1980), yüksek stok yoğunluğuna sahip *Rana tigrina* iribaşları ile yaptıkları çalışmada, besin için rekabetin artması nedeniyle büyüme değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. *R. catesbeiana* ile yapılan diğer araştırmalarda, stok yoğunluğu arttıkça ağırlık kazancının azaldığı, hayvan gruplarında gözlenen hiyerarşik değişimlerin sonucunda besin ve yer için rekabet olduğunu bildirilmiştir (Justo vd., 1985, Castro ve Pinto, 2000). Yaptığımız araştırmada elde edilen sonuçlara göre stok yoğunluğu arttıkça bireylerin ortalama ağırlık, boy uzunluğu (SVL) ve yaşama oranlarının azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 2.). Bu sonuçlar, Soares vd, (2001), Browne vd, (2003)'nin *R. catesbeiana* ve *Litoria aurea* türlerinde yaptıkları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. *P. ridibundus* 'un farklı stok yoğunluklarına sahip kaplarda büyüme performans değerleri

Stok yoğunluğu (iribaş/L)

Parametreler	0.5	1	1.5
Başlangıç ağırlığı (g)	0.013±0.01	0.013±0.01	0.013±0.01
Final ağırlığı(g)	3.1±0.11 ^a	1.51±0.03 ^b	0.70±0.02 ^b
Günlük ortalama Ağırlık kazancı(g)	0.051	0.025	0.012
Başlangıç uzunluk (mm)	7.54±0.06	7.54±0.06	7.54±0.06
Final uzunluk (mm)	26.91±0.49 ^a	19.42±0.33 ^b	16.82±1.90 ^b
Yaşama oranı %	90	85.6	83.3

*a,b Aynı satırda farklı üst simgelerle ifade edilen ortalamalar Kruskal-Wallis testine (P<0.05) göre farklılık göstermektedir.

Fragozo vd, (2015) *R. catesbeiana* ile yaptıkları çalışmada stok yoğunluğunun iribaşların gelişim performanslarına olan etkisini araştırmış olup, stok yoğunluğu arttığında iribaşların daha düşük büyüme performansı göstereceğini ve stresten dolayı metabolizma hızlarının artacağını bildirmişlerdir. Castro ve Pinto (2000), 0.5 iribaş/L stok yoğunluğunun büyümede etkili bir miktar olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada boyca ve ağırlıkça en iyi büyümenin, stok yoğunluğu daha az olan A grubunda (0.5 iribaş/L), en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Girish ve Saidapur (2003)'a göre stok yoğunluğu metamorfoz aşamasında boy dağılımını etkileyen önemli bir faktördür. İribaş yetiştirme döneminde stok yoğunluğunun yüksek miktarda olması, yaşama oranını ve boyca büyümeyi azaltmakta olup, metamorfoz süresini uzatmaktadır. Buna ek olarak, aynı popülasyonda ki bireyler arasında büyüme parametrelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Hensley, 1993; Leips ve Travis, 1994). Kaliteli bir iribaş dönemi geçiren kurbağaların metamorfoz süresini kısaltmakta olduğunu ve bunun rekabet

olmadan iyi bir beslenme ile mümkün olduğu belirtilmiştir (Browne vd., 2003). Yaptığımız araştırmada, 60 günlük büyütme sürecinde iribaş grupları arasında ilk metamorfoz oluşumu (kuyruk atımı, ön ve arka bacak oluşumu) önce A (0.5 iribaş/L) grubunda gözlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda belirtildiği gibi, stok yoğunluğu metamorfozu etkileyen önemli bir faktör olduğu çalışmamızda da görülmüştür.

Sonuç

Sonuç olarak, ülkemizde ekonomik önemi olan *P. ridibundus* iribaşları ile ilk defa yapılan bu çalışmada, en yüksek yaşama oranı (%90) ile uzunluk ve ağırlık bakımından en iyi büyüme performansı, düşük stok yoğunluğuna sahip olan A grubundaki (0.5 iribaş/L) iribaşlarda tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Adama, D., Kendell, K., (2004).** Rearing *Rana pipiens* for Conservation: Two Approaches to Captive Rearing. Proc. Species at Risk 2004 Pathways to Recovery Conference, Victoria, B.C.
- Adams, I. K., Bruinsma, E.C. (1987).** Intensive commercial bullfrog culture: a Brazilian experience. *Aquac Mag*, 4, 28–44.
- Alatorre, J.O., Garcia, T.F., Soto, Z.G.M., Rico, G.E. (2012).** Techniques to Assess Fish Productivity in Aquaculture Farms and Small Fisheries: An overview of Algebraic Methods. *J Appl Sci*, 12, 888-892.
- Alvarez, D., Niecieza, A.G. (2002).** Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. *Funct Ecol*, 16, 640-648.
- Avnimelech, Y. (2006).** Bio-filters: The need for a new comprehensive approach. *Aquacult Eng*, 34, 172-178.
- Aleixo, R. C., Lopes, L. S., Lopes, A. G. (1984).** Criacao da mosca domestica para a suplementacao alimentar de ras. Imprenta Universitaria UFV Inf. TCc. 46, 11 pp.
- Benitez, M.M.A., Flores, N.A. (1997).** Growth and metamorphosis of *Rana catesbiana* (Shaw) tadpoles fed live and supplementary feed, using tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) as a biofertiliser. *Aquac Res*, 28, 481–488.
- Borges, F.F., Stefani, M.V., Amaral, L.A. (2014).** Quality of the Effluents of Bullfrog Tadpole Ponds. *Bol Inst Pesca*, Sao Paulo, 40(3), 409 – 417.
- Brandao, F.R., Gomes, L.C., Chagas, E.C. (2004).** Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 39(4), 357-362
- Browne, R.K., Pomeroy M., Hamer, A.J. (2003).** High density effects on the growth, development and survival of *Litoria aurea* tadpoles. *Aquaculture*, 215, 109-121
- Castro, J.C., Pinto, A.T. (2000).** Qualidade de agua em tanques de girinos de ra-touro, *Rana catesbeiana*, Shaw, 1802, cultivadas em diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(6), 1903-1911.
- Crespi, E.J., Denver, R.J. (2005).** Roles of stress hormones in food intake regulation in anuran amphibians throughout the life cycle. *Comp Biochem Physiol A*, 141, 381-390.
- Dash, M.C., Hota, A.K. (1980).** Density effects on the survival growth rate and metamorphosis of *Rana tigrina* tadpoles. *Ecology*, 61, 1025-1028.
- Egna, H.S., Boyd, C.E. (1997).** Dynamics of pond aquaculture. Boca Raton: CRC Press, 342p.
- Fellers, G.M., Green, D.E., Longcore, J.E. (2001).** Oral chytridiomycosis in the mountain yellow-legged frog (*Rana muscosa*). *Copeia*, 945–953.
- Ferreira, C.M., Pimenta, A.G.C., Paiva, N.J.S. (2002).** Introdução a ranicultura. *Bolm Tec Inst Pesca*, 33,1-14.
- Fragozo, P.V.M., Jacome, O.A., Becerra, H.A., Trejo, J.F.G., Zarazua, G.M.S., Garcia, E.R. (2015).** Effects of Stocking Density in Bullfrog Tadpoles. *Int J Agric Biol*, 17, 711-718. DOI: 10.17957/IJAB/14.0002.
- Flores, N.A., Olvera, N.M.A., Gasca, L.E. (1994).** A comparison of the effects of three water circulation regimes on the aquaculture of bullfrog (*Rana catesbiana* Shaw, 1802) tadpoles. *Aquaculture*, 128, 105–114.
- Flores, N.A., Gasca, L.E. (1997).** Use of artificial grazing substrates in bullfrog tadpole culture. *Aquaculture*, 152, 91–101.
- Flores, N.A., Vera, M.P. (1999).** Growth, metamorphosis and feeding behaviour of *Rana catesbiana* (Shaw 1802) tadpoles at different rearing densities. *Aquac Res*, 30, 341-347.
- Garner, T.W.J., Walker, S., Bosch, J., Leech, S., Rowcliffe, M., Cunningham, A.A., Fisher M.C. (2009).** Life history tradeoffs influence mortality associated with the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Oikos*, 118, 783–791.
- Girish, S., Saidapur, S.K. (2003).** Density-dependent growth and metamorphosis in the larval bronze frog *Rana temporalis* is influenced by genetic relatedness of the cohort. *J Biosci*, 28(4), 489–496.
- Gosner, K.L. (1960).** A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16, 183–190.
- Hayashi, C., Soares, C.M., Galdioli, E.M., Barriviera, F.V.R. and Boscolo, W.R. (2004).** Desenvolvimento de girinos de ra-touro cultivados em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. *Rev. Bras. Zootec*, 33, 14-20.
- Hensley, F.R. (1993).** Ontogenetic loss of phenotypic plasticity of age at metamorphosis in tadpoles. *Ecology* 74, 2405–2412.
- Justo, C.L., Penteado, L.A., Fontanello, D. (1985).** Ganho de peso de girinos de *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) em

- criação intensiva, sob diferentes densidades populacionais. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(3), 31-37.
- Lima, S.L., Casali, A.P., Agostinho, C.A. (2003).** Desempenho zootecnico e percentual de consumo de alimento de ra-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pos-metamorfose) do sistema anfigranja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(3), 505-511.
- Loman, J. (2004).** Density regulation in tadpoles of *Rana temporaria*: a full pond field experiment. *Ecology* 85, 1611-1618.
- Lopes, L.S., Agostino, C.A. (1988).** A Criacao de ras. Publicaciones Globo Rural, Roe de Janeiro Brasil, 187 pp.
- Leips, J., Travis, J. (1994).** Metamorphic responses to changing food levels in two species of hylid frogs. *Ecology*, 75, 1345-1356.
- Martinez, I.P., Alvarez, R., Herraez, M.P. (1996).** Growth and metamorphosis of *Rana perezii* larvae in culture: effects of larval density. *Aquaculture*, 142, 163-170.
- Rodriguez, S.M., Flores, N.A., Olvera, N.M.A., Carmona, O.C. (1996).** Growth and production of bullfrog *Rana catesbeiana* Shaw (1802) at three stocking densities in a vertical intensive culture system. *Aquacult. Eng.*, 15, 233-242
- Sipaubá, T.L.H., Morais, J.C.L., Stefani, M.V. (2008).** Comportamento alimentar e Qualidade de agua em tanques de criação de girinos de ra-touro *Lithobates catesbeianus*. *Acta Scientiarum Animal Science*, 30, 95-101.
- Soares, C.M., Hayashi, C., Galdioli, E.M. (2001).** Utilização de diferentes níveis proteicos em rações para girinos de ra-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Pesca, Foz do Iguaçu. Anais, Foz do Iguaçu: aep-sul e faep br.
- Teixeira, P.C., Dias, D.C., Rocha, G.C., Announce, A.M., França, F.M., Marcantonio, A.S., Paiva, M.S.T.R. and Ferreira, C.M. (2012).** Profile of cortisol, glycaemia, and blood parameters of American Bullfrog tadpoles *Lithobates catesbeianus* exposed to density and hypoxia stressors. *Pesq Vet Bras*, 32 (1), 91-98.
- Venesky, M.D., Wilcoxon, T.E., Rensel, M.A., Smith, L.R., Kerby, J.L., Parris, M.J. (2012).** Dietary protein restriction impairs growth, immunity, and disease resistance in southern leopard frog tadpoles. *Oecologia*, 169(1), 23-31.

Research Article

Hülya ŞEREFİŞAN

Faculty of Marine Sciences and
Technology, Iskenderun Technical
University, 31200 Iskenderun, Hatay,
Turkey

Determination of host fish suitability for *unio terminalis delicatus* (Bivalvia:Unionidae) from gölbaşı lake in Turkey

Abstract

Suitable host fishes were identified for *Unio terminalis delicatus* (Unionidae) from Gölbaşı lake. It was observed the glochidial infestation for the suitable host fishes in the laboratory conditional. In this study, five different fish specieses (*Anguilla anguilla*, *Clarius gariepinus*, *Barbus luteus*, *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio*) were used as host fish in order to *U. terminalis delicatus*. It was placed in each aquarium eighteen fish and three mussels. Fishes, which are used as host were held in five aquariums of 140 liters capacity with no substrate. All the aquarium was sampled every other day for up to 45 days. The presence of glochidia in the gills and fins of the fish was studied in a stereomicroscope. The following stage, mussel-fish-host relationships were established. In the aquarium in which *C. carpio* was placed, the conglutinates were found to differ both in quantity and in structural form. Although the larvae of *U. terminalis delicatus* released successfully on three fish species: *B. luteus*, *C. carpio* and *O. niloticus*, they weren't prefer to *A. Anguilla* and *C. gariepinus* as host fish. These observations show that of three preferable host, *C. carpio* is the best option to for host fish selectivity *U. terminalis delicatus*

Key Words: Unionid, glochidia, host fish, life history, conglutinates.

Introduction

The freshwater mussels belonging to the Unionacea super family have a highly characteristic life cycle. Glochidia require a brief period as obligate ectoparasites on the gill, fins, or other external parts of fish (Haag and Warren, 2003). Glochidia spend their incubation periods in the gill of the female until mature. (Jones and Neves, 2002). The eggs cohere in groups, called conglutinates, they are released into the water in the form of packages thanks to the water outlet siphon (Kat, 1984).

If the glochidia meet a suitable host fish, they can spend several days or a few weeks on the host fish by putting themselves in the pouch. During this time, the glochidia which metamorphosed to reach the juvenile mussel stage, leave from the host fish to live benthic lifestyle (Jones and Neves, 2002). If glochidia encounter unsuitable host, they can be rejected by the fish (Zale and Neves, 1982; Haag and Warren, 1997; O'Connell and Neves, 1999). At least one species of unionid completes its glochidial metamorphosis to juveniles without a host (Lellis and King, 1998).

The diversity of host fish is quite variable among the types of mussels (Yeager and Saylor, 1995). Many mussel species use mantle tissue to facilitate transmission of glochidia to host fish (Jones and Neves, 2002). Females, during the period of glochidial release, display highly developed mantle margins which mimic small fish or large invertebrates (Barnhart and Roberts, 1997).

Corresponding Author

Hülya ŞEREFİŞAN
hulya.serefli@iste.edu.tr

Article info

Received: 14-05-2018

Accepted: 29-11-2018

DOI: [10.31797/vetbio.423361](https://doi.org/10.31797/vetbio.423361)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

The continuity of the generation of the unionid and protection of populations is based on compatible host fish relationships (Graf, 1997). Much research has been done on *Unionid* species to select a suitable host fish. However, the strategy of the host fish preference and reproduction biology are still worthy of investigation.

The aim of the present study is to determine to suitable host option out of five different fish species (namely, *A. anguilla*, *O. niloticus*, *C. gariepinus*, *B. luteus*, *C. carpio*) for host fish selectivity from Gölbaşı Lake, Hatay/Turkey.

Methods

Study Site

The experiment was carried out in Lake Gölbaşı, Hatay, southern Turkey, between February-April 2012 (36°30'16"N, 36°29'42"E). Lake Gölbaşı is in the eastern Mediterranean region of Turkey, 50 km north of the city of Antakya (36°29'E, 36°30'N). The lake is a natural lake with a surface area of 12 km² at altitude of 80 m. The lake volume is 8.000.000 m³, with a maximum depth of 6 m. Since it supplies water to the surrounding cotton fields, the water level is lower in spring and summer. The lake has no incoming or outgoing creeks and is only fed by spring water (Fig. 1).



Fig 1. Map of the study side

Natural host infections in laboratory

In this study, it was used one mussel (*Unio terminalis delicatus*) (Fig. 2) and five fish species (*A. anguilla*, *C. gariepinus*, *B. luteus*, *O. niloticus*, *C. carpio*) (Fig. 3, 4, 5, 6, 7).



Fig 2. *U. terminalis delicatus* (Lea, 1863)



Fig 3. *A. anguilla* (Linnaeus, 1758)



Fig 4. *C. gariepinus* (Burchell, 1822)



Fig 5. *B. luteus* (Heckel, 1843)

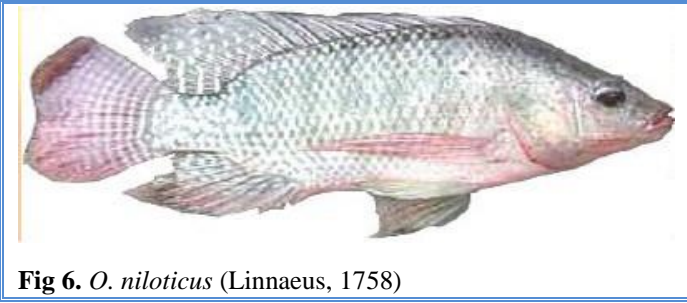


Fig 6. *O. niloticus* (Linnaeus, 1758)



Fig 7. *C. carpio* (Linnaeus, 1758)

It was systematic diagnosis of the fish which were collected with set net, fyke net and long line in the lake. Two major criteria, healthy, and mature mussels, were considered to choose the specimens;

These species were collected in early February before natural infestations normally occur in the study area. Water temperature at the time of collection was 21 to 26°C. It was assessed reproductive status of each individual by gently prying apart the valves and examining the gills. We recognized gravid females by the presence of distended gills. It was brought gravid mussels into the laboratory and placed them into aerated aquarium.

It was placed in each aquarium eighteen fish and three mussels. Fishes, which are used as host were held in five aquariums of 140 liters capacity with no substrate. All fishes were maintained in aerated aquaria in the laboratory and fed them residual fish, earthworm, and pelletized fish feed. Before the trial, all mussels were held in the same aquariums at 21-26°C in a few days until they well adapted in aquarium conditions. Meanwhile, mussels were fed with a suspended mixture of fito-zooplankton (*Peridinium spirogyra*, *Pediastrum duplex*, *Diatomella bolfouriana*, *Compylodiscus clypeus*, *Pediastrum bonyanum*, *Caloneis amphisbaena*, *Lepadella ovalis* *Keratella cochlearis*, *Filinia erminali*, *Brachionus angularis*, *Lepadella*

patella, *Synchaeta stylata*, *Filinia longiseta*, *Chronogaster ovalis*).

After the adaptation, trial aquariums were coded as aquarium A: (*A. Anguilla-U. terminalis delicatus*), Aquarium B: (*C. gariepinus-U. terminalis delicatus*), Aquarium C: (*B. luteus-U. terminalis delicatus*), Aquarium D: (*O. niloticus-U. terminalis delicatus*), Aquarium E: (*C. carpio-U. terminalis delicatus*). It was observed the release of the glochidia by the mussels on the gill of the fishes.

All the aquarium was sampled every other day for up to 45 days. One liter of water was siphoned from each aquarium bottom, and passed through a 120µm sieve. Debris was examined for glochidia with a light microscope Olympus CX 41 and scanning electron microscopy (SEM) Zeiss. Metamorphosed juveniles were identified by the presence of a foot, and movement (Fig. 8,9,10).

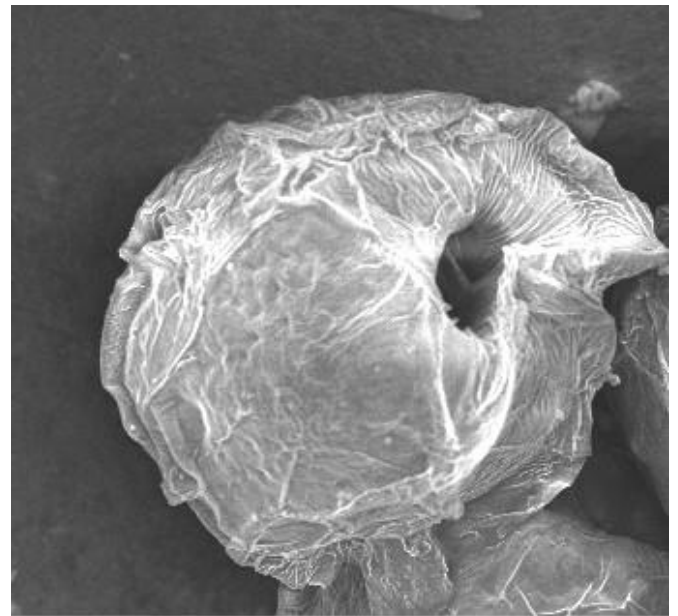
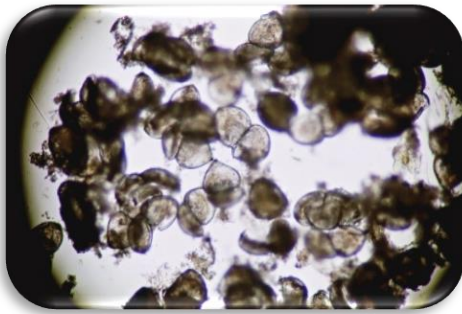


Fig 8. Scanning electron microscopy of the glochidia of *U. terminalis delicatus* in marsupium



Fig 9. Scanning electron microscopy of the glochidia of *U. terminalis delicatus* in host fish gill



a



b

Fig 10. Light microscopy of the glochidia of *U. terminalis delicatus* a-b

Results

Observation of *Anguilla anguilla* as host fish (aquarium A)

It was observed that to be releasing of the glochidia by the mussels in Aquarium A at the first week of May. Some glochidia were released in small clusters. According to my observations, the mussels did not use their mantle tissue edge in order to lure fishes. Fish did not interested in glochidia packages in the bottom of the aquarium.

When *A. anguilla* from Aquarium a was examined by stereomicroscope, glochidia was not detected among the gill lamellae of *A. anguilla* (Fig. 11).

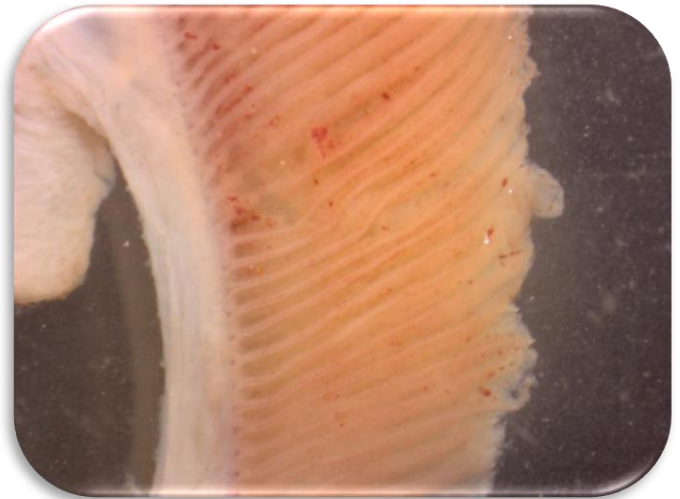


Fig 11. The image of the gill of *A. Anguilla*

Observation of *Clarius gariepinus* as host fish (aquarium B)

Glochidia release were occurred in the last days of April. Additionally, the result of glochidia realising in this aquarium was found similiar with that of *A. Anguilla*. After glochidia were released by female mussels, a large number of glochidia packets were found in the bottom of aquarium. But, when the fishes were examined under a stereo microscope, glochidia were found neither in the fins nor in the gills of the fishes. It was understood that *C. gariepinus* (Linnaeus, 1758) was not a host fish for *U. terminalis delicatus* (Fig 12.).

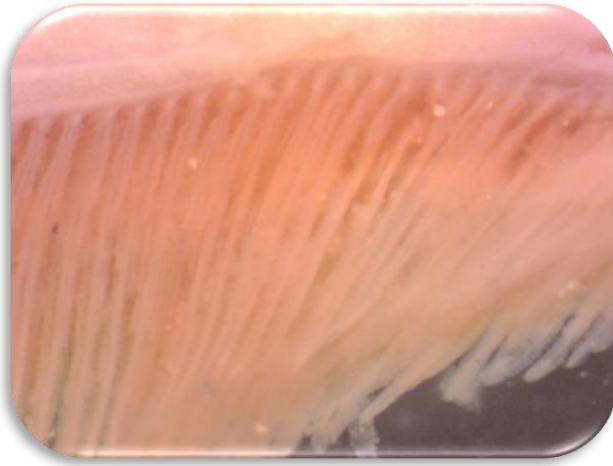


Fig 12. The image of the gill of *C. Gariepinus*

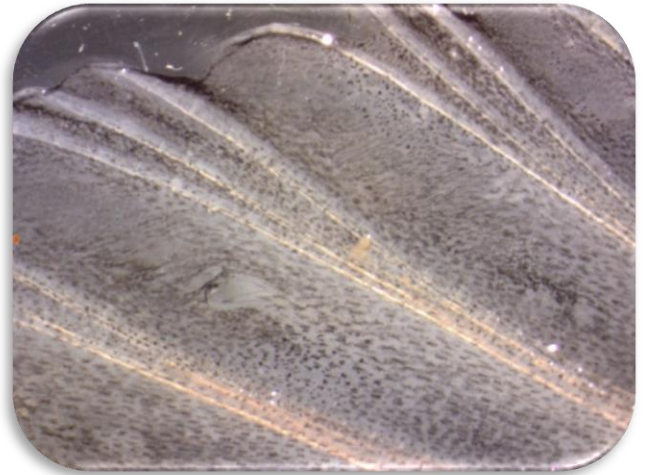


Fig 13. b- The image of the dorsal fin of *B. Luteus*

Observation of *Barbus luteus* as host fish (aquarium C)

In the first week of April, it was found many numerous conglutinates of *U. terminalis delicatus*. *U. terminalis delicatus* started to role with the mantle tissue to influence to *B. luteus*. It could not be determined the glochidia on the fins of these fishes which are examination under microscope. The glochidia were detected just in the gills of these fishes. It was deteminated that *B. luteus* may be use as a suitability host fish for *U. terminalis delicatus* (Fig 13a-b).

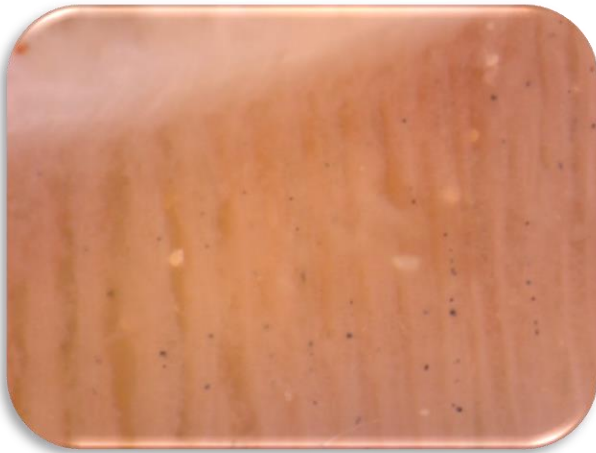


Fig 13. a-The image of the gill of *B. Luteus*

Observation of *Oreochromis niloticus* as host fish (aquarium D)

Glochidia release was occurred in the first week of April. Similar result was obtained for *O. niloticus* with *B. luteus*. It could not be determined the glochidia on the fins of these fishes which are examination under microscope. It was determined to be a host fish (Fig 14a-b).

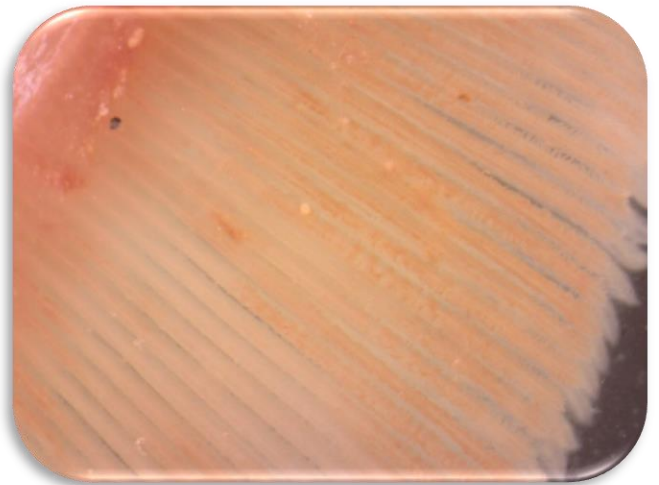


Fig 14. a-The image of the gill of *O. Niloticus*

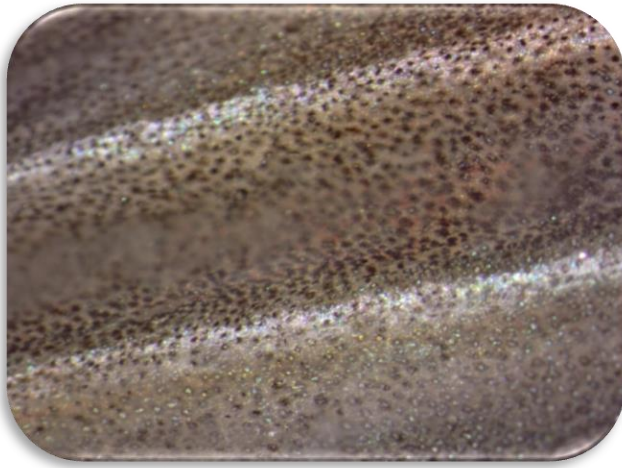


Fig 14. b- The image of the dorsal fin of *O. Niloticus*

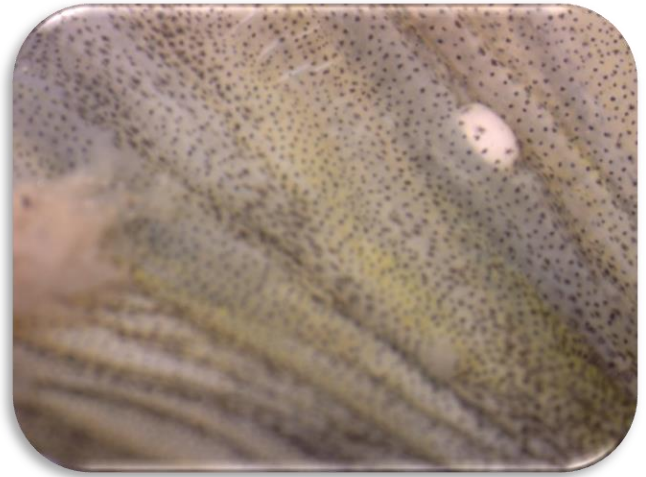


Fig 15. b- The image of the glochidia in the dorsal fin of *C. carpio*

Observation of *Cyprinus carpio* as host fish (aquarium E)

The water of the aquarium of *C. carpio* was different from that of all other aquariums in the terms of turbidity. Additionally, glochidia packets were observed to be scattered and deformed in the bottom of the aquarium. It was determined that *C. carpio* was the most suitability fish species as host compared to the all other four fish species studied in this present research.

When it was examined the gills of *C. gariepinus* under a stereomicroscope, the glochidia was detected among the gill lamellae and their fin (Fig 15 a-b).

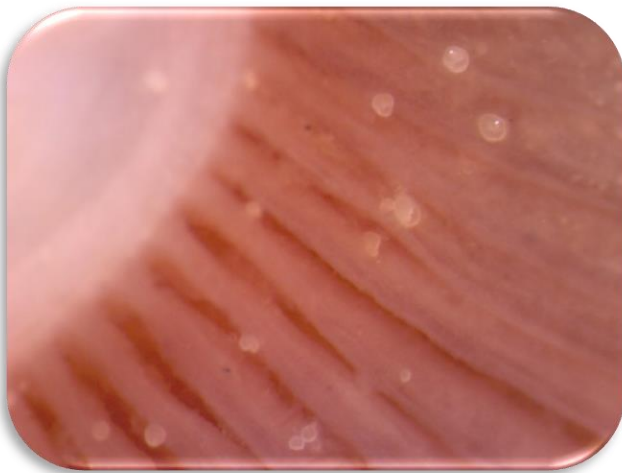


Fig 15. a-The image of the glochidia in the gill of *C. Carpio*

Discussion

Gölbaşı Lake is a valuable ecological resource with its 14 fish species (Şereflişan and Şereflişan, 2001) and 7 mussels species in the region (Şereflişan, 2001). Because *U. terminalis delicatus* is the most common mussel species and has a great commercial value in the region around the Lake, many studies were carried out regarding the reproductive biology and growth performance (Çek and Şereflişan, 2006). The reproductive period and their requirement for a suitable host fish of *Unio* species are observed February-June and March-May, respectively (Şereflişan et al., 2009).

In this current research, a great number of the glochidia has been observed on the gill and dorsal fin of *C. carpio* in these months that previously reporting (Şereflişan et al., 2009). In some scientific research related to finding a suitable host fish pointed out that unionid species prefer cyprinidae family as hosts (Haag et al., 1999; Haag and Warren, 2003; O'Dee and Watters, 2000). Based on the data of this study, It was concluded that *A. anguilla* and *C. gariepinus* were not accepted by *U. terminalis delicatus* as host fish.

It has been reported that the habitat is important in the relationship between mussel and host fish (Riusech and Barnhart, 2000). The habitat of *U. terminalis delicatus* which prefer slime layer is compatible with species of cyprinidae and chliclidae family (Şereflişan et al., 2004).

Many species belonging to the Cyprinidae family have been identified as host fish for Unionids (O'Dee and Watters, 2000). Haag and Warren (2003) reported that gravid female unionids displayed mantle lures in order to attract host fish (Cyprinidae). In this study, it was observed that the unio mantle tissue was used in order to attract the fish.

It has been reported in many studies that it is very important to observe infection strategies of freshwater mussels in order to find out suitable host species (Riusech and Barnhart, 2000; Haag and Warren, 2003). In this present study, it was observed that the formand amount of glochidia packets in the aquariums. Additionally, there were deformed glochidia packets especially in aquarium of *A. anguilla* and *C. Garipepinus*. Moreover, glochidia were out of their packets and present intensively bottom of the aquariums.

It was observed that *U. terminalis delicatus* tried to attract the fish by activating the mantle tissue during glochidia release. Although the mussel showed this behaviour for *A. anguilla* and *C. garipepinus*, it did not prefer to show to other fish. Especially, It was determined that *U. Terminalis* tend to use mantle tissue for a long time in order to attract *C. carpio* as a suitable host. It was determined suitable hosts for *delicatus* during reproductive cycle under laboratory conditions. It is very important to choose the right host for Unionid in order to sustainability and Cultivation of the Unionid population.

Acknowledgement

Author's thanks to Menderes ŞEREFLİŞAN for extensive help during field works. Many thanks to Ayşe ÖZYILMAZ for the correction of the manuscript language

References

- Barnhart, M.C., Roberts, A. (1997).** Reproduction and fish hosts of unionids from the Ozark uplifts. p.16-20. In: K.S. Cummings, A.C. Buchanan, C.A. Mayer and T. Naimo (eds.). Conservation and management of freshwater mussels II: initiatives for the future. Proceedings of an Upper Mississippi River Conservation Committee (UMRCC) symposium, 16-18 October 1995, St. Louis, Missouri. Upper Mississippi River Conservation Committee, Rock Island, Illinois.
- Çek, Ş., Şereflışan, H. (2006).** Certain reproductive characteristics of the freshwater mussel *Unio terminalis delicatus* (Lea, 1863) in Gölbaşı Lake, Turkey. *Aquaculture Research* 37(13): 1305-1315.
- Graf, D. L. (1997).** Sympatric speciation of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoidea): a model. *American Malacological Bulletin*. 14:35-40.
- Haag, W.R., Warren, M. L. (1997).** Host fishes and reproductive biology of 6 freshwater mussel species from the Mobile Basin, USA. *Journal of the North American Benthological Society*. 16:576-585.
- Haag, W.R., Warren, M. L., Shilling, D. M. (1999).** Host fishes and host attracting Behavior of *Lampsilis altilis* and *Villosa vibex* (Bivalvia:Unionidae). *American Midland Naturalist*. 141:149-157.
- Haag, W. R., Warren, M. L. (2003).** Host fishes and infection strategies of freshwater mussels in large Mobile Basin streams, USA. *Journal of the North American Ethological Society*. 22:78-91.
- Jones, J. W., Neves, R. J. (2002).** Life history and propogation of the endangered fanshell Pearly mussel, *Cyprogenia stegaria* Rafinesque (Bivalvia: Unionidae). *Journal of the North American Benthological Society*. 21:76-88.
- Kat, P. (1984).** Parasitism and the Unionicea (Bivalvia). *Biological Reviews*. 59:189-207.
- Lellis, W. A., King, T. M. (1998).** Release of metamorphosed juveniles by the green floater, *Lasmigona subviridis*. *Triannual Unionid Report*. 16:23.
- O'Connell, M. T., Neves, R. J. (1999).** Evidence of immunological responses by a host fish (*Ambloplites rupestris*) and two non-host fishes (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) to glochidia of a freshwater mussel (*Villosa iris*). *Journal of Freshwater Ecology*. 14:71-78.
- O'Dee, S. H., Watters, G. T. (2000).** New or confirmed host identifications for ten freshwater mussels. pp. 77-82. *Proceedings of the Conservation, Captive Care, and Propagation of Freshwater Mussels Symposium*.
- Şereflışan, H., Şereflışan, M., Akyurt, İ. (2004).** Gölbaşı Gölünde Bulunan Tatlı Su Midyelerinin Substrat ve Derinlik Bakımından Mevsimsel Olarak Yer Değişimi. *Turkish Journal of Aquatic Life*. 2:133-140

- Şereflişan, H., Çek, Ş., Şereflişan, M. (2009).** Histological studies on gametogenesis, hermaphroditism and the gametogenic cycle of *Anodonta gabillotia pseudodopsis* (Locard, 1883) in the Lake Gölbaşı, Turkey (Bivalvia: Unionidae). *Journal of Shellfish Research*. 28:337–344.
- Şereflişan, H. (2001).** Kırıkhan Gölbaşı Gölü (HATAY) Çift Kabuklu (Bivalvia) Türleri.. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (Tam Metin Bildiri) (Yayın No:1319051).
- Şereflişan, M., Şereflişan, H. (2001).** Kırıkhan Gölbaşı Gölü (Hatay) Balık Faunası XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. (Tam Metin Bildiri/)(Yayın No:1319029).
- Riusech, F. A., Barnhart, M. C. (2000).** Host suitability and utilization in *Venustachoncha ellipsiformis* and *Venustaconcha pleasii* (Bivalvia, Unionidae) from the Ozark Plateaus. pp 43-61 in T.A. Tankersley, T. Watters, B. Armitage, and D. Warmolts (editors). *Proceedings of the Conservation, Captive Care, and Propagation of Freshwater Mussels Symposium*, 6-8 March 1998, Columbus, Ohio. Ohio University Press, Columbus, Ohio.
- Yeager, B. L., Saylor, C. F. (1995).** Fish hosts for four species of freshwater mussels (Pelecypoda: Unionidae) in the upper Tennessee River drainage. *American Midland Naturalist Journal*. 133:1–6.
- Zale, A. V., Neves, R. J. (1982).** Fish hosts of four species of mussels (Mollusca: Unionidae) in Big Moccasin Creek, Virginia. *Canadian Journal of Zoology* 69:2535-2542.

Gökkuşuğu alabalığında karşılaşılan bazı bakteriyel hastalık etkenlerinin hızlı teşhisi

Özet

Bu çalışmada, PCR yöntemi ile gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) hastalığa neden olan beş farklı patojenin (*Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia ruckeri*, *Flavobacterium psychrophila* ve *Renibacterium salmoninarum*) hızlı teşhis edilebilmesi için beşyüz elli balık doku (solungaç, böbrek, ağız, deri ve yüzgeç) örneğinden direk olarak elde edilen saf DNA'lar kullanılmıştır. Çalışmamızdaki balık hastalık etkenlerini tespit edebilmek için beş farklı hedef gen bölgesi (gryA, p57, ompTS, n-DNA ve YER) kullanılmış ve bunların PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, hastalıklara neden olan etken bakteriler, dokulardan izole edilen DNA'lardaki hedef genlerin PCR methodu kullanılarak tespit edilmesiyle 3-4 saat içerisinde tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: PCR, Balık hastalığı, Gökkuşuğu alabalığı

Rapid detection of some bacterial diseases in rainbow trout

Abstract

In this study, we used five hundred fifty different tissue samples (gill, kidney, mouth, skin and fin) to detect five pathogens (*Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia ruckeri*, *Flavobacterium psychrophila* ve *Renibacterium salmoninarum*) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with using direct PCR methods. Five targeted genes (gryA, p57, ompTS, n-DNA and YER) have been chosen to detect the causative agents of diseases. As a result, five infection agents of rainbow trout were identified and determined within 3-4 hours time by using direct PCR from fish tissues, without any microbiological examination methods.

Key Words: PCR, Fish Diseases, Rainbow Trout

Giriş

Ülkemiz, alabalık yetiştiriciliğinde Avrupa' da ilk sıralarda yer almaktadır (TUİK, 2017). Yetiştiriciliğinin istenilen düzeyde gelişmesi ve ülke ekonomisine katkı sağlanması balıkların uygun koşullarda yetiştirilmesi, hastalıklardan korunması ve gerekli önlemlerin alınması gibi faktörlere bağlıdır. Yetiştiricilikte hastalık etkenlerinin neler olduğunu belirlemek için geçmişte ve halen kullanılan klasik yöntemlerden bazıları mikrobiyolojik tanımlama, biyokimyasal, immünolojik veya histopatolojik test yöntemleridir (Diler, 2000). Bu şekildeki konvansiyonel tanımlama yöntemleri çok zaman harcayan ve yüksek emek gerektiren metotlar olması sebebiyle daha avantajlı alternatif ve modern metotların aranmasını zorunlu kılmıştır. Literatüre bakıldığında araştırmacıların genetik yöntemleri kullanarak bazı türlerde çalışmalar yaptığı görülmektedir. Örn: *Aeromonas* bakterisinin balık dokularında oluşturduğu hemolizden sorumlu olduğu düşünülen aerosin ve hemolisin genleri PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyon) yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Uma vd., 2010). 16S rRNA ve 23S rRNA gibi bazı diğer belirteç genleri kullanılarak hastalık yapan bakteriler tür bazında karakterize edilmiştir (Murcia vd., 2005).

Araştırma Makalesi

İ. Tülay ÇAĞATAY¹
Erkan GÜMÜŞ²

¹Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Kampüs, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Kampüs, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar
(Corresponding Author)

İ. Tülay ÇAĞATAY
tulaycagatay@akdeniz.edu.tr

Makale Bilgisi

Geliş: 18-05-2018

Kabul: 29-11-2018

<https://dx.doi.org/10.31797/vetbio.425026>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Balcazar vd. (2007) yaptıkları araştırmada ise balık dokularından alınan örneklerde *A.salmonocida* tespiti için RT-PCR ve cDNA teknolojisi kullanarak bakterileri teşhis etmiştir. Yeh vd. (2006)'nın yaptıkları bir araştırmada 16S rDNA geni kullanılarak *F.columnare* bakterisi tespit edilmiştir. Gibello vd. (1999) alabalıkta *aroA* geni ve PCR kullanılarak *Y.ruckeri* varlığını göstermişlerdir. Salmonlarda bakteriyel böbrek hastalığına neden olan *R.salmoninarum* tarafından sentezlenen ekstraselüler protein geni (*msa*) Rhodes vd., 2004) ve *p57* geni kullanılarak genotipleme çalışması gerçekleştirilmiştir (Powell vd., 2005).

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı işletmelerinde bakteriyel enfeksiyonlara neden olan *A.salmonicida*, *A.hydrophila*, *Y.ruckeri*, *F.psychrophila* ve *R.salmoninarum*'un mikrobiyolojik yöntemler kullanılmadan, enfekte balık dokularından direk olarak saflaştırılan bakteriyel DNA'larda, hedef genlerin (*gryA*, *p57*, *ompTS*, *n-DNA* ve *YER*) PCR ile belirlenmesine dayalı, türe özgül, doğru ve hızlı tespiti gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve metod

Örneklerinin toplanması ve kontrol bakteri suşlarının üretimi

Çalışmada kullanılacak balık örnekleri 2012-2014 tarihleri arasında Kemer (Muğla) bölgesinde faaliyet gösteren Alabalık işletmelerinden toplanmıştır. Steril pamuklu örnek çubukları ile farklı enfekte dokulardan alınmış örnekler, 1mL'lik fosfat tamponu (PBS) (145 mM NaCl, 8.7 mM Na₂HPO₄, 1.2 mM NaH₂PO₄, pH 8.0) içeren eppendorf tüplerine konulup, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir ve +4°C'de muhafaza edilmiştir. Kontrol bakteri suşları olarak *A.salmonicida* ATCC33658, *A.hydrophila* ATCC7966, *Y.ruckeri* ATCC29473, *F.psychrophilum* NCIMB1947 ve *R.salmoninarum* ATCC33209 kullanılmıştır. Kontrol suşlarının rutinde üretilebilmeleri için Austin ve Austin (2007)'de belirtilen ortam ve koşullar uygulanmıştır.

DNA saflaştırılması, primerler ve PCR optimizasyonları

Tüm enfekte dokulardan PBS tamponu içerisinde laboratuvara transfer edilen örneklerin DNA'ların saflaştırılması için Qiagen DNA extraction kiti (Qiagen, USA) kullanılmıştır ve saflaştırma kit manüeline göre gerçekleştirilmiştir. PCR analizleri için Tablo 1' de verilen ileri ve geri primer setleri; *ompTS* primeri için Khushiramani vd. (2007), *YER* primeri için Roozbahani vd. (2009), *gyrB* primerleri için Hidalgo vd. (2008) referanslarındaki diziler modifiye edilerek yeniden dizayn edilmiş ve ticari firma aracılığıyla sağlanmıştır. Tüm PCR işlemleri laboratuvarımızda yapılan çalışmalar ile optimize edilmiştir ve reaksiyon tüplerinin içerisine 12.5µl 10xPCR tamponu, 7.5µl 20mM MgCl₂, 10mM 12.5µl uygun ileri ve geri primerleri, 10mM 20µl dNTP karışımı, 0.5µl (1U) Taq polimeraz enzimi (Thermo, USA) ile toplamda 50µl hacme distile su ile tamamlanmıştır. Bu karışımlar PCR tüplerine eşit olarak paylaştırılmıştır. Üzerine DNA'ları ilave edilmiş ve termal döngü cihazında (Techne, USA) çoğaltılmıştır. *A.salmonicida* tespitinde *gyrA* geni PCR protokolü; 20 döngü, 95°C, 30sn denatürasyon, 63°C'de 30sn bağlanma, 72°C, 30sn uzama ve 5dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. *A.hydrophila*'da *ompTS* geni PCR protokolü ise 30 döngü, 94°C, 1.5dk denatürasyon, 62°C'de 30sn bağlanma, 72°C, 1.5dk uzama ve 7dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. *F.psychrophilum* tespitinde *n-DNA* geni PCR protokolü; 35 döngü, 94°C, 1dk denatürasyon, 62°C'de 1dk bağlanma, 72°C, 5.5dk uzama ve 7dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. *Y.ruckeri* tespitinde *YER* geni PCR protokolü; 30 döngü, 94°C, 30sn denatürasyon, 62°C'de 30sn bağlanma, 72°C, 30sn uzama ve 5dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. *R.salmoninarum* tespitinde *p57* PCR protokolü; 35 döngü, 94°C, 1dk denatürasyon, 62°C'de 1dk bağlanma, 72°C, 2.5dk uzama ve 10dk son uzama olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Gen ürünleri %1'lik agaroz jelde (Amplichem, Almanya) yürütülmüş ve 10mg/ml ethidium bromide (Sigma, USA) ile boyanıp UV translüminatör ile (DNR, USA) görüntülenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Tablo 1. Primer listesi ve dizileri
Table 1. Primer list and sequences

No	Bakteri Adı	Gen Adı	Primer Adı	Primer Sekansı (5'-3')	Büyükük (bp)
1	<i>A. hydrophila</i>	ompTS	ompTS-f ompTS-r	5-GCAGTGGTTATGACAAAGACG-3 5-TTAGAAGTTGATTGCAGGGC-3	1008
2	<i>A. salmonicida</i>	gyrA	Asg-1 Asg-2	5-TGGCATGGAAACATTCCCTCCT-3 5-GTCGCCTGCTTTTTCCAGCA-3	760
3	<i>Y. ruckeri</i>	YER	YER8-F YER10-R	5-GCGAGGAGGAAGGGTTAAGTG-3 5-GAAGGCACCAAGGCATCTCTG-3	575
4	<i>F. psychrophilum</i>	n-DNA	FPI-f FP3-r	5-GTTAGTTGGCATCAACAC-3 5-ACACTGGCAGTCTTGCTA-3	971
5	<i>R. salmoninarum</i>	p57	G-6481-F G-6480-R	5-GCGCGGATCCAAAATAAAAAAATTTTAGCGCTG-3 5-GCGCGGATCCCTGCGCAGGACCATCTTTGT-3	410

Bulgular

Klinik bulgular

250 adet enfekte balık örneklerindeki klinik bulgular; vücut üzerinde, iç organlarda ve ağız çevresinde lezyonlar, ülser ve yanık benzeri hemorajiler, ağız içinde kızarıklıklar, solungaçlarda renk solgunluk, nekroz oluşumları, sıvı birikimi şeklinde gözlenmiştir (Şekil 1).

PCR bulguları

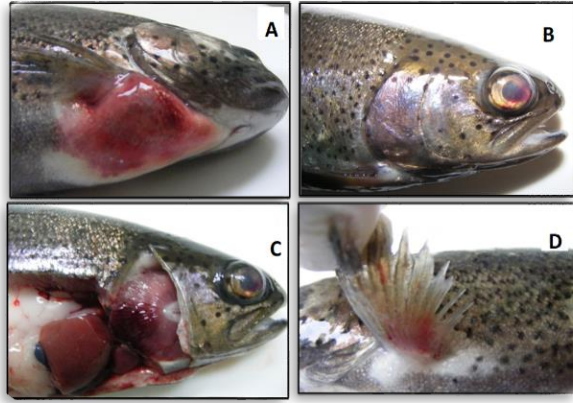
Alabalıkta hastalığa neden olan 5 farklı enfeksiyon etkeni, bu bakterilerde bulunan hedef genlerin PCR ile çoğaltılmasıyla tespit edilmiş ve doğru büyüklükteki gen ürünleri agaroz jelde görüntülenmiştir (Şekil 2). *A. hydrophila* bakterisi için ompTS hedef geni (1008 bp), *A. salmonicida* bakterisi için gryA geni (760 bp), *Y. ruckeri* bakterisini için YER geni (575 bp), *F. psychrophilum* bakterisini teşhis için n-DNA geni (971 bp) ve *R. salmoninarum* bakterisini için ise p57 geni (410 bp) tek tek PCR ile doğrulanmış ve tespit edilmiştir.

Sonuç ve tartışma

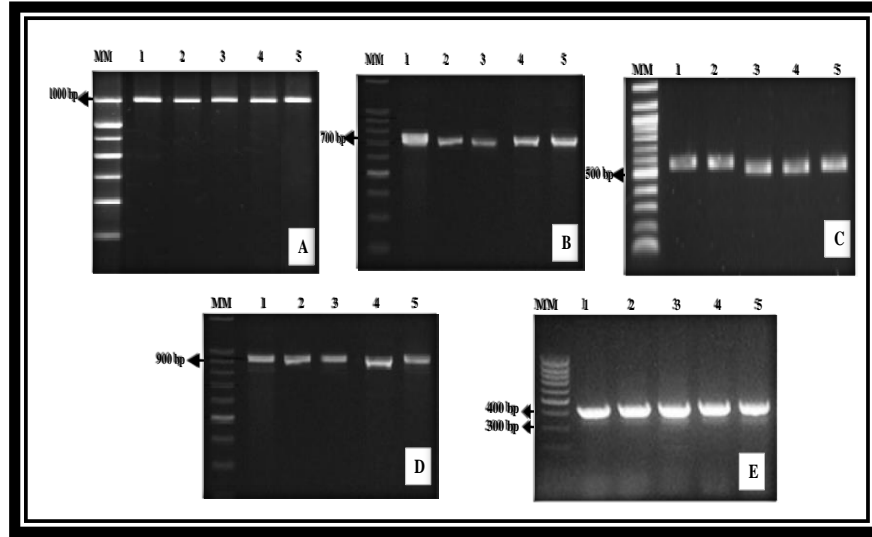
Ülkemizin alabalık yetiştiriciliğinde Avrupa'da ulaştığı seviyeyi koruyabilmesi ve sürekliliğini sağlayabilmesi için yetiştiriciliğin uygun koşullarda gerçekeştirilmesi, balıkların hastalıklardan korunması ve gerekli önlemlerin alınması gibi faktörlere bağlıdır. Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde hastalığın kısa sürede teşhisi, etkili hastalık kontrolü ve hızla önlemin alınması büyük ekonomik kayıpların önlenmesi açısından oldukça önemli ve gereklidir. Alabalık çiftliklerde hastalıkları

tespit edebilmek için kullanılan tanısal işleyiş; hasta balığın laboratuvara getirilmesi, etken bakterilerin ayrı besi ortamlarına ekilmeleri, bunların 3 gün ile 3 hafta arasında üretimi, mikroskopik olarak incelenmesi ve/veya biyokimyasal testlerin yapılması şeklindedir (Austin ve Austin, 2007).

Moleküler biyoloji teknolojileri kullanarak etken bakteriyi üretmeden DNA'sındaki nükleik asit dizinin tespitine dayanan PCR yöntemi ile, izole edilip üretilebilen veya üretilemeyen, az sayıda bulunan canlı veya cansız hücreler saptanabilmektedir (Chu vd., 2005). Ayrıca bu yöntemle, tek seferde birden fazla hastalık etkeni aynı anda, çok daha hızlı ve düşük maliyet ile tespit edilebilmektedir (Cerro vd., 2002). Çalışmamızda gökkuşağı alabalık işletmelerinden toplanan 250 balıktan toplamda 550 farklı enfekte doku (solungaç, böbrek, ağız, yüzgeç ve deri) örneğiden bakteriyel genomik DNA' lar ve 5 kontrol bakterisinin DNA'sı izole edilmiştir.



Şekil 1. Enfekte alabalıkta **A.** Deride lezyon ve hemoraji, **B.** Gözde ekzoftalmus ve hemoraji, **C.** Solungaçta hemoraji, **D.** Yüzgeçte hemoraji.
Figure 1. Infected Rainbow Trout **A.** Skin lesions and hemorrhage, **B.** Exophthalmus and hemorrhage in eye, **C.** Hemorrhage in the gills, **D.** hemorrhage in the fin



Şekil 2. PCR sonuçları. MM: DNA belirteci **A.**1. *A.hydrophila* ve 2-3-4-5 balıktaki ompTS gen ürünleri. **B.** 1. *A.salmonicidia* ve 2-3-4-5 balıktaki gryA gen ürünleri **C.**1. *Y. ruckeri* ve 2-3-4-5 balıktaki YER gen ürünleri **D.**1.*F.psychrophilum* ve 2-3-4-5 balıktaki n-DNA gen ürünleri. **E.**1.*R.salmonarium* ve 2-3-4-5 balıktaki p57 gen ürünleri.

Figure 2. PCR results. MM. Molecular marker. **A.** ompTS gene products 1. *A.hydrophila* and 2-3-4-5 in fish. **B.** gryA gene products 1. *A.salmonicidia* and 2-3-4-5 in fish **C.** YER gene products 1. *Y. ruckeri* and 2-3-4-5 in fish **D.** n-DNA gene products 1. *F.psychrophilum* and 2-3-4-5 in fish. **E.** p57 gene product 1. *R.salmonarium* and 2-3-4-5 in fish.

Çalışılan tüm hedef genlerin tespitinde direk dokudan ve referans suşdan izole edilen iki farklı DNA örneğinde PCR işlemleri gerçekleştirilmiştir *A.hydrophila* bakterisinin teşhisinde hedef gen ompTS-dış membran geni kullanılmıştır. 1008 bp büyüklüğünde 50 adet hedef gen ürünü *A.hydrophila* pozitif olarak gözlenmiştir. Literatürde *A.hydrophila* bakterisinin teşhisi için farklı enterotoxin genlerinin (act, alt ve ast) ve hemolizin yapımından sorumlu aerolysin geninin varlığına bağlı yapılan PCR çalışmaları mevcuttur (Kingombe vd., 2010; Chu vd., 2005). Çalışmamızda 1008 bp uzunluğundaki hedef gen bulgusu Khushiramani vd. (2007) yaptıkları çalışma sonuçları ile desteklenmektedir. İkinci etken bakteri olan *A.salmonicidia*' yı teşhis edebilmek için

gryA gen bölgesi kullanılmıştır. 760 bp büyüklüğünde 43 adet hedef gen ürünü *A.salmonicidia* pozitif sonuç vermiştir. Literatürde *A.salmonicida* alt türlerinin filogenisi veya tür belirlenmesi için 16S rDNA geni (Murcia vd., 2005), fstA geni (demir reseptör) (Hidalgo vd., 2008) ve vapA geni (Gustafson vd., 1992) gibi farklı genlerle yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda DNA giraz enzimini kodlayan gryA geni, primer uzunluğu ve 3'-5' primer dizilişi literatürde yer alan diğer gen bölgelerinden çok farklı dizide olduğu bilinen bölgeler seçilmiştir. Bu diziler hem tekli hem de daha sonraki çalışmalarda çoklu PCR için çapraz sonuç vermemesi açısından uygun bulunmuştur. Araştırmamızda üçüncü olarak tanısını koymak istediğimiz etken bakteri *Y.ruckeri*'dir. Bu

bakteriyi teşhis edebilmek için hedef YER geni kullanılmıştır. PCR sonrası doğru büyüklükte çoğaltılan 29 hedef gen ürünleri agaroz jelde görüntülenmiş ve *Y.ruckeri* pozitif olduğu bulunmuştur. Literatüre bakıldığında *Y.ruckeri* ile ilgili 5-enolpurivil-3-fosfat sentetazı kodlayan *aroA* geni (Yugueros vd., 2001) ilgili çalışmalar mevcuttur. Bizim PCR amplicon bulgumuz olan 575 bç Roozbahani vd. (2009) tarafından kullanılan 16SrRNA YER geni amplifikasyonu ile benzerlikler göstermektedir. Bir diğer hastalık etkeni *F.psychrophilum* bakterisinin teşhisini yapabilmek için n-DNA hedef gen olarak kullanılmıştır. PCR yapılmış ve 971 bç büyüklüğünde çoğaltılan n-DNA gen ürünleri agaroz jelde görüntülenmiştir ve bakteriyel etken 73 adet PCR ürünüde pozitif olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda *F.psychrophila* tanısında kullandığımız 971 bç uzunluğundaki n-DNA gen bölgesiyle, Onuk vd. (2010) yaptığı çalışmada kullanılan FP gen uzunluklarının benzer, fakat primer dizilerinin farklı olduğu görülmüştür. Son olarak *R.salmonarium*'un teşhisi için ise p57 geni kullanılmıştır. 2 farklı DNA örneğinde (direk doku ve pozitif kontrol bakterisi) ayrı ayrı PCR yapılmıştır ve 410 bp büyüklüğünde çoğaltılan 21 adet hedef p57 gen bölgesinin ürünleri agaroz jelde görüntülenmiş bu bakterinin tanımlaması yapılmıştır. Miriam vd. (1997) Atlantik salmonlarda bakteriyel böbrek hastalığının teşhisi için bu çalışmada kullanılan p57 protein antijen genini kullanmışlar, ancak daha küçük bir bölgeyi amplifiye etmişlerdir. Bizim çalışmamızda çoğaltılan bölge 80 bç daha uzun olup tekli PCR için daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada konvansiyonel tanı yöntemlerine kıyasla daha avantajlı ve hızlı olan (3-4 saat), türe özgün duyarlılıkta, eş zamanlı yapılabilen, maliyeti düşük ve bakteriyel üretim gerektirmeden direk dokudan izole edilebilen DNA'lar ile PCR yöntemi kullanılarak beş bakteriyel etmenin tanısı gerçekleştirilmiştir. Bu metodoloji kullanılarak ileride geliştirilecek tanı kitleri ile balık popülasyonundaki riskleri takip etmek, yönetebilmek ve çiftliklerde hızlı hastalık tespiti yapılarak kısa zamanda önlemlerin alınmasını sağlamak açısından yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Austin, B., Austin, D.A. (2007).** Bacterial Fish Pathogens Diseases of Farmed and Wild Fish. Springer, Praxis Publishing Chichester, UK.
- Balcazar, J.L., Vendrell, D., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Gironés, O., Múzquiz, J.L. (2007).** Quantitative detection of *A.salmonicida* in fish tissue by real-time PCR using self-quenched, fluorogenic primers. *J. Med. Mic.*, 56(3), 323-8.
- Cerro, A., Marquez, I., Gujarro, J.A. (2002).** Simultaneous detection of *A.salmonicida*. *Appl. Envir. Mic.*, 68(10), 5177-5180.
- Chu, W.H., Lu, C.P. (2005).** Multiplex PCR assay for the detection of pathogenic *A.hydrophila*. *J. Fish Dis.* 28(7), 437-441.
- Diler, Ö. Altun, S., Çalkuşu, F., Diler, A. (2000).** Gökkuşluğu alabalığı (*O. mykiss*)'nin yaşadığı ortam ile ilişkili kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası üzerine bir araştırma, *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 251-259.
- Gibello, A., Blanco, M.M., Moreno, M.A., Cutuli, M.T., Domenech, A., Domínguez, L., Fernández-Garayzabal, J.F. (1999).** Development of a PCR assay for detection of *Y. ruckeri* in tissues of inoculated and naturally infected trout. *Appl. Envir. Mic.*, 65(1), 346-350.
- Gustafson, C.E., Thomas, C.J., Trust, T.J. (1992).** Detection of *A.salmonicida* from fish by using PCR amplification of the virulence surface array protein gene. *App. Envir.Mic.*, 58(12), 3816-25.
- Hidalgo, R., Magi, G.E., Balboa, S., Barja, J.L., Romalde, J.L. (2008).** Development of a PCR protocol for the detection of *A.salmonicida* in fish by ampli. of the *fstA* gene. *Vet. Mic.*, 128(3), 386-394.
- Khushiramani, R., Girisha, S.K., Karunasagar, I., Karunasagar, I. (2007).** Cloning and expression of an outer membrane protein ompTS of *A.hydrophila* and study of immunogenicity in fish. *Pro. Exp. Pur.*51(2): 303-7.
- Kingombe, C.I.B., D'Aoust, J.Y., Huys, G., Hofmann, L., Rao, M., Kwan, J. (2010).** Multiplex PCR method for detection of three *A. enterotoxin* genes. *Appl. Envir. Mic.*, 76, 425-433.
- Miriam, A., Griffiths, S.G., Lovely, J.E., Lynch, W.H. (1997).** PCR and probe-PCR assays to monitor broodstock Atlantic salmon ovarian fluid and kidney for presence of DNA of the fish pathogen *R.salmoninarum*. *J. Clin. Mic.*, 35(6), 1322-1326.
- Murcia, M.A.J., Soler, L., Saavedra, M.J., Chacón, M.R., Guarro, J., Stackebrandt, E. (2005).** Phenotypic, genotypic, and phylogenetic discrepancies to differentiate *A.salmonicida* from *A. bestiarum*. *In. Mic.*, 8(4), 259-269.
- Onuk, E.E., Ciftci, A., Findik, A., Durmaz, Y. (2010).** Development and evaluation of a multiplex PCR assay for simultaneous detection of *F.psychrophilum*, *Y.ruckeri* and *A.salmonicida* in culture fisheries. *J. Vet. Sci.*, 11(3), 235-241.
- Powell, M., Overturf, K., Hogge, C., Johnson, K. (2005).** Detection of *R.salmoninarum* in chinook salmon, *O. tshawytscha*, using q-PCR. *J. Fish Dis.*, 28(10), 615-622.

- Rhodes, L.D., Coady, A.M., Deinhard, R.K. (2004).** Identification of a *msa* gene in *R.salmoninarum* and the associated virulence phenotype. *Appl.Envir.Mic.*, 70(11), 6488-94.
- Roobahani, M.R., Bandehpour, M., Haghghi-Khiabaniyan-Asl, A. Abdollahi, H., Kazemi, B., (2009).** PCR-Based detection of *Y. Ruckeri* Infection in Rainbow Trout Fish. *Asian J. Ani. Vet. Adv.* 4(5):258-62.
- TUİK, 2017.** Türkiye İstatistik Kurumu
<http://www.tuik.gov.tr>. Alıntı tarihi: 2018
- Uma, A., Rebecca, G., Meena, S., Saravanabava, K. (2010).** PCR Detection of putative aerolysin and hemolysin genes in an *A.hydrophila* isolate from Koi carp (*Cyprinus carpio*). *Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci.*, 6(1), 31-33.
- Yeh, H. Y., Shoemaker, C.A., Klesius P.H. (2006).** Sensitive and rapid detection of *F.columnare* in channel catfish *Ictalurus punctatus* by a loop-mediated isothermal amplification method. *J. Appl. Mic.*, 100, 919-925.
- Yugueros, J., Temprano, A., Luengo, J.M., Naharro, G. (2001).** Molecular cloning of *Y.ruckeri* *aroA* gene: a useful taxonomic tool. *J. Fish Dis.*, 24(7), 383-90.

Çeşitli zayıf organik asitler ve kombinasyonlarının *saccharomyces cerevisiae*'ye karşı antifungal etkileri

Özet

Zayıf organik asitlerin *S. cerevisiae* hücrelerine karşı antifungal etkinliği incelenmiştir. Zayıf organik asitler olarak, hekzanoik (C6), oktanoik (C8), dekanoik (C10) ve benzoik asitlerin Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) ve inhibisyon bölgesi ölçümleri ile belirlenmiştir. MİK sonuçlarına göre maya hücrelerine karşı en etkili asit, dekanoik asittir (MİK: 0,2-0,3 mM). Bahsi geçen zayıf asitlerin inhibisyon mekanizmalarını anlayabilmek için, ekstraselüler ortam pH ölçümleri yapılmıştır. Ekstraselüler pH'daki düşüş; pH'da aynı miktarda düşüşe neden olan hidroklorik asit (HCl) ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, maya hücrelerine karşı zayıf asitlerin etkinliklerinin sadece asitlikten kaynaklı olmadığını, ancak anyonların toksik etkisi ve zayıf asitlerin hücresel membran içine sızmasının rol oynayabileceğini göstermiştir. Buna ek olarak, zayıf asitlerin sinerjik etkileri incelenmiş ve bu zayıf asitlerin kombinasyonlarının tek başına kullanımlara göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada, zayıf asitlerin antifungal aktivite mekanizmalarına genel olarak bir açıklama getirmekle birlikte farklı konsantrasyonlarda kombinasyon halinde kullanımları da incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Saccharomyces cerevisiae*, Zayıf organik asitler, Antifungal aktivite, Kombinasyon.

Antifungal activity of various weak organic acids and their combinations against *saccharomyces cerevisiae*

Abstract

Antifungal activity of four weak organic acids against *S. cerevisiae* cells was examined. Antifungal effects of hexanoic (C6), octanoic (C8), decanoic (C10) and benzoic acids were determined through Minimum Inhibitory Concentration (MIC), and inhibition zone measurements. The most effective weak acid was decanoic acid (MIC: 0.2-0.3 mM) according to MIC results. In order to have some insight into the inhibition mechanism of these weak acids, their efficiency was compared with that of hydrochloric acid (HCl) giving the same amount of drop in extracellular pH. Results demonstrated that the inhibition of yeast cells by weak acids is not simply due to acidity, but toxic effect of the anion and the insertion of the weak acids inside the cellular membrane may play a role. Moreover, synergistic effects of weak acids were examined, and it has been shown that combinations of weak acids are more effective than using weak acids alone. Thus, this research not only opens new perspectives on antifungal activity mechanisms of weak acids but also help their usage in combination widely.

Key Words: *Saccharomyces cerevisiae*, Weak organic acids, Antifungal activity, Combination.

Giriş

Zayıf organik asitler, yiyecek içecek endüstrisinde *Saccharomyces cerevisiae* dahil olmak üzere birçok mayaya karşı koruyucu olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Lambert ve Stratford, 1999; Mollapour vd., 2006; Papadimitriou vd., 2007; Ullah vd., 2012). Yanlış ve aşırı kullanımlara bağlı olarak, maya suşları bu koruyuculara karşı dirençli hale gelebilmektedir. Bu nedenle zayıf asitlerin daha etkin kullanımının sağlanması için maya hücrelerini inhibe edici mekanizmalarının temelini anlamak gerekmektedir.

Araştırma Makalesi

Hatice Büşra KONUK
Bengü ERGÜDEN

Gebze Teknik Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Biyomühendislik Bölümü, Kocaeli

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Bengü Ergüden

Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü,
Gebze, 41400, Kocaeli

*b.sezen@gtu.edu.tr

Makale Bilgisi

Geliş: 07-08-2018

Kabul: 03-12-2018

<https://dx.doi.org/10.31797/vetbio.451505>



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Yağ asitleri (hekzanoik/kaproik, oktanoik/kaprilik, dekanoik/kaprik) bir ucunda karboksil grubu (-COOH) ve diğer ucunda ise metil grubu (-CH₃) yer alan karboksilik asitlerdir. Oktanoik ve dekanoik asit, endüstriyel üretimde mayaların alkol fermantasyonu sırasında ortaya çıkan fermantasyon inhibitörleridir (Legras vd., 2011).

Organik yağ asitlerinin *S. cerevisiae* hücrelerine karşı antifungal etkisi çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Bergsson vd, 2001; Cabral vd., 2001; Kumar vd., 2011). Orta ve kısa zincirli yağ asitlerinin toksisitesi lipofilik özellikleriyle ilişkilidir (Tenreiro vd., 2002). Bu zayıf asitler, pasif difüzyon ile plazma zarını geçer ve lipofilik formlarına daha yüksek iç pH değerinde nötr sitoplazmada ayrışabilir ve bu durum hücre içi pH'ın düşmesine ve toksik anyon birikimine neden olabilir (Viegas ve Sá-Correia, 1997; Cabral vd., 2001; Legras vd., 2011). Zayıf organik asitlerin mayalara karşı etki mekanizmalarının anlaşılması yiyecek ve içecek endüstrisi başta olmak üzere birçok sahada, etkin kullanımların ve verimliliğin artırılması için büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, hekzanoik, oktanoik, dekanoik ve benzoik aside ve bunların kombinasyonlarına maya hücrelerinin cevabı incelenmiş ve bu zayıf organik asitlerin maya membranlarında oluşturdukları etkiler araştırılmıştır. Olası membrana bağlı etkiler ve maya hücrelerinin inhibisyonunun sadece asiditeden kaynaklanmadığı gösterilmiştir.

Materyal ve metod

Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) ölçümü

S. cerevisiae YPH499 suşu, bir gün boyunca 25 ° C' de, maya ekstraktı, pepton ve glikoz ile hazırlanan (yeast extract peptone glucose, YPD, HIMEDIA) besiyeri içinde kültürlenmiştir. Test suşu, nihai yoğunluk 1 x 10⁶ CFU / mL olacak şekilde YPD besiyerinde süspanse edilerek seyreltilir (Kumar vd., 2014). Dimetil sülfoksit (DMSO) içerisinde çözülmüş olan zayıf asitler, 24 kuyucuklu mikrotitrasyon plakasında belirlenen konsantrasyonlarda hazırlanır. Daha sonra plakanın her kuyucuğuna *S. cerevisiae* hücreleri ilave edilir. Plakalar çalkalanmak suretiyle 25 ° C'de 48 saat inkübe edilir. İnkübasyondan sonra, MİK değerleri,

görünür herhangi bir maya büyümesinin olmadığı en düşük konsantrasyon olarak ifade edilir (Bracey vd., 1998; Holyoak vd., 1999).

İnhibisyon zon ölçümü

YPH499 suşuna karşı zayıf asitlerin antifungal aktiviteleri, standart agar difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir (Bauer vd., 1966; Rattanachaisophon ve Phumkachorn, 2010). Bu yöntemde, 500 uL YPH499 taze kültürü YPD katı besiyerinin olduğu plaklara yayılır. Her plağa 5 mm çaplı kuyucuklar açılır. Zayıf asitler, DMSO içinde %10 konsantrasyona seyreltilerek hazırlanır ve 55 uL asit kuyucuklara doldurulur. Plaklar, 25 ° C'de 48 saat inkübe edilir. İnkübasyondan sonra, inhibisyon zonlarının çapları santimetre cinsinde ölçülür.

Hücre dışı pH ölçümü

YPH499 suşu 20 mL YPD besiyerinde 25 ° C' de gece boyunca inkübe edilir. İnkübasyondan sonra, maya hücreleri 5 dakika boyunca 3200 rpm'de santrifüj edilir. Süpernatant ortamdan uzaklaştırılarak pellet elde edilir. Pellet dH₂O ile iki kez yıkanır. Sterilize edilmiş olan pellet dH₂O içinde süspanسیون haline getirilir. Her deney için yaklaşık 50 mg yaş ağırlıklı maya hücresi (pellet) kullanılmıştır (Gášková vd., 2013; Wang vd., 2015). DMSO içerisinde çözümlenerek hazırlanan zayıf asitler ve kombinasyonları, tekrar süspanسیون haline getirilen maya hücrelerine ilave edilir. Araştırılmak istenen nihai konsantrasyonlara %2 glikoz (0. dakikada) ve zayıf asitler (18. dakika) manuel olarak enjekte edilir. Ekstraselüler pH, belirtilen zamanlarda, pH metre ile ölçülerek kaydedilir (HANNA, USA).

İstatistiksel analiz

MİK değerleri, inhibisyon çapı ölçümleri, hücre dışı pH ölçümleri her zayıf asit için en az 3 kez tekrarlanmıştır. Tüm deney gruplarının ortalamaları hesaplanıp, standart sapmalar Microsoft Excel kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve tartışma

Maya ve mantarların kontrolsüz olarak çoğalmaları, bozulmalara neden olmaları, gıda endüstrisi başta olmak üzere tıbbi alan ve diğer alanlar için kritik bir

sorundur. *S. cerevisiae*, gıdalardaki bozulmalara neden olabilir ve zayıf asitlere karşı direnç kazanabilir. Bu mekanizma taşıyıcı bir protein olan ve zayıf asitlerin aktif sızıntısına neden olan ABC'nin (ATP bağlayıcı kaskat), Pdr12p, ekspresyonunun artmasıyla gerçekleşmektedir (Holyoak vd., 1999; Hatzixanthis vd., 2003; Mollapour vd., 2006).

Sunulan çalışmada literatürün kapsamlı bir şekilde araştırılmasından sonra, *S. cerevisiae* 'ya karşı, belirtilen dört zayıf organik asidin MİK ve inhibisyon zon ölçümü testi kullanılarak antifungal aktiviteleri

hakkındaki bilgilerin sınırlı olduğu görülmüştür. Daha da önemlisi, literatürde bildirilen deneysel veriler, farklı deneysel koşullarla ortaya konulduğu için verilerin birbirleriyle kıyaslanması ve buradan yola çıkarak zayıf asitlerin ve bunların kombinasyonlarının antifungal etkinlikleri hakkında yorum yapmak oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle, çalışmanın başında, ilk olarak zayıf asitlerin antifungal etkinliğinin bir ölçüsü olarak MİK ve inhibisyon zonu değerleri tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Zayıf asitlerin antifungal aktivitesi inhibisyon zon ölçümü ve MİK değerleri olarak sunulmuştur. Çözünürlüğü artırmak için zayıf asitler DMSO ile karıştırılmıştır.

Table 1. Antifungal activity of weak acids presented as zones of inhibition and MIC values. Weak acids were mixed with DMSO to increase solubility.

#	Zayıf asitler	İnhibisyonu zon çapı (cm)*	MİK (mM)
1	Hekzanoik asit	3,3±0,3	4,0 – 8,0
2	Oktanoik asit	2,7±0,2	1,5 – 2,5
3	Dekanoik asit	2,9±0,3	0,2 – 0,3
4	Benzoik asit	2,0±0,2	4,0 – 8,0

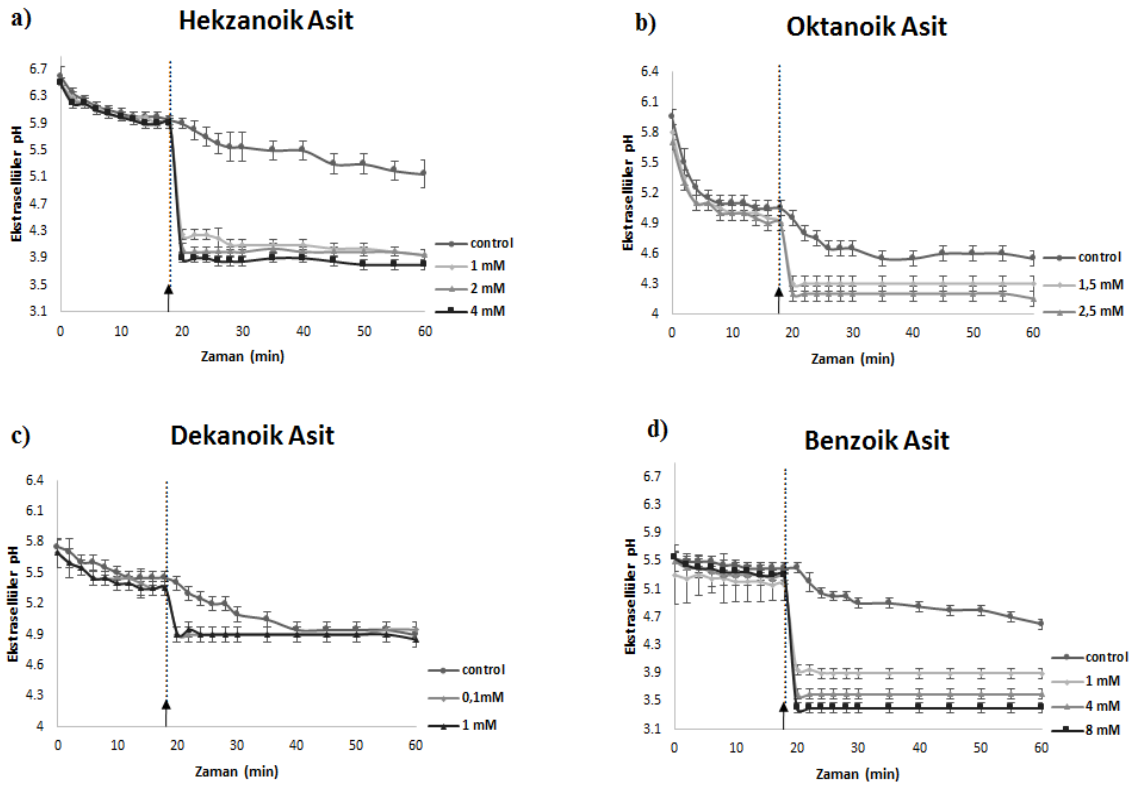
* Zayıf asitler %10 konsantrasyonda kullanıldı.

MİK sonuçlarına göre, dekanıoik asit (0,2–0,3 mM) oktanoik ve diğer asitlere göre maya hücreleri üzerine daha toksik bir etkiye sahiptir. Bunun aksine, hekzanoik asit (3,27±0,3) ise inhibisyon zon ölçümlerine göre diğer asitlere göre en etkin kimyasal olarak gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular daha önceki yıllarda yapılan çalışmaları da desteklemektedir (Jarboe vd., 1989; Viegas ve Sá-Correia, 1997). Dekanoik asitin oktanoik asite göre lipofilik özelliğinin yüksek olmasına bağlı olarak hücre geçirgenliğini daha fazla arttırdığı ve bu sayede daha yüksek antifungal etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Viegas vd., 1989; Bergsson vd, 2001; Kumar vd., 2014).

Antifungal etki tespit edildikten sonra, zayıf organik asitlerin farklı konsantrasyonlarının hücre dışı ortamdaki pH değişimini nasıl etkilediği incelenmiştir. Hücre dışı pH değişimi, zayıf asitlerin membran geçirgenliğini değiştirmesi ile membran yapısındaki

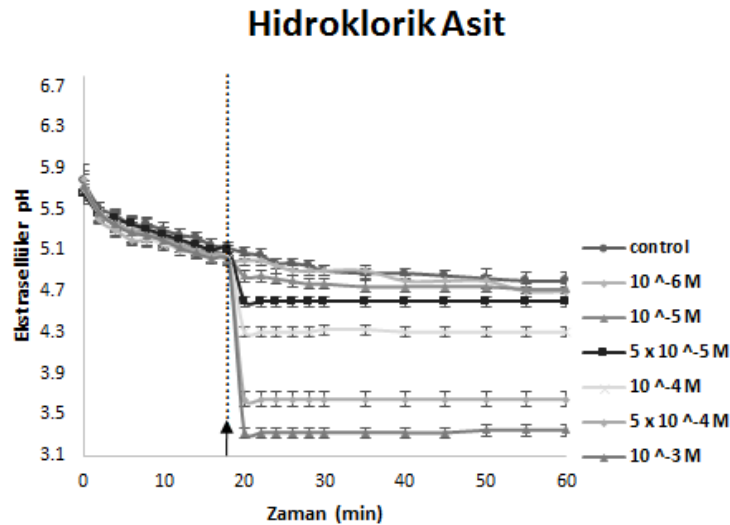
bozulmaya işaret etmektedir. Hekzanoik, oktanoik, dekanıoik ve benzoik asitlerin farklı konsantrasyonlarının maya hücrelerinde membran yapısını etkileyerek oluşturdukları hasar, ekstrasellüler ortam pH değişimlerinin ölçülmesi ile Şekil 1' de ifade edilmiştir.

Organik asitlerin maya süspansiyonuna eklenmesi Şekil 1'de de görüldüğü gibi hücre dışı pH' da ani bir düşüşe neden olmaktadır (Şekil 1). Maya hücreleri, aynı pH düşüşünü sağlamak için, bu düşüşe neden olabilecek uygun HCl konsantrasyonları ($10^{-3}M$ ' a kadar) ile muamele edilmiştir (Şekil 2) ve bu hücrelerin yaşamaya devam ettiği gözlemlenmiştir (Tablo 2). Bu durum, zayıf asitlerin antifungal etkinliğinin sadece asitlikleri yoluyla olmadığını; lipofilik özellikleri ile hücre membran geçirgenliğini artırarak anyonik kısımlarının da etkili olduğunu göstermiştir.



Şekil 1. Glikozla uyarılan ortamda zayıf asitlerin *S. cerevisiae*'nın hücre dışı pH'ına etkisi. Oklar, a) hekzanoik asit, b) oktanoik asit, c) dekanolik asit ve d) benzoik asidin hücre süspansiyonuna eklenme zamanını gösterir.

Figure 1. Effects of weak acids on extracellular pH of *S. cerevisiae* in glucose-induced medium. The arrows indicate the time of addition of a) hexanoic acid, b) octanoic acid, c) decanoic acid and d) benzoic acid.)



Şekil 2. Glikozla uyarılan ortamda *S. cerevisiae*'nın hücre dışı pH'ında zayıf asitlerle aynı pH düşüşünü sağlayan çeşitli konsantrasyonlardaki HCl etkisi. Oklar HCl ilavesinin zamanını göstermektedir.

Figure 2. Effects of HCl for various concentration which were provide the same pH drop with weak acids on extracellular pH of *S. cerevisiae* in glucose-induced medium. The arrows indicate the time of addition of HCl.

Tablo 2. HCl'ye maruziyetten sonra *S. cerevisiae* hücrelerinin canlılığı, ND: belirlenemedi.

Table 2. Viability of *S. cerevisiae* cells upon exposure to HCl, ND: not determined.

#	HCl konsantrasyonu (M)	Hücre canlılığı	Son ekstrasellüler pH
1	10^{-4}	+	4,30
2	10^{-3}	+	3,35
3	10^{-2}	+	ND
4	10^{-1}	-	ND

Zayıf organik asitlerin antifungal etkinlikleri lipofilik özelliklerinden dolayı hücre zarını bozmaları ve geçirgenliği arttırmaları ile ilişkili olabilir. Antifungal etki mekanizmalarının bilinmesi özellikle gıda ve meyve suyu sanayisinde önemli rolü olan maya hücrelerinin etkinliğinin azaltılması için önemli bir bilgi olacaktır.

Zayıf organik asitlerin kombinasyonlarının sinerjik etkilere sahip olup olmadığı da sunulan çalışmada oluşturulan kombinasyonların test edilmesi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, zayıf asitlerin kombinasyonlarının antifungal etkinliği artırabileceğini ve belirli kombinasyonların sinerjik etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Zayıf asitlerin inhibisyon etkileri daha önce araştırılmış olsa da (Alexandre vd., 1996; Hazan vd., 2004; Legras vd., 2011; Jarboe vd., 2011), bunların *S. cerevisiae* hücrelerine karşı kombinasyonlarının etkileri daha önce gösterilmemiştir. Bu nedenle, ilgili asitlerin çeşitli konsantrasyonlardaki kombinasyonları hazırlanmış ve hücrelerin maruziyet durumundaki canlılıkları Tablo 3'de ifade edilmiştir (Tablo 3).

Elde edilen sonuçlar, zayıf asitlerin maya inhibisyonunu, daha düşük konsantrasyonların kombinasyonları ile başarabileceğini göstermiştir. Genel olarak, yağ asitlerinin birbirleri ile kombinasyonlarının bunların benzoik asit ile olan

kombinasyonlarına göre daha etkin olduğu (Tablo 3b ile Tablo 3e ve 3f'nin karşılaştırılması) gözlemlenmiştir. Özellikle de oktanoik asit ve dekanoik asit kombinasyonlarının *S. cerevisiae* hücrelerine karşı daha etkin oldukları ifade edilebilir.

Sonuç

Zayıf organik asitlerle maya hücrelerinin inhibisyonunun yalnızca asitlikle ilişkili olmadığı gösterilmiştir. Daha da önemlisi, kombinasyon halinde zayıf asitlerin kullanılması, antifungal kimyasallar olarak bunların kullanım potansiyellerini artırır ve koruyucular olarak ise daha az miktarda daha etkin kullanımlarını sağlar. Çalışma ile elde edilen sonuçlar, *S. cerevisiae* hücrelerine karşı zayıf asitlerin etki mekanizmaları hakkındaki bilgilerimizi zenginleştirmekte ve gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisinde kullanımlarının artmasına yardımcı olacaktır.

Tablo 3. *S. cerevisiae* hücrelerine karşı zayıf asitlerin sinerjik etkileri. Çözünürlüğü artırmak için zayıf asitler DMSO ile karıştırılmıştır.

Table 3. Synergistic effects of weak acids against *S. cerevisiae* cells. Weak acids were mixed with DMSO to increase solubility.

a)		Hekzanoik Asit					d)		Benzoik Asit						
		mM	0	1	2	4	8			mM	0	1	2	4	8
Oktanoik Asit	0	+	+	+	+	-	Hekzanoik Asit	0	+	+	+	+	-		
	0.5	+	+	+	-	-		1	+	+	+	+	-		
	1	+	+	-	-	-		2	+	+	+	-	-		
	2,5	-	-	-	-	-		4	+	+	-	-	-		
							8	-	-	-	-	-			
b)		Oktanoik Asit					e)		Benzoik Asit						
		mM	0	0.5	1	1.5	2.5			mM	0	1	2	4	8
Dekanoik Asit	0	+	+	+	+	-	Oktanoik Asit	0	+	+	+	+	-		
	0.1	+	+	+	-	-		0.5	+	+	+	+	-		
	0.2	+	-	-	-	-		1	+	+	-	-	-		
	0.3	-	-	-	-	-		2.5	-	-	-	-	-		
c)		Hekzanoik Asit					f)		Benzoik Asit						
		mM	0	1	2	4	8			mM	0	1	2	4	8
Dekanoik Asit	0	+	+	+	+	-	Dekanoik Asit	0	+	+	+	+	-		
	0.1	+	+	+	+	-		0.1	+	+	+	+	-		
	0.2	+	+	+	-	-		0.2	+	+	-	-	-		
	0.3	-	-	-	-	-		0.3	-	-	-	-	-		

Kaynaklar

- Alexandre, H., Mathieu, B., Charpentier, C. (1996). Alteration in membrane fluidity and lipid composition, and modulation of H⁺-ATPase activity in *Saccharomyces cerevisiae* caused by decanoic acid. *Microbiology*, 142(3):469-475.
- Bauer, A., Kirby, W., Sherris, J.C., Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(7):493.
- Bracey, D., Holyoak, C., Coote, P. (1998). Comparison of the inhibitory effect of sorbic acid and amphotericin B on *Saccharomyces cerevisiae*: is growth inhibition dependent on reduced intracellular pH? *Journal of Applied Microbiology*, 85(6):1056-1066.

- Bergsson, G., Arnfinnsson, J., Steingrímsson, Ó., Thormar, H. (2001). In vitro killing of *Candida albicans* by fatty acids and monoglycerides. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 45(11):3209-3212.
- Cabral, M.G., Viegas, C.A., Sá-Correia, I. (2001). Mechanisms underlying the acquisition of resistance to octanoic-acid-induced-death following exposure of *Saccharomyces cerevisiae* to mild stress imposed by octanoic acid or ethanol. *Archives of Microbiology*, 75(4):301-307.
- Gášková, D.I., Plášek, J., Zahumenský, J., Benešová, I., Buriánková, L., Sigler, K. (2013). Alcohols are inhibitors of *Saccharomyces cerevisiae* multidrug-resistance pumps Pdr5p and Snq2p. *FEMS Yeast Research*, 13(8):782-795.

- Hatzixanthis, KI., Mollapour, M., Seymour, I., Bauer, BE., Krapf, G., Schüller, C., Kuchler, K., Piper, PW. (2003).** Moderately lipophilic carboxylate compounds are the selective inducers of the *Saccharomyces cerevisiae* Pdr12p ATP-binding cassette transporter. *Yeast*, 20(7):575-585.
- Hazan, R., Levine, A., Abeliovich, H. (2004).** Benzoic acid, a weak organic acid food preservative, exerts specific effects on intracellular membrane trafficking pathways in *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(8):4449-4457.
- Holyoak, CD., Bracey, D., Piper, PW., Kuchler, K., Coote, PJ. (1999).** The *Saccharomyces cerevisiae* weak-acid-inducible ABC transporter Pdr12 transports fluorescein and preservative anions from the cytosol by an energy-dependent mechanism. *Journal of Bacteriology*, 181(15):4644-4652.
- Jarboe, LR., Liu, P., Royce, LA. (2011).** Engineering inhibitor tolerance for the production of biorenewable fuels and chemicals. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 1(1): 38-42.
- Kumar, A., Singh, S., Jain, S., Kumar, P. (2011).** Synthesis, antimicrobial evaluation, QSAR and in silico admet studies of decanoic acid derivatives. *Act Pol Pharm*, 68:191-204.
- Kumar Tyagi A., Bukvicki, D., Gottardi, D., Tabanelli, G., Montanari, C., Malik, A., Guerzoni, ME. (2014).** Eucalyptus essential oil as a natural food preservative: in vivo and in vitro antiyeast potential. *BioMed Research International*, 2014:1-9.
- Lambert, R. and Stratford, M. (1999).** Weak-acid preservatives: modelling microbial inhibition and response. *Journal of Applied Microbiology*, 86(1):157-164.
- Legras, JL., Erny, C., Le, Jeune, C., Lollier M., Adolphe, Y., Demuyter, C., Delobel, P., Blondin, B., Karst, F. (2011).** Activation of two different resistance mechanisms in *Saccharomyces cerevisiae* upon exposure to octanoic and decanoic acids. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(22):7526-7535.
- Mollapour, M., Phelan, JP., Millson, S.H., Piper, PW., Cooke, FT. (2006).** Weak acid and alkali stress regulate phosphatidylinositol bisphosphate synthesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biochemical Journal*, 395(1):73-80.
- Papadimitriou, MN., Resende, C., Kuchler, K., Brul, S. (2007).** High Pdr12 levels in spoilage yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) correlate directly with sorbic acid levels in the culture medium but are not sufficient to provide cells with acquired resistance to the food preservative. *International Journal of Food Microbiology*, 113(2):173-179.
- Rattanachaikunsopon, P., and Phumkhachorn, P. (2010).** Lactic acid bacteria: their antimicrobial compounds and their uses in food production. *Annals of Biological Research*, 1(4):218-228.
- Tenreiro, S., Nunes, PcA., Viegas, CA., Neves, MS., Teixeira, MC., Cabral, MG., Sá-Correia, I. (2002).** AQR1 gene (ORF YNL065w) encodes a plasma membrane transporter of the major facilitator superfamily that confers resistance to short-chain monocarboxylic acids and quinidine in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 292(3):741-748.
- Ullah, A., Orij, R., Brul, S., Smits, GJ. (2012).** Quantitative analysis of the modes of growth inhibition by weak organic acids in *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(23):8377-8387.
- Viegas, CA., Rosa, MF., Sá-Correia, I., Novais, JM. (1989).** Inhibition of yeast growth by octanoic and decanoic acids produced during ethanolic fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 55(1):21-2.
- Viegas, CA., Sá-Correia, I. (1997).** Effects of low temperatures (9–33 C) and pH (3.3–5.7) in the loss of *Saccharomyces cerevisiae* viability by combining lethal concentrations of ethanol with octanoic and decanoic acids. *International Journal of Food Microbiology*, 34(3):267-277.
- Wang, Y., Zeng, X., Zhou, Z., Xinga, K., Tessema, A., Zeng, H., Tian, J. (2015).** Inhibitory effect of nerol against *Aspergillus niger* on grapes through a membrane lesion mechanism. *Food Control*, 55:54-61.

Sera Koşullarında Melez Tilapiaların (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) Sarımsak (*Allium sativum*) destekli yemlerle beslenmesinin büyüme performansına etkileri

Özet

Bu çalışmada melez tilapia yavrularının (*Oreochromis niloticus x O.aureus*) farklı oranlarda sarımsak desteğiyle (*Allium sativum*) beslenmesi sonucunda, büyüme parametreleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Balıklar ($2,57 \pm 0,01$ g), beslemede 0% (kontrol), 0,5% ve %1 sarımsak konsantrasyonlarına sahip üç deney grubuna ayrılmış ve günlük vücut ağırlıklarının %2'si kadar beslenmiştir. Deneysel beslenme periyodunun sonunda, düşük seviyede sarımsak takviyeli grubun balıkları, kontrol gruplarındaki balıklarla karşılaştırıldığında melez tilapia yavrularının canlı ağırlık kazancında herhangi bir belirgin etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, yüksek düzeyde sarımsak eklenmiş grubun ise diğer gruplardan önemli düzeyde daha iyi büyüdüğü saptanmıştır ($P > 0,05$). Elde edilen büyüme değerleri sırasıyla $7,41 \pm 0,64$ g, $7,44 \pm 0,30$ g, $8,09 \pm 0,84$ g'dır. Ancak, diyetle yüksek sarımsak katkılı yemle beslenen balıklar ile diğer gruplar arasında yem değerlendirme oranları açısından önemli düzeyde farklı bulunmuşlardır ($P < 0,05$). Sonuç olarak, sera koşullarında yavru melez tilapiaların kışlatmasında daha iyi yem değerlendirme elde etmek için beslenmede sarımsağın %1'lik besin takviyesi önerilebilir görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, Kışlatma, Melez Tilapia, Yetiştiricilik

Effects of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Powder On Growth, Feed Utilization and in Survival of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) Fingerling Under Greenhouse Conditions

Abstract

The effect of different concentrations of garlic (*Allium sativum*) supplement in fish diet on growth parameters of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x O.aureus*) fingerlings was investigated. Fish (2.57 ± 0.01 g) were separated into three experimental groups of 0% (controls), 0.5%, and 1% concentrations of garlic in diet and fed at 2% body weight per day. At the end of the experimental feeding period, it was observed that garlic supplemented diet did not have any significant effect on weight gain of hybrid tilapia fingerlings when compared to fish in the control diet. However, final fish weight of high level garlic added group was higher (8.09 ± 0.84 g) than the others (7.41 ± 0.64 and 7.44 ± 0.30 g) respectively ($P > 0.05$). But Fish fed higher concentrations of garlic in diet showed significantly differences in FCR of among the groups ($P < 0.05$). In conclusion %1 dietary supplementation of garlic in diet can be recommended for getting to better FCR in overwintering of hybrid tilapia fry under the greenhouse conditions.

Keywords: Garlic, Overwintering Hybrid Tilapia, Aquaculture,

Giriş

Hava sıcaklığı tüm karasal canlıların organizmaların üzerine olduğu gibi su sıcaklığı da balıkların tüm yaşamsal etkinliklerine etki etmektedir. Cinsel olgunlaşmadan, yumurta gelişimine, savunma sisteminin çalışmasından, büyümeye kadar birçok önemli faaliyet su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği açısından su sıcaklığının önemi ancak biyolojik öneminin kavranmasından sonra daha iyi anlaşılır.

Araştırma Makalesi

Alp ÖZGÜVEN¹
Suat DİKEL²

¹Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi

²Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri
Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Alp ÖZGÜVEN

alp.ozguven@gidatarim.edu.tr

Makale Bilgisi

Geliş: 18-10-2018

Kabul: 26-12-2018

[DOI: 10.31797/vetbio.472067](https://doi.org/10.31797/vetbio.472067)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Örnek olarak kuluçka anında bir yumurtanın gelişimi için belirlenen en uygun sıcaklık aralığının iyi bilinmesi başarılı yavru büyütme uygulamasının neredeyse ilk basamaklarını oluşturur. En uygun su sıcaklığının belirlenmesi ile balığın en iyi canlı ağırlık kazancının sağlanması için seçilecek yemleme protokolleri hazırlanmasında göz önünde bulundurulmuş en önemli kavramlar arasındadır.

Optimum sıcaklık genellikle su canlıları için kara hayvanlardan daha önemlidir. Su sıcaklığı, sucul hayvanların gelişimini ve büyümesini etkileyen temel bir çevresel faktördür. Su ürünleri yetiştiriciliğinde başarılı bir üretim yılı geçirmek için su sıcaklığının fizyolojik olarak kabul edilebilir aralıklarda korunması gerekir. Bunu yapmanın yaygın bir yolu hava ve suyun dış hava koşullarından daha az etkilenen üretim birimlerini kapalı yapılara dönüştürmektir. Sebze ve çiçek yapımında yaygın olarak kullanılan sera yapıları, kapalı su ürünleri yetiştiriciliği için ciddi bir ekonomik seçenek olarak kabul edilmektedir; çünkü seralar genellikle hayli ucuz yapılardır. Bununla birlikte, kışın sera ısıtmak, özellikle mevcut yüksek enerji fiyatları nedeniyle oldukça pahalıdır. Bu nedenle, ısıtma maliyetleri, su ürünleri yetiştiriciliğini devridaim için toplam enerji gereksinimlerinin önemli bir bölümünü oluşturduğundan, önerilen bir sistemin ekonomik fizibilitesini sağlamak için ısıtma maliyetlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesinin şarttır (Singh ve Marsh, 1996). Su ürünleri yetiştiriciliği, üretim oranlarını artırmak için tatlı su veya deniz organizmalarının kontrollü bir ortamda yetiştirilmesini gerektirmektedir. Bu şekilde yetiştirilen ana türler sazan, yayın balığı, levrek, tilapia, kurbağa, kefal, yılan balığı, somon balığı, mersin balığı, karides, ıstakoz, kerevit, yengeç, istiridye, tarak, timsah ve midyedir (Dikel, 2016a). Sera teknolojisi, güneşe dayanan bir ısıtma sistemi yerine yetiştiricilik havuzlarının ısıtılması ile daha kısa sürede daha fazla balık üretilebileceği gösterilmiştir.

Genellikle 10-12°C su sıcaklıklarında önemli ölçüde zarar gören tilapialar Çukurova'da kış mevsimini ancak, sera ünitelerinde geçirebilmektedirler (Dikel ve Çelik, 1998). Tilapia'nın subtropik koşullarda kültürünün esas problemi, balıkların pazarlanabilir boya gelmesi için

yetersiz bir büyüme mevsiminin olmasıdır (Dikel ve vd., 2002).

Overwintering kelimesi, muhtemelen ilk kez 1890-95'te Norveç'te kullanılan *overvintre* kelimesinin çevirisidir; kışı geçirme ya da kışlatma anlamına gelir. Bu, bazı organizmaların kış mevsiminden geçtikleri, ya da kış mevsiminde bekledikleri süreçlerdir ya da "kış" koşullarını normal aktivitelerini veya hayatta kalmalarını sağladığı yılın o döneminden geçmeleri olarak tanımlanabilir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde uzun yıllar kullanılmıştır. Su sıcaklığı, su ürünleri yetiştiriciliğinde en önemli faktörlerden biridir. Yumurta ve yumurta gelişimi, bağışıklık sisteminin organizasyonu, canlıların ağırlık kazandığı gibi çeşitli önemli aktiviteler su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşir. Balık büyümesi kontrollü bir ortamda optimize edilebilir. Su sıcaklığı optimal değerlerin altına düştüğünde, balıklar temel vücut metabolizmaları etkilendiği için beslenme yeteneklerini kaybederler (Johnson, 1981). Su ve çevre sıcaklığının kontrolü, başarılı bir su ürünleri yetiştirme operasyonu için çok önemlidir. Özellikle tilapia ve kedi balığı gibi sıcak su türlerinin kültürü, Türkiye gibi nispeten soğuk bölgelerde sera tekniği koşulu ile yapılabilir.

Günümüzde su ürünleri tüketim konusunda FAO ya göre 2030 yılında dünyanın sofralık balık gereksiniminde açığın 50 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir.

- Eğer mevcut arz ve talep durumu bu şekilde devam ederse Dünya ciddi bir balık gereksinimi açığı ile karşı karşıya kalacaktır
- Bu açık iyi bir balıkçılık yönetimi, yüksek yetiştiricilik üretimi ve atıkların azaltılması ile karşılanabilir.

Bu açığın kapatılmasında tilapia üretiminin önemli bir başlığı oluşturabileceği tahmin edilmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde sarımsak kullanımı geçmişte çok eski bir geçmişe sahip değildir. Fakat terapötik ajan olarak uygulanması konusu çok eskilere dayanır. Çin su ürünleri üretim sanayisinde doğal kaynakların ve bitkilerin yetiştiricilikte birçok amaç için kullanılması ile gelişim göstermiştir. Su ürünleri üretim sektöründe çok amaçlı olarak sarımsaktan

yararlanılmaktadır ve bu konularda güncel çokça bilimsel çalışma yapılmaktadır. Çalışmalar genelde sarımsağın bağışıklık sistemi üzerine etkileri, hastalıklarla mücadelede kullanımı, kan parametreleri üzerine etkileri konularında yoğunlaşmakla beraber son zamanlarda yem alımına, besi performansına ve büyüme parametreleri üzerine etkileri (Dikel, 2015), hatta balığın raf ömrü üzerine etkilerini araştırma yönünde yoğunlaşmıştır (Öz, 2018).

Bu çalışmada sarımsak tozu katkısı ile hazırlanmış yemlerin kışlatma amacıyla seralarda yetiştirilen yavru tilapiaların sera koşullarında beslenmeleri, büyümeleri ve canlı kalma değerleri üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu denemeden elde edilen verilerin ötesinde gelecek dönemlerde sarımsak ve bazı bitkisel destek maddelerinin tilapiaların kan parametrelerine ve olası stres faktörleri üzerine etkilerinin incelenmesi gibi birçok konunun detaylanması sağlanmalıdır.

Materyal ve metot

Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda, kanal suyu ve yer altı suyu kullanılarak, fiber tanklarda

yürütülmüştür. Önceden projelenmiş deneme dizaynı, deneme öncesi yapılan çalışmalar, deneme başlangıcı verileri ve deneme periyodu aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 1).

Deneme Dizaynı

Her bir grup 3 tekerrürden oluşmaktadır. Araştırmanın yapılacağı fiber tanklar 500 m² hacime sahiptir. Fiber tanklarda üzerleri dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı (Kuş, sürüngen vb.) ya da deneme balıklarının tankları üzerinden zıplayıp kaçmamaları için her biri ağlarla örtülmüştür. Tekerrürler gruplara dağıtılırken aynı gruptaki tekerrürlerin yan yana gelmemesine dikkat edilmiş, yine her grubun tekerrürlerin yerleri gün ışığı geldiği nokta vb. çevresel faktörlerden eşit şekilde yararlanacakları şekilde yerleştirilmiştir. Su kaynağı olarak kanal suyu ve yer altı suyu kullanılmıştır. Hava sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda düşük seviyelerdeki su sıcaklıklarıyla karşılaşmamak, balıkların yem tüketiminin etkilenmemesi ve stres faktörü oluşturmamak için her bir tankın tam ortasına gelecek şekilde 200 watt su ısıtıcısı yerleştirilmiştir. Deneme süresince tüketilen yem uygun ortam şartlarında saklanmış ve bu süreçte kullanılan alet ve ekipmanların kullanılmadan önce hijyenik olmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 1 Deneme, Kontrol grubu (G1) dahil toplamda 3 gruptan oluşmaktadır.

Deneme Grupları	Yem
Grup 1	Kontrol grubu. 1 kilogram yemde %0 sarımsak tozu
Grup 2	1 kilogram yemde % 0,5 oranında sarımsak tozu
Grup 3	1 kilogram yemde % 1 oranında sarımsak tozu

Deneme öncesi

Ortalamaları 2,5 gramlık Tilapia yavruları araştırmanın yapılacağı istasyondaki anaç balıkların yavrularından elde edilmiştir. Tilapia yavrularının taşınma işlemi plastik kaplar ile belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm sırasında plastik kaplara aktarılan tilapia yavrularına oksijen desteği sağlanmış olup ölçüm sonrası aktarıldıkları kapların sıcaklıkları 23 °C olarak ölçülmüştür. Tilapia yavruları araştırmanın

yapılacağı 25 °C deki su sıcaklığına ve 9,2 ppm oksijen seviyesine sahip tanklarda 1 saat süreyle alıştırlarak stoklanmıştır. Deneme tanklarına alınan tilapia yavruları bu işlemde 2 gün sonra günlük olarak sabah 9:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 saatlerinde yemlenerek deneme başlangıcı sağlanmıştır.

Deneme başlangıcı

İki hafta alıştırmaya tabii tutulan yavrular 2 gün aç bırakıldıktan sonra başlangıç ölçümü

uygulanmıştır. Yavru balıklar kepçe ile yakalanıp oksijen destekli plastik tanklara toplanmıştır. Yavruların her biri tesadüfi olarak yakalanıp anestezi havuzunda bekletildikten sonra tek tek tartımları yapılmış ve seri bir şekilde bol oksijen seviyesine ve bol su akışının olduğu başka bir tanka aktarılarak tekrar ayılmaları sağlanmıştır. Daha sonra buradan alınan yavrularda denemenin yapılacağı tanklara konulmuşlardır. Tartımları tamamlanmış olan her bir balık önceden numaralandırılmış her bir tanka konulduktan sonra, ağırlıkları Excel programına not edilmiştir. Excel programı yardımıyla standart sapma kullanılarak her bir tanka 20'şer adet olacak şekilde toplamda 180 adet balık stoklanmıştır.

Deneme başlangıç ölçümünden bir gün sonra başlamıştır. Deneme 90 gün sürmüştür. Balıklar

günlük olarak sabah 09:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 olmak üzere üç öğün beslenmişlerdir. Beslemeden önce su sıcaklıkları ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak günde 3 defa ölçülmüştür. Her 15 günde bir ara ölçüm yapılarak balıkların 2 haftalık büyüme performanslarına bakılmıştır. Ara ölçümlerdeki veriler her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Denemede Skretting marka 3 mm'lik alabalık yemi kullanılmıştır (Çizelge 2). Deneme süresi boyunca su akışı kaynak suyuyla sağlanmakla beraber tankların hepsine hava besleme hatları kurulmuştur. Hava besleme hatları, hava kompresörü (blower) aracılığıyla sağlanmıştır. Tanklar içerisindeki havalandırma bağlanan akvaryum hortumu ucuna geçirilen hava taşlarıyla yapılmıştır.

Çizelge 2. Denemede kullanılan ticari alabalık yeminin besin içeriği

Temel Besin Maddeleri		Vitaminler		Makro Elementler	
Nem: max	% 10	Vitamin A	IU/kg	2000000	Kalsiyum min-max % 3
Ham Protein min:	% 42	Vitamin D3	IU/kg	2500000	Fosfor min % 1,8
Ham Selüloz max:	% 3	Vitamin E	IU/kg	250000	
Ham Kül max:	% 12	Vitamin C	mg/kg	200000	
Enerji Değeri min. ME kcal/kg	4350	Vitamin K	mg/kg	12000	
Ham Yağ min:	% 22	Inositol	mg/kg	300000	
Nişasta max:	% 10	Choline	mg/kg	600000	

Yem ile sarımsak tozu karışımının hazırlanması ve yemleme

Granül Sarımsak değirmende çekilerek inceltilmiştir. İnceltilecek toz haline getirilmiş sarımsağın distile su ile karıştırılarak deneme prosedürüne uygun olacak ölçülerde karıştırılmıştır. Bu karışımlar, denemede tilapia yavrularının beslenmesinde kullanılacak olan ticari yemin üzerine püskürtme şeklinde hazırlanmıştır. Yemlere ilave edilen sarımsak tozu laboratuvar koşullarında evapore edilerek püskürtme ile eklenen su yemden uzaklaştırılmıştır. Kısmen kurutulan yem paketlenerek +4 °C de buzdolabında deneme boyunca saklanmıştır. Paketlenmiş bir şekilde kullanıma hazır olan yem deneme süresince günde 3 kez (sabah öğle ve akşam olmak üzere) aynı kişi tarafından dikkatli bir biçimde elle verilmiştir.

Verilen yem miktarları günlük olarak kaydedilmiş ve deneme sonunda değerlendirilmiştir.

Analizler

Deneme sonunda büyüme parametreleri ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

$$\text{Canlı Ağırlık Kazancı (CAK) (\%)} = \frac{\text{Final ağırlığı} - \text{Başlangıç ağırlığı}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$

$$\text{Ekonomik Çevirim Oranı (EÇO)} = \frac{\text{Yem Fiyatı} (\$/\text{kg}) \times \text{YÇO}}{\text{Yem}}$$

$$\text{Günlük Alınan Yem Miktarı (GAYM)} = \frac{\text{Tüketilen Yem} / \text{Gün} / \text{Birey Sayısı}}$$

$$\text{Günlük Canlı Ağırlık Kazancı} = \frac{\text{Final ağırlığı} - \text{Başlangıç ağırlığı}}{\text{gün}^{-1}}$$

Oransal Ağırlık Artışı (OAA)= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Protein Etkinlik Oranı (PEO) = (Canlı ağırlık artışı) / Yemdeki ham protein oranı)

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (%g gün⁻¹)= [Ln(final ağırlığı) - Ln(başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yaşama Oranı (YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Yem Çevirim Oranı (YÇO)= (Tüketilen yem miktarı) / (Canlı ağırlık kazancı)

İstatistik hesaplamaları

Doksan günlük deneme periyodu sonlandığında elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way

ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Bulgular ve tartışma

Balıkların büyüme performansı

Doksan günlük besi denemesi sonunda tilapia yavrularının farklı miktarlarda sarımsak katkılı yemlerle göstermiş oldukları büyüme parametreleri Çizelge 3. de verilmiştir.

Çizelge 3. 90 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Tilapiaların Büyüme Parametreleri (1kg Yem)

	0g Sarımsak	5g Sarımsak	10g Sarımsak
	1.Grup	2.Grup	3.Grup
Başl. ağırlık (gr)	2,57±0,01 ^a	2,57±0,01 ^a	2,57±0,01 ^a
Son ağırlık (gr)	7,41±0,64^a	7,44±0,30^a	8,09±0,84^b
CAK (gr)	4,84±0,63 ^a	4,87±0,30 ^a	5,52±0,83 ^b
SBO (%gün)	1,17±0,09 ^a	1,18±0,05 ^a	1,27±0,11 ^a
OAA	188,32±24.27 ^a	189,49±11.91 ^a	214,78±31.49 ^b
Yem tük, (gr)	531,50 ^a	545,30 ^a	589,90 ^b
GAYM (gr)	0,081±0,13 ^a	0,080±0,06 ^a	0,0870.18 ^a
YDO	1,52±0,067 ^a	1,49±0,291 ^a	1,42±0,109 ^b
PEO	0,115±0,00 ^a	0,115±0,01 ^a	0,131±0,00 ^b
Yaşam oranı(%)	96±4 ^a	100±0,0 ^a	100±0,0 ^a
EÇO(\$/Kg)	2,260±0.20 ^a	2,109±0.10 ^{ab}	2,082±0.20 ^b

CAK: Canlı ağırlık Kazancı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, GAYM: Günlük Alınan Yem Miktarı. YDO: Yem Değerlendirme Oranı, PEO: Protein Etkinlik Oranı, EÇO: Ekonomik Çevirim Oranı, EYE: Ekonomik Yarar Endeksi

Canlı ağırlık kazancı

Yukarıdaki veriler tüm grupların her 15 günde bir her balığın tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Her bir tekrerde 25 balık olmak üzere her bir grupta (3x25 adet balık/grup) toplam 75 balığın, ortalama ağırlığı hesaplanıp Çizelge 3. de verilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme en yüksek dozda sarımsak eklenen gruptan (G3) elde edilirken (**8,09±0,84 g**), kontrol grubu olan sarımsak eklenmeyen grubun bireylerinin büyümelerinden (**7,41±0,64 g**) daha iyi büyüdüğü kaydedilmiştir (P<0,05). Düşük dozda sarım eklenerek beslenen grubun büyüme değerleri (**7,44±0,30 g**) kontrol grubu ile benzer olduğu gözlemlenmiştir (P>0,05).

Spesifik büyüme oranı

Doksan günlük deneme süreci sonunda ortalama SBO değerleri G1' de, 1,17, G2' de 1,19, G3'te 1,29 olarak bulunmuştur. İlk 15.gün ölçümlerinde en düşük spesifik büyüme değeri G3 (1,80) olurken aynı dönemde G1 (2,02) ve G2 de (2,06) ulaşmıştır. Deneme sonu itibari ile en iyi SBO G3'te en kötü SBO değerine ise G1 ulaşmıştır.

Oransal ağırlık artışı

Doksan günlük deneme periyodu boyunca dönemsel olarak her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak balıkların oransal ağırlık artışı hesaplanmıştır. Oransal büyümenin deneme periyodu

başında en yüksek oranlara ulaşmasından sonra denemenin ilerleyen dönemlerinde azalan oranlarda artarak devam ettiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Oransal ağırlık artışı G3 grubunda olmuş (%214,78), bunu sırayla G2 grubu (%189,49) ve G1 grubu (%188,23) izlemiştir.

Günlük canlı ağırlık kazancı

Doksan Günlük deneme periyodunda her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak tilapia yavrularının dönemsel olarak günlük canlı ağırlık kazancı Çizelge 3.de verilmiştir.

Protein etkinlik oranı

Deneme periyodu sonrasında elde edilen verilere göre gruplar arasında Protein Etkinlik oranları belirlenmiştir. Bu sonuca göre gruplar arasında en iyi oranın 3 nolu gruptan elde edildiği ($0,131 \pm 0,00^a$), diğer grupların sırayla ($0,115 \pm 0,01^a$), ($0,115 \pm 0,00^b$) değerlerine ulaştığı saptanmıştır ($P < 0,05$). Ancak 2. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

Yaşama oranı

Deneme sonuna kadar canlı kalma oranları gözlemlendiğinde sadece kontrol grubunda ölüm olayı ile karşılaşmıştır. Deneme boyunca kontrol grubuna ait toplamda 4 bireyin ölümü kaydedilmiştir. Yapılan hesaplamalarla sarımsak destekli yem kullanılan gruplarda yaşama oranı %100 iken kontrol grubunda 96 ± 4 yaşama oranı hesaplanmıştır. ($P > 0,005$)

Yem değerlendirme oranı

Doksan günlük araştırma periyodu sonunda YDO değerleri G1' de $1,52 \pm 0,109$ G2' de $1,49 \pm 0,067$, G3' de $1,42 \pm 0,291$, olarak bulunmuştur. Deneme sürecinde yüksek düzeyde sarımsak destekli yemle beslemenin melez tilapia yavrularının sera koşullarında kışlatılma esnasında yem değerlendirme oranlarına önemli düzeyde etki ettiği gözlenmiştir ($P < 0,05$).

Ekonomik çevirim oranı

Sarımsak eklenmesinin sera koşullarında melez tilapiaların kışlatılması sırasında yem değerlendirme oranı yanında ve maliyeti ne yönde etkilediği saptanmıştır. Buna göre Ekonomik çevirim oranı (EÇO) yapılan hesaplamalar sonucunda G1' de 2,260, G2' de 2,109 ve G3' de 2,082 ABD \$/kg

olarak bulunmuştur. Ekonomik çevirim oranı açısından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı gözlenmiştir ($P > 0,05$). Bunun yanı sıra düşük düzeyde sarımsak eklenen yemle beslenen grup ile kontrol grubu arasındaki fark önemsiz düzeyde bulunmuştur ($P > 0,05$)

Tartışma

Tilapia üretim sektöründe özellikle subtropik iklim kuşağına sahip ülkelerde yavru üretimi ve kışlatılmış yavrularla üretime geçilmenin avantajları üzerine birçok çalışma yapılmış ve değerli sonuçlar elde edilmiştir (Tekelioğlu ve vd., 1992; Dikel 1997; El-Sayed ve vd., 2008; Abdel-Aal, 2008; Uzunağaç ve Dikel 2010). Tilapia yetiştiriciliğinde melez birey kullanımı ile özellikle subtropik iklim kuşağında daha iyi besi performansı sağlandığı geçmişte yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Dikel ve vd., 1994; Dikel 1995; Dikel 2001). Melez tilapiaların kışlatılarak bir sonraki üretim sezonunda üretimde kullanılması ile önemli avantajlar sağlanmaktadır (Dikel 2009). Özellikle başlangıç ağırlığı yüksek bireylerle üretime geçilmesi büyük boyda balıkların pazarlanabilmesi olanağını sunmaktadır (Dikel ve vd.2004; Dikel ve vd., 2014). Bunların yanı sıra sarımsak katkısı bir çok araştırma sonucunda değinildiği üzere kültür ortamında yetiştiricilik sistemlerinde beslenen tilapiaların gelişimleri üzerine olumlu yönde etki yapmıştır (Zeng ve vd., 1996; Diab ve vd., 2002; Shalaby ve vd., 2006; Aly ve vd., 2008; Soltan ve El-Laithy, 2008; Metwally, 2009; Aly ve Mohamed, 2010; Abdel-Hakim ve vd., 2010; Jegede, 2012; Megbowon ve vd., 2013; Mehrim ve vd., 2014).

Balığın yaşadığı ortamın, yetiştiricilik sisteminin ve beslenme şeklinin su ürünlerinde, büyüme performansı ve besin içeriği ve yağ asidini etkilediği bilinmektedir (Öz ve Dikel, 2015; Taşbozan vd., 2017; Öz, 2016; Öz vd, 2018a; Öz vd., 2018b).

Denememizde elde ettiğimiz büyüme değerlerine bakıldığında sarımsağın melez tilapia yavrularının büyümesi üzerine kaynaklara paralel etki ettiği görülmektedir. Yüksek düzeyde sarımsak eklenen grubun 90 gün sonunda sarımsaksız yemle beslenen gruba göre % 14,04 , düşük dozda sarımsak eklenen gruba göre ise %13,34 daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir. Bu durum sera ortamında kışlatma

koşullarında ticari olarak bakıldığında ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Özellikle Çukurova gibi tilapia yetiştiriciliği periyodunun kısa ve kısıtlı olduğu iklimlerde önemli bir olanak sağlayacağı düşünülebilir. Deneme grupları arasında doz artışına bağlı bir canlı ağırlık kazancı artışı söz konusudur. Gelecek dönemlerde yapılacak bir çalışma ile bu artışın seviyesi daha net ortaya konabilir.

Denemede yüksek düzeyde sarımsak destekli yemle beslenen grubun günlük yem alımı (0,087g) en yüksek dozda gerçekleşmiştir. Bunu takip eden gruplar G3, G2 ve G1 gruplarıdır. Kontrol grubu bireylerinin yem alımları en düşük düzeyde kalmıştır. Ortaya çıkan bu durum karşısında sarımsağın alabalıklarda yem alımını ve buna bağlı olarak iştahı arttırdığını söylemek mümkündür. Bu durum Naeiji ve vd., (2013), Mehrim ve vd., (2014) yaptığı çalışmada ifade edilmiştir.

Yüksek düzeyde sarımsak destekli (5 g/kg) yemle melez tilapiaların beslenmesinde yemdeki sarımsağın belli bir değerin üzerine çıkılması ile daha iyi bir yemden yararlanma sağlaması söz konusudur. Her ne kadar kışlatma koşullarında yem sarfiyatı esas üretim sürecindeki kadar olmasa da yine de önemli bir gider unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira balık yetiştiriciliğinde YDO' nın sağlıklı bir biçimde düşürülmesi halen ciddiyetini korumaktadır. Sarımsak destekli yemlerle yapılan bir çok çalışma sarımsağın YDO'nda önemli avantajlar sağlayabileceği konusunda fikirler vermektedir (Zeng ve vd., 1996; Shalaby ve vd., 2006; Soltan ve El-Laithy, 2008; Metwally, 2009; Abdel-Hakim ve vd., 2010; Jegede, 2012; Megbowon ve vd., 2013; Mehrim ve vd., 2014; Maniat ve vd., 2014).

Yüksek seviyede sarımsak destekli yem ile beslemenin melez tilapia yavrularında hem Spesifik büyüme oranları (SBO), hem de Protein etkinlik oranı (PEO) açısından önemli bir fark yarattığı gözlemlenmiştir. Bu durum Soltan ve El-Laithy'nin (2008) Nil tilapiası yetiştirmek için diyetlerde sarımsağın dahil edilmesinin Canlı ağırlık kazancı ve SBO' yi önemli ölçüde geliştirdiğini bildirenlerin sonuçları ile uyumludur. Shalaby ve vd., (2006) ayrıca, % 3 sarımsak tozu içeren yemle Nil tilapialarını beslenmiş ve bu diyetin balıklarda canlı ağırlık kazancında, PEO ve SBO' inde belirgin bir artış yarattığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Diab ve vd., (2002), % 2,5 sarımsaklı yem diyetinin

O.niloticus'da en yüksek büyüme performansı ile sonuçlandığını belirtmiştir. Aynı türde, Abou-Zeid (2002), sarımsak takviyesi ile biyokütle ve SBO'de olumlu bir gelişme olduğunu bulmuştur. Metwally (2009) ayrıca, En iyi performansın Nil tilapia diyetiyle % 3,2 sarımsak tozu katkılı yemlerle elde edilmiştir.

Yaptığımız çalışma her ne kadar birincil olarak büyüme değerleri üzerine odaklanmasa da sera ortamında melez tilapia yavrularının üretim sezonuna hazırlanması bakımından yüksek yaşama oranının yanı sıra sahip olacakları canlı ağırlıklarda önemsenmiştir. Bu nedenle bireylerin sarımsak destekli yemle kışlatılmaları onların daha yüksek canlı kalma oranlarına ulaşmalarını sağlamıştır. Sarımsağın tilapialarda yaşama oranını artırması konusu Zeng ve vd., (1996); Metwally (2009); Jegede (2012); tarafından da teyit edilmiştir. Zira yüksek yaşama oranı elde etme tilapia kışlatma konusunda hayli önemli bir konudur. Bir sonraki üretim sezonunun en önemli girdisini teşkil eden yavru sayısı eğer kontrol altında tutulamazsa üretim sezonunu kökten etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkar.

Ekonomik analizler sonucunda sarımsak destekli yem ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Özellikle yeme 5g/kg sarımsak eklenmesi ile EÇO önemli ölçüde azalmıştır. Bunun anlamı daha düşük maliyetle bir yem çevirimi elde edilmiştir. Yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkılar ile başarı elde edilmiştir (Dikel ve vd., 2010; Dikel ve Yabacı, 2016).

Sonuçlar ve öneriler

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Tilapia yetiştiriciliği için kışlatma uygulamasında beslemede kullanılan ticari yeme sarımsak eklenmesi ile melez tilapia yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile sarımsağın tilapia üreticisine kışlatma sürecinde hem büyüme parametrelerinde hem de üretim maliyetinde yapacağı destek incelenmiştir. Günümüzde balık üretim sektöründe yoğunlukla uygulanan yem katkı maddeleri başlığı altında birçok balık türü için ciddi bir biçimde uygulanmakta olan

sarımsağın tilapia beslemede (sera koşullarında) oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında belli dozlarda toz sarımsak katkısının tilapia yavru kışlatmada Çukurova kış koşullarında belli bir pozitif katkı yarattığı ve ekonomik açıdan da önerilebilir katkılar yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, en iyi büyüme değerleri yüksek düzeyde sarımsak eklenen gruptan elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeme 10g/kg sarımsak eklenmesi melez tilapia yavrularının sera koşullarında büyütülmesi ve kışlatılması esnasında yem sektörü için önerilebilir bir uygulama bir uygulama olarak belirtilebilir. Yavruların canlı kalma yüzdelerinin yüksek tutulması konusunda bu çalışma şunu göstermiştir ki yeme sarımsak eklenmesi melez tilapia yavrularının canlı kalma oranlarını pozitif yönde etkilemiştir. Sera ünitelerinde kışlatma esnasında esasen en önemli konu yavruların sağlıklı ve canlı bir biçimde bu süreci atlatarak semirtme periyoduna geçmeleridir. Bu nedenle deneme sonu elde edilen veriler bu açıdan da değerli katkılara sahiptir. Büyüme hızı açısından değerlendirme yapıldığında, Çukurova bölgesi gibi tilapia üretim periyodunun kısıtlı olduğu bölgelerde hayli önemli sonuçlar elde edilmiştir. Zira kısa bir sürede pazar boyuna ulaşmak için büyük boyda semirtmeye geçilmesi daha başarılı sonuçlara olanak sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında sarımsak desteği üretim sürecinde melez tilapia yavrularının sera ortamında yetiştirilmesinde büyüme hızı açısından da önemli bir avantaj sunmaktadır. 90 günlük süreçte yüksek düzeyde sarımsak eklenen grupta 8 g civarında canlı ağırlığa ulaşılırken sarımsak desteğinden yoksun kontrol grubu bireyleri 7 g civarında kalmışlardır. Bu verilerle en azından iki grup arasında %9 civarında bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu farkın 250 g lık pazar boyuna ulaşmak için basit bir hesap yapıldığında yüksek düzeyde sarımsak ekli grubun bireylerinin kontrol grubundan daha kısa sürede pazara ulaşabilecekleri düşünülebilir. Bu konu ileriki günlerde çalışılması gerekene konulara arasındadır.

Öneriler

- Tüm araştırma sonuçları dikkate alındığında, melez tilapia yavrularının yemine sarımsak desteği

yapılması kışlatma sürecinde besi performansı açısından önerilebilir.

- Yavruların canlı kalma oranının yüksek tutulması için önerilebilir
- Çukurova bölgesinde kış sezonunda sera ünitelerinde melez tilapia kışlatma besisinde ekonomik açıdan fayda sağlanabileceği göz önünde bulundurulabilir.
- Yemine sarımsak eklenerek melez tilapialar Pazar boyuna kadar büyütülebilir.
- Bu şekilde beslenerek büyütülen tilapiaların karkas kalitesi ve etinde oluşacak pozitif değişimler incelenebilir.
- Sarımsak destekli yemle yapılan yetiştiricilik sonrası üretilen tilapia etinin saklama koşullarında vereceği olası avantajlar ve değişiklikler incelemelidir.
- Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen bir besinin tilapia etine taşınması ile daha lezzetli ve daha sağlıklı bir hayvansal gıda üretilmiş olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma “2nd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB). June 26-30, 2018 Podgorica/Montenegro” da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Abdel-Aal, M. (2008):** Effects of over-wintering and water depth on growth performance of Nile tilapia (*O. niloticus*). 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 2008
- Abdel-Hakim, N. F., Lashin, M. M. E., Al-Azab, A. A. M., & Ashry, A. M. (2010).** Effect of fresh or dried garlic as a natural feed supplement on growth performance and nutrients utilization of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egypt J. Aquat. Biol. Fish*, 14(14), 19-38.
- Abou-zeid, S.M., 2002.** The effect of some medical plant on reproductive and productive performance of Nile tilapia fish. Cairo University, Faculty of Agriculture. 212. [PhD].
- Aly, S. M. and M. F. Mohamed. 2010.** Echinacea purpurea and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94:31-39.
- Aly, S. M., N. M. A. Atti, and M. F. Mohamed. 2008.** Effect of garlic on survival, growth, resistance and

- quality of *Oreochromis niloticus*. International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008:277–296.
- Aly, S. M. and M. F. Mohamed. (2010).** Echinacea purpurea and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94:31–39.
- Diab, A. S., El-Nagar, G. O., and El-Hady., Y. M. (2002).** Evaluation of Nigella sativa (black seed, baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Suez Canal Veterinary medical Journal, 1, 745-750.
- Dikel, S., Tekelioğlu, N., & Polat, A. (1994).** İki Tilapia türünün (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*) melezlenmesi ve elde edilen melez yavruların iki farklı stok oranında gösterdikleri gelişme performansları. *ÇÜ ZF Dergisi*, 25, 283-294.
- Dikel, S. (1995).** İki Tilapia türü olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ve bunların Melezlerinin Çukurovada havuz koşullarında yetiştirilmesi, çeşitli büyüme performansları ile karkas ve besin özelliklerinin karşılaştırılması. *Doktora Tezi. ÇÜ Fen Bil. Enst.*
- Dikel, S. (1997).** Havuz İçine Yerleştirilmiş Yüzer ağ Kafeslerde Farklı Stok Yoğunluklarının Melez Tilapia (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus*) 'ların Gelişmeleri Üzerine Etkileri. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 21, 247-250.
- Dikel, S., and Çelik, M. (1998).** Body and nutritional composition of Tilapia (*Tilapia* spp.) from the southern Seyhan River. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(6), 517-520.
- Dikel, S. (2001).** İki Farklı Tilapia Türü Olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ile Bunların Melezlerinin Çukurova'da Havuz Koşullarında Yetiştirilmesi ve Büyüme Performansları ile Karkas ve Besin Özelliklerinin Karşılaştırılması. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4).
- Dikel, S., Alev, M. V., Kiriş, G. A., & Kumlu, M. (2002).** Growth and Yield of Two Tilapia Species *Tilapia zillii* and *Tilapia rendalli* Raised In Floating Cages In Seyhan Dam Lake. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 93-98.
- Dikel, S., Alev, M. V., Ünal, N.B., (2004).** Comparison of Growth Performances of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Two Different Stocking Size in Floating Cages. *J. of Faculty of Agriculture Univ. of Cukurova* 19, (4):85- 92.
- Dikel, S. (2009)** Tilapia Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA
- Dikel, S., Ünal, B., Eroldoğan, O. T., Hunt, A. Ö. (2010).** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2).
- Dikel, S., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Tellioglu, F. S., & Mustafa, Öz. (2014).** İlk Stok Boyunun Kısıtlanmış Tilapiaların Büyüme Performansı, Yem Degerlendirmesi ve Yem Alımı Üzerine Etkisi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2014(4).
- Dikel, S. (2015).** The Use of Garlic (*Allium sativum*) as a Growth Promoter in Aquaculture. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(7), 529-536.
- Dikel, S., & Yabaci, F. S. (2016).** Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biotechnology*, (231), S72-S73
- Dikel, S., (2016a).** Overwintering and Greenhouse Technics In Aquaculture. 1st International Congress on Advances in Veterinary Sciences & Technics (ICAVST) at: Sarajevo / Bosnia Herzegovina, August 2016. pp105.
- El-Sayed, A. F. M., & Kawanna, M. (2008).** Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. *Aquaculture*, 280(1-4), 179-184.
- FAO, (2015)** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim 2017 Ağustos
- Jegade, T. (2012).** Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth, nutrient utilization, resistance and survival of *Tilapia zillii* (Gervais 1852) fingerlings. *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 269.
- Johnson, W. C. (1981).** The Use of Geothermal Energy for Aquaculture, Proceeding of the First Sino/U.S. Geothermal Resources Conference (Tianjin, PRC), Geo-Heat Center, Klamath Falls, OR, 4 p
- Maniat, M., Ghotbeddin, N., & Rajabzadeh-Ghatrami, E. (2014).** Effect of garlic on growth performance and body composition of benni fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*). *Int. J. Biosci*, 5, 269-277.
- Megbowon, I., Adejowo, O. A., Adeyemi, Y. B., Kolade, O. Y., Adetoye, A. A. A., Edah, C. A., & Adedeji, A. K. (2013).** Effect of garlic on growth performance, nutrient utilization and survival of an ecotype cichlid, 'Wesafu'. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 6, 10-13.
- Mehrim, A. I., Khalil, F. F., & Refaey, M. M. (2014).** Evaluation Of Dietary Addition Of Garlic (*Allium Sativum* L.) Lobes On Growth Performance, Feed Utilization, And Physiological Responses Of *Oreochromis Niloticus*, Fingerlings. *Abbassa International Journal of Aquaculture*, 7(2), 342-361.
- Metwally, M. A. A. (2009).** Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World J. Fish Mar. Sci.* 1:56-64.
- Naeiji, N.; D. Shahsavani and H. Baghshani, (2013).** Effect of dietary garlic supplementation on lipid peroxidation and protein oxidation biomarkers of tissues as well as some serum biochemical parameters in common carp *Cyprinus carpio*. *Fish Sci.*, 79: 699–705 doi: 10.1007/s12562-013-0629-2.
- Öz, M. (2018).** Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at– 18° C. *LWT*, 92, 155-160.
- Öz M. (2016).** Nutrition and gender effect on body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Adv VetBio Sci Tech.* 1(1):20–25
- Öz, M., Inanan, B. E., & Dikel, S. (2018a).** Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth

- performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 990-993.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmus, M. 2018b.** Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724.
- Öz, M., & Dikel, S. 2015.** Comparison of body compositions and fatty acid profiles of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Science and Technology*, 3(4), 56-60.
- Soltan, M. A., & El-Laithy, S. M. (2008).** Effect of probiotics and some spices as feed additives on the performance and behaviour of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish*, 12(2), 63-80.
- Singh, S., and Marsh, L. S. (1996).** Modelling thermal environment of a recirculating aquaculture facility. *Aquaculture*, 139(1-2), 11-18.
- Shalaby, A.M., Khattab, Y.M. and Abdel Rahman A.M.(2006).** Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Veenom. Anim. Toxins, Incl. Trop. Dis.*12: 172-201.
- Taşbozan O, Gökçe MA, Erbaş C. 2016.** The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *J Appl Anim Res.* 44(1):442–445.
- Tekelioğlu, N., Dikel, S. Ülger, S., 1992.** Laboratuvar Koşullarında Değişik Stoklama Oranlarının Tilapiaların Gelişme Yetenekleri Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi 24–27 Haziran. Elazığ, S: 217–225.
- Uzunağaç, C., ve Dikel, S. 2010.** Kışlatma Koşullarında Nil Tilapia Yavrularına Saf Spirulina (*Spirulina Platensis*) ve Alabalık Yeminin 4 Farklı Rejimle Verilmesinin Canlı Kalma Oranına Etkilerinin Karşılaştırılması. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* Cilt:23-1
- Zeng, H., Ren, Z. L. and Guo, Q. 1996.** Application of allicin in tilapia feed. *China Feed* 21:29–30

Boylamanın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümeleri üzerine etkisi

Özet

Seyhan Baraj Gölünde yüzer ağ kafeslerde yapılan 60 günlük besleme çalışmasında ortalama 29 g lık Asya Kedi Balığı (*Pangasianodon hypophthalmus*) genç bireyleri, boylanarak farklı 3 deneme grubu halinde yetiştirilmiştir. Deneme grupları %100 aynı boyda olan küçük bireylerden oluşan (B) grubu, %50 küçük + %50 büyük bireyden oluşan (K1) karışık grup ve %75 küçük + %25 büyük bireylerden oluşan (K2) karışık grubundan oluşturulmuştur. Deneme sonunda homojen boya sahip (B) grubunun bireylerinin (171,26g) 159,92 g ve 151,17 g ortalamaya ulaşan karışık gruplardan (K1 ve K2) daha iyi büyüdüğü saptanmıştır. Sonuç olarak boylamanın 30 g lık asya kedi balığı bireylerinin büyümesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Panga, Kafes kültürü, Asya Kedi Balığı, Boylama

The effects of larger fish and size grading on growth performance of Asian cat fish (*pangasianodon hypophthalmus*) at floating cages

Abstract

Young Asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) have been cultured for 60 days feeding period in floating cages in Seyhan Dam Lake Adana. Fish were graded as a triplicate group. Research trails were established as 100% small group (B), 50% small + 50% large fish (group K1), 75%small + 25%large fish (group K2). At the end of the study best growth rate was obtained from group B (171,26g), and the other groups (K1 and K2) were 159,92 g and 151,17 g. respectively. As a conclusion, the growth of young Asian catfish (30 g) was positively affected by size grading application in cage culture conditions.

Key words: Panga, Cage culture, Asian cat fish, Size grading.

Giriş

Balıklarda canlı ağırlık kazanımını etkileyen birçok unsur vardır. Biotik ve abiyotik unsurlar olarak sınıflanan bu kavramlar arasında beslenme çok önemli bir yer tutar. Yetiştiricilikte beslenmeyi etkileyen konular arasında canlının boyu-ağırlığı, ağız çapı gibi bireysel özelliklerinin yanı sıra canlının dışında bazı dış faktörlerin de etkisi söz konusudur. Bu canlının dışındaki faktörlerin arasında sürünün mevcut durumu, sosyal etkileşimi ve hiyerarşisi göz önünde bulundurulması gereken en önemli konulardandır (Barcellos 1999). Beslenmeyi ve dolayısıyla büyümeyi etkileyen bu faktörler, son dönemlerde bilim adamlarının ilgi alanı haline gelmiştir. Bireysel büyümedeki varyasyon bir çok yetiştiriciliği yapılan tür için hala genel bir fenomendir (Huntingford ve ark., 1990; Stefa'nsson ve vd., 2000; Smith ve Fuiman, 2003). Su ürünleri yetiştiriciliğinde balıklara verilen yemlerin büyümeye, balığın et kalitesine ve raf ömrüne etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Öz, 2018a; Öz, 2018b; Öz vd., 2018a; Öz vd., 2018b).

Araştırma Makalesi

Suat DİKEL 
Esra GÖÇMEN

Çukurova Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Suat DİKEL

dikel@cu.edu.tr

0322338 6893

Makale Bilgisi

Geliş: 19-10-2018

Kabul: 24-12-2018

[DOI: 10.31797/vetbio.472455](https://doi.org/10.31797/vetbio.472455)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Balık yemlerine ilave edilen yem katkı maddelerinin etkilerinin araştırıldığı çalışmalar dışında, sosyal etkileşim; birçok türde beslenme hiyerarşisi nedeniyle oluşan bireysel düşük büyüme oranı oluşumu sayesinde büyüme oranında varyasyonlar oluşmasını sağlar (Koebele, 1985). Sosyal etkileşimler arasında türe bağlı olarak dominantlık, türün agresif hareketlerini, yemlenmesini ve büyüme performansını belirleyen en önemli faktördür (Abbott ve Dill, 1989). Balık büyüklüğünün (boy) büyümeyi nasıl etkilediğini açıklayan fizyolojik stres (Jobling, 1985; Abbott ve Dill, 1989; Huntingford ve vd., 1993; Griffiths ve Armstrong, 2002), orantısız (dengesiz) besin edinimi (Koebele, 1985; Grant, 1997), ve aktivite farklılıkları gibi bazı mekanizmalar vardır (Dou ve vd. 2004). Bu mekanizmalar genel olarak şu varsayımlara dayanır; Boy orantısı yeme ulaşmak için yapılan agresif hareketteki mücadele edebilme yeteneğini belirleyen en önemli belirteçtir. Bunların yanı sıra son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar yukarıda bahsedilen genel konseptten farklı bulgular bulunduğunu iddia etmektedirler. Örneğin Arktik charr, Alp alabalığı (Baardvik ve Jobling, 1990), kalkan (Sunde ve vd., 1998), Atlantik halibut'u (Stefa'nsson ve vd., 2000) gibi türlerin aynı boylardaki bireylerinin birlikte yetiştirildiklerinde intraspesifik (aynı tür içinde) rekabet ve agonistik etkileşimin daha büyük olduğu bulunmuştur. Bu durumlarda boy farklılığı ne daha yüksek sosyal etkileşime, ne de büyümeye önemli bir etkiye önderlik etmemektedir. Üstelik boylama bazı balık türlerinde büyümenin artırılmasında efektif bir gelişme sağlamamıştır (Wallace ve Kolbeinshavn, 1988; Kamstra, 1993; Strand ve Øiestad, 1997; Sunde ve vd., 1998). Huntingford ve vd., (1990) nın önerilerine göre Atlantik salmonlarının parr aşamasında sosyal etkileşimlerinin erken dönemlerinde, topluluk içindeki statüsünün boy hiyerarşisinden ziyade güç, çeviklik, agresiflik durumuna bağlı olarak değişebileceğini işaret etmişlerdir.

Yetiştiriciliği yapılan birçok tür için boylamanın büyümeye pozitif etkileri araştırılmış ve yayınlanmıştır. Yapılan birçok yetiştiricilik

çalışması ile boylamanın Atlantik Salmonu'nda (Gunnes, 1976), Atlantik Morina'sında (Lambert ve Dutil, 2001), Avustralya Gümüş levreği'nde (Barki ve vd 2000) ve Nil tilapialarında (Alev ve Dikel, 2010), gökkuşağı alabalığında (Öz ve vd., 2016), melez tilapialarda (Gök ve vd., 2014) ve (Dikel ve vd., 2014) büyümeyi önemli düzeyde arttırdığı kanıtlanırken, bununla birlikte bazı durumlarda boylamanın balıklar için stres kaynağı oluşturabileceği ve türlerin bu etkiye farklı düzeylerde tolerans gösterebilecekleri bildirilmektedir. Bu konuda yapılan bazı araştırmalar; Kalkan (*Scoptalmus maximus*) (Sunde ve vd., 1998), Alp Alabalığı (*Salvelinus alpinus*) (Jobling ve Reinsnes, 1987; Baardvik ve Jobling, 1990), Yılan Balığı (*Anguilla anguilla*) (Kamstra,1993), Kanal Kedibalığı (*Ictalurus punctatus*) (Carmichael, 1994), Kerevitlerde (*Cherax tenuimanus*) (Qin ve vd., 2001) boylamanın büyümeyi etkilemediğini göstermiştir. Homojen başlangıç ağırlığının farklı türlerde ve farklı boylarda hatta farklı kompozisyonlarda uygulanması ile farklı sonuçlar elde edilmiştir (Dikel ve vd. 2016). Bu nedenle hangi türü hangi boyda ve hangi kompozisyonda etkilediğini araştırmak yetiştiricilik biliminin uğraşı konularından biri haline gelmiştir.

Ülkemizde ilk kez ticari koşullarda yetiştiriciliği Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi yetiştiricilik bölümü tarafından yapılan Asya kedi balıklarının, sektörün ürettiği içsu balıklarına yeni bir alternatif olup olamayacağı araştırılmaktadır. Türkiye'de özellikle yaz aylarında iklim koşullarının olanak verdiği Seyhan Baraj gölünde yüzer ağ kafeslerde yoğun olarak yetiştiricilik olanakları araştırılan Asya kedi balıklarının yetiştiriciliğinde boylamanın ve farklı rekabet ortamlarının kafes koşullarında yetiştiriciliklerine ne yönde etki edeceği bir merak konusu olmuştur. Bu nedenle böyle bir çalışma kurgulanmıştır.

Materyal ve yöntem

Denemenin yürütülmesi ve protokolü:

Çalışma Seyhan Baraj Gölünde faaliyet sürdüren ve Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi ile ortak çalışmalar

yürüten Ünalın Balıkçılık'a ait yüzer ağ kafes ünitelerinde gerçekleştirilecektir. Denemde kullanılan 29 ve 47-48 g ortalama başlangıç ağırlığına sahip pangasius bireyleri Özel bir üretim işletmesinden satın alınarak büyütülmüştür. Balıklar havalandırılmalı tanklar yardımıyla taşınarak göldeki işleme getirilmiş ve deneme ünitesine stoklanmıştır. Balıklar 5m³ lük kafeslere 4 adet/m³ olarak stoklanmıştır. Deneme öncesi balıkların 2-3 hafta kadar uyum sağlamları amacıyla beslenerek hazırlık aşaması gerçekleştirilmiştir.

Denemede üç farklı grup 3 tekerrürlü olarak kurgulanarak incelenmiştir. Bu gruplar

1- Tamamı aynı boyda olan (Boylanmış) Grup; yaklaşık 29 g ağırlık ortalamalı (B)

B:



(29 gr ağırlığındaki küçük bireyler) %100

K1:



%50
(küçük bireyler 29gr'lık bireyler)



+
+ %50
(Büyük bireyler 47-g'lık bireyler)

K2



%75
(küçük bireyler 29gr'lık bireyler)



+
+ %25
(Büyük bireyler 48-g'lık bireyler)

Şekil 1. Deneme gruplarının dizaynı

2- % 50 i aynı boyda (29g) ve bunlara ek olarak %50 oranında 47 g Ağırlıklı büyük bireylerden oluşturulan grup (K1)

3- % 75 i aynı boyda (29g) ve bunlara ek olarak %25 oranında 48 g Ağırlıklı büyük bireylerden oluşturulan grup şeklinde hazırlanmıştır (K2).

Deneme süresi 60 olarak planlanmıştır. Denemede balıklar tablo 1 de içeriği verilen 4 mm'lik hazır pelet yemle beslenmiştir. Yem Özel Bir Yem Fabrikasından satın alınmıştır.

Tablo 1. Yemleme elle yapılmış ve günde 2 kez (sabah ve öğle) yem verilmiştir.

Analiz Edilen Sazan Yeminin Kimyasal Kompozisyon (%)	
Nem	8,3
Ham Protein	32
Ham Yağ	21,21
Ham Kül	9,93
Karbonhidrat	27,74

Hesaplamalar ve veri analizleri

Denemelerin sonunda büyüme ve yem tüketimi ile ilgili yapılmış olan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

Canlı Ağırlık Kazancı (%)= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı) -1 x 100

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı) x gün -1

Spesifik Büyüme Oranı: SBO (%g gün⁻¹)= [Ln(final ağırlığı) - Ln(başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yem Çevirim Oranı (FCR)= (Tüketilen yem miktarı) x (Canlı ağırlık kazancı)⁻¹

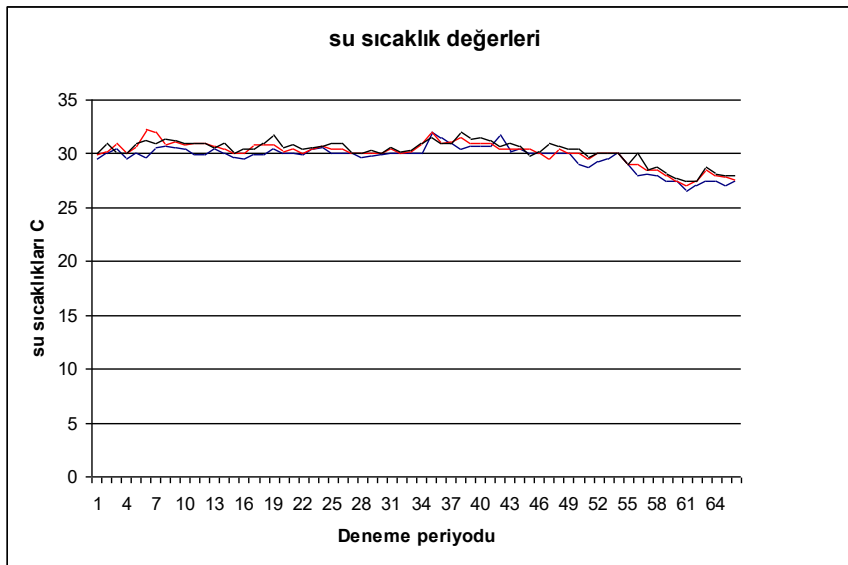
Yem Çevrim Etkinliği (FCE)= (Canlı ağırlık kazancı) x (Tüketilen yem miktarı)⁻¹

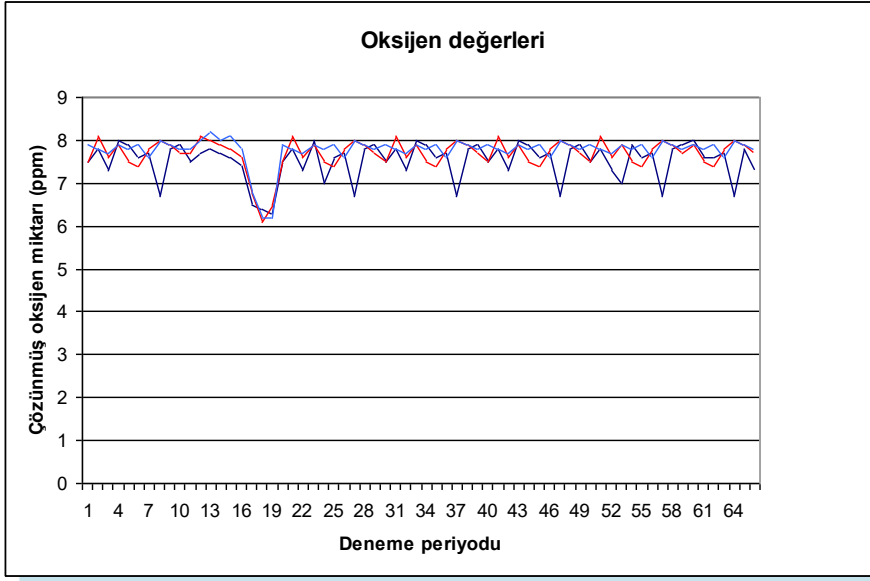
Yaşama Oranı(YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Oransal Ağırlık Artışı= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Deneme boyunca, günlük su kalite (su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH) parametreleri sabah 08:00`da, oksijenmetre (OxyGuard®, Danimarka) ve pH-metre (pH 315i Set, WTW Measurement Systems, Inc., Almanya) ile ölçülmüştür.

İstatistiki hesaplamalarda SPSS 16.0 kullanılacaktır. Gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile $P < 0,05$ önem düzeyinde analiz edilecektir. İstatistiksel farklılık bulunduğu çoklu karşılaştırma Tukey-Kramer (HSD) testi tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

**Şekil 2.** Demene Boyunca Kaydedilen Göl Suyu Sıcaklık Değerleri



Şekil 3. Demene Boyunca Kaydedilen Göl Suyu Oksijen Değerleri

Araştırma bulguları

66 günlük besi sonrası deneme gruplarında elde edilen sonuçlar çizelge 1’de özetlenmiştir. Gruplar ulaştıkları performans değerleri Canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme değerleri, günlük canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranları gibi büyüme ve performans kriterlerine göre karşılaştırılmıştır.

Büyüme

Denemede K1 Grubu bireyleri 185,83 g ortalama ile en iyi büyüyen grup olarak gözlemlenirken bunları B Grubu bireyleri 173,08 g ve K2 grubu 165,51 g ile izlemişlerdir. Denemede karışık gruplardaki küçük bireyler ile B grubu balıkları karşılaştırıldığında ise B grubu bireylerinin K1 ve K2 grubu küçük bireylerinden (164,19 g ve 154,65g) daha fazla ağırlığa ulaştıkları saptanmıştır. Denemede karışık grup içindeki büyük bireylere bakıldığında K1 grubu büyük balıkları 208.67g ağırlıkla K2 grubu bireylerini (199,67g) geride bırakmıştır.

Canlı ağırlık kazancı

Denemede canlı ağırlık kazançları açısından en iyi ilerlemeyi 147,91 g ile K1 grubu sağlarken onu B grubu bireyleri 143,93 g ile ve 131,93 g ile K2 izlemiştir. Küçük bireyleri karşılaştırdığımızda ise B grubu bireyleri 143,93 g ile en iyi kazancı elde ederken, diğer grupların

(K1 ve K2) küçükleri 134,19g ve 125,10g kazanç sağlayabilmişlerdir.

Günlük canlı ağırlık kazancı

Büyüme hızı bakımından önemle üzerinde durulan bu noktadan bakınca en yüksek ortalama günlük ağırlık kazancı K1 büyüklerinde (2,43g/gün) gözlemlenmiştir. K2 büyükleri 2,36 g/gün ve B grubu ise 2,18 g/gün lük bir büyüme hızına ulaşmışlardır. Kafes ortalamalarına göre $K1_{ort}$ 2,24 g/gün ve $K2_{ort}$ 2,00 g/gün lük performans gösterirken, B grubu bireyleri bu iki grup arasında yer almışlardır. Her üç grubun küçük bireyleri karşılaştırıldığında ise boylanmış grup olan B grubunun 2,18 g/gün lük büyüme hızı K1 küçüklerinin (2,05 g/gün) ve K2 küçüklerinin (1,91 g/gün) üzerinde performans göstermişlerdir.

Spesifik büyüme oranı

Besleme periyodunun uzunluğu da göz önüne alındığında Seyhan Baraj gölünde 66 günlük bir süreçte hayli umut verici spesifik büyüme oranları elde edilmiştir. Homojen grubun bireyleri 2,70 % $gün^{-1}$ lük bir performans ile diğer grupların (%2,41% $gün^{-1}$) önünde yer almıştır. Tüm grupların küçük bireyleri karşılaştırıldığında homojen grubun (B) bireyleri diğer grupların küçük bireylerinden daha yüksek spesifik büyüme hızına ulaşmışlardır. Büyük bireyler

açısından bakılınca yarı yarıya karışık olan K1 (2,13% gün⁻¹) önünde bir performans grubu büyüklüğü 2,24 % gün⁻¹ ile küçük bireylerin göstermişlerdir. çoğunlukta olduğu K2 grubu büyüklerinin

Tablo 2. Deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme verileri.

	%100K	%50K/B	%75K/25B
<i>Tüm Balıkların Performansı</i>			
Başlangıç ağırlığı (g)	29.15 ± 0.83	37.92 ± 0.46	33.58 ± 0.23
Final Ağırlığı (g)	173.08 ± 0.92 ^b	185.83 ± 0.84 ^a	165.51 ± 0.59 ^c
Ağırlık Kazancı (g)	143.93 ± 0.80 ^b	147.91 ± 0.63 ^a	131.93 ± 0.53 ^c
Günlük Ağırlık Kazancı(g/gün)	2.18 ± 0.08 ^a	2.24 ± 0.20 ^a	2.00 ± 0.16 ^a
FCR	0.74 ± 0.01 ^{ab}	0.70 ± 0.04 ^b	0.80 ± 0.05 ^a
SBO	2.70 ± 0.04 ^a	2.41 ± 0.12 ^b	2.41 ± 0.09 ^b
YO	100 ± 0 ^a	100 ± 0 ^a	98.33 ± 2,89 ^a
CV_{final}/CV_{başlangıç}	0.87 ± 0.27 ^a	0.57 ± 0.12 ^a	0.58 ± 0.16 ^a
<i>Küçük Balıkların Performansı</i>			
Başlangıç ağırlığı (g)	29.15 ± 0.83	28.80 ± 0.35	28.76 ± 0.25
Final Ağırlığı (g)	173.08 ± 0.94 ^a	164.19 ± 0.82 ^b	154.65 ± 0.87 ^c
Ağırlık Kazancı (g)	143.93 ± 0.80 ^a	135.39 ± 0.42 ^b	125.90 ± 0.86 ^c
Günlük Ağırlık Kazancı(g/gün)	2.18 ± 0.08 ^a	2.05 ± 0.13 ^{ab}	1.91 ± 0.10 ^b
SBO	2.70 ± 0.04 ^a	2.64 ± 0.10 ^{ab}	2.55 ± 0.06 ^b
CV_{final}	0.11 ± 0.04 ^a	0.10 ± 0.02 ^a	0.09 ± 0.01 ^a
<i>Büyük Balıkların Performansı</i>			
Başlangıç ağırlığı (g)		47.03 ± 0.59	48.07 ± 0.50
Final Ağırlığı (g)		207.47 ± 0.75 ^a	197.27 ± 0.81 ^b
Ağırlık Kazancı (g)		160.43 ± 0.91 ^a	149.20 ± 0.72 ^b
Günlük Ağırlık Kazancı(g/gün)		2.43 ± 0.29 ^a	2.26 ± 0.31 ^a
SBO		2.24 ± 0.15 ^a	2.13 ± 0.16 ^a
CV_{final}		0.08 ± 0.04 ^a	0.08 ± 0.03 ^a

FCR: Yem Değerlendirme Oranı BO: Spesifik büyüme YO:Yaşama Oranı CV: Coefficient of Varians Farklı harfler ortalamalar arasında ki farkın önemini göstermektedir (P<0.05)

Yem değerlendirme oranı

Büyük balıkların küçük balıkların yem alımlarını etkileyip etkilemediği, bu denemenin en önemli konularından biri olmuştur. Rekabet ortamının oluşturulması ve geliştirilmesi adına bireylerin yem almak için yapacakları hamleleri etkilemesi açısından boylanmış küçük bireylerin stok içinde büyük bireylerin ne yönde etkileneceği önemsenmiştir. Bu açıdan sonuçlara bakıldığında büyük bireyleri eşit düzeyde varlığı (K1 grubunda) FCR oranını düşürmüştür (0.70). Diğer gruplarda da son derece iyi FCR rakamlarına ulaşılması ile birlikte, homojen grupta 0.74 , K2 grubunda da 0,80 lik bir değer elde edilmiştir.

Sonuç ve tartışma

Boylamanın ve büyük bireylerin varlığının stok içi rekabeti, yem alımını ve dolayısı ile büyümeyi ne yönde etkilediğini bulmayı amaçlayan bu araştırmada, homojen olarak boylanmış küçük bireylerden oluşan (B grubu) asya kedi balıkları ile yine aynı boya sahip ancak belli sayılarda büyük bireylerle birlikte stoklanan karışık grupların (K1 ve K2) besi performansları karşılaştırılmak üzere yetiştirilmiş ve hayli ilgi çekici sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen veriler ışığı altında homojen boydaki (B) grubu bireyleri 143,93 g kazançla 173,08 g final ağırlığına ulaşmışlardır. Bu açıdan boylamanın karışık boydaki gruplarda bulunan küçük bireylerden daha iyi büyüdüğü saptanmıştır. Boylamanın asya kedi balıklarının büyümeleri üzeri pozitif bir katkı yaptığından söz edilebilir. Elde edilen bu sonuç Gunnes, (1976), Lambert ve Dutil, (2001), Barki ve ark. (2000), Alev ve Dikel, (2010), Gök ve ark. (2014) ve Dikel ve ark. (2014) nın bulguları ile de ciddi paralellikler göstermektedir. Yetiştiricilikte homojen bir sürünün daha iyi gelişme gösterdiği birçok araştırmacı tarafından geçmişte ortaya konmuştur. Talisu levreği (*Perca flavescens*) fingerlingleri yetiştiriciliğinde Wallat ve ark. (2005), Nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) yavru yetiştiriciliğinde Saoud ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmalar boylama yapılan grupların daha iyi büyüdüğü sonuçlarını teyit etmişlerdir. Spesifik büyüme oranı açısından da aynı durum söz konusudur. Homojen grubun bireyleri SGR

açısından en iyi performans gösteren grup olmuş, diğer gruplar bir birleri ile benzer SGR değerine ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra denemede elde edilen verilere göre B grubu bireyleri içinde deneme sonu itibarı ile 200 g civarında olanlar tespit edilmiştir. Bu balıkların deneme başında büyük birey olarak diğer gruplara yerleştirilen balıklara yakın bir boya ulaşmaları söz konusudur. Ayrıca Karışık gruplardaki büyük ve küçük bireyler arasındaki deneme başındaki boy farkı yaklaşık %65 iken deneme sonunda bu farkın %25 lere kadar indiği gözlemlenmiştir. Yani bu gruplar içinde rekabet ortamı gelişirken küçükler büyükleri büyüme hızı ve yemden yararlanma bakımından zorlamışlardır. Zira bu gruplarda daha iyi YDO larına ulaşılması durumu da bu sonuçları desteklemektedir. Boylama faaliyetlerinin esasında dominant grup bireylerinin, subordinat grup üzerindeki bakımdan kurtulmak amacını güder. Oysa bazı zamanlarda durum bu şekilde gerçekleşmeyebilir. Yani baskın bireylerin sürüden (gruptan) alınması ile daha iyi bir büyüme, ya da daha iyi bir yem değerlendirmeye ulaşılamaz (Ghanawi ve vd. 2010). Hatta bazı durumlarda büyük ve küçük bireylerin birbirlerinden ayrılması ile elde edilen sonuçlar, birlikte yetiştirilmesinden daha kötü çıkmaktadır. Büyük bireylerin yokluğu küçük bireylerin büyüme performanslarını etkileyebilir (Dikel 2011).

Yem değerlendirme oranı bakımından ise biraz daha farklı bir durum ortaya çıkmıştır. Bu açıdan denemede en iyi yem değerlendirme 0.70 ile %50 K+%50 büyük bireylerden oluşan K1 grubunda elde edilmiştir. Her ne kadar istatistiksel açıdan K1 ile B grubu arasındaki fark önemsiz ($P<0.01$) olsa da ekonomik açıdan farkın incelenmeye değer olduğu söylenebilir. Yetiştiricilik uygulamalarında daha iyi yem değerlendirmeye ulaşmak çok önem verilen konular arasındadır. Denemede her üç gruptan elde edilen YDO verileri de çok iyi değerler olması ile birlikte aradaki fark ilgi çekicidir. Stok yönetimi ve ekonomik açıdan bakıldığında küçük bireylerin üzerine % 50 daha büyük birey yerleştirilerek yapılan stok kombinasyonu yem alım rekabeti açısından 0.70 gibi bir değere ulaşması bu tip çalışmalarda çok kez karşılaşılan bir durumdur. Dikel (2009) da detayları verildiği üzere boylanmış (homojen) grupların zaman zaman daha kötü YDO na ulaşması olasıdır. Örneğin *Diplodus sargus* larda

(Dikel ve vd. 2016), nil tilapialarında (Ghanawi ve vd. 2010) olduğu gibi.

Küçük bireylerin üzerine belli bir sayıda büyük bireylerle stoklayarak yapılan bu denemede yarı yarıya büyük birey eklenmesi, daha az oranda büyük birey eklenmesinden daha iyi bir büyüme ve yem değerlendirme sağlamıştır. Bununla birlikte Asya kedi balıklarında homojen boyda stoklamayla beslemeye başlanması nispeten daha yüksek YDO na rağmen daha önerilir gibi görünmektedir. Sürü ortalamasına bakıldığında ise yarı yarıya karışık boyda stoklanan grubun ortalama canlı ağırlık kazancı tüm gruplar içindeki en yüksek kazanç olarak dikkat çekmektedir. Tüm bunlarla birlikte yetiştiriciliğine yeni başlanmış olan Asya kedi balıkları üzerine boylamanın etkilerini değerlendirmek için çok sayıda deneme ve araştırma yapmak gereklidir.

Teşekkür

Bu çalışma “3rd International Congress on Advances in Veterinary Science and Technology (ICAVST). September 05-09, 2018 Belgrade/Serbia” da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Abbott, J.C. and Dill, L.M. (1989).** The Relative Growth of Dominant and Subordinate Juvenile Steelhead Trout (*Salmo gairdneri*) Feed Equal Rations. *Behavior*, 108:104-103
- Alev, M.V., Dikel, S., (2010).** Kafes Koşullarında Boylamanın ve Büyük Bireylerin Nil Tilapialarının (*Oreochromis niloticus*) Büyüme ve Toplam Ağırlık Kazançları Üzerine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 24 Sayı 4 s, 222-231.
- Baardvik, B.M., Jobling, M. (1990)** Effect of Size-sorting on Biomass Gain and Individual Growth Rates in Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture*, 90,11-16.
- Barcellos, L.J.G., Nicolaiewsky, S., de Souza, S.M.G., Lulhier, F. (1999)** Effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Aquaculture Research*, 30, 887-892.
- Barki, A; Harpaz, S; Hulata, G; Karplus, I (2000).** Effects of larger fish and size grading on growth and size variation in fingerling silver perch, *AQUACUL INT*, 8(5), 2000, pp. 391-401

- Carmichael, G.J. (1994).** Effects of Size-grading on Variation and Growth in Channel Catfish Reared at Similar Densities. *J. World Aqua. Soc.* 25,101-108.
- Dikel, S. (2009).** Tilapia Yetiştiriciliği. TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü. ANKARA.
- Dikel, S., (2011).** Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Boylamanın Önemi. *Journal of Fisheries Sciences.com* 5(3): 250-261.
- Dikel, S., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Tellioglu, S.F., Öz. M. (2014).** İlk Stok Boyunun kışlatılmış Tilapiaların Büyüme Performansı, Yem Değerlendirmesi Ve Yem Alımı üzerine etkisi. *Yunus Araştırma Bülteni* 4: 57-65
- Dikel, S., Eroldoğan, O.T., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Yılmaz, H.A., (2016).** The effects of larger fish and size grading on growth performance of white sea bream juveniles (*Diplodus sargus*), *International Journal of Current Research*, 8(01), 26540-26547.
- Dou, S.Z, Masuda, R., Tanaka, M., Tsukamoto, K. (2004).** Size hierarchies affecting the social interactions and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*. 233, 237-249
- Ghanawi, J., Saoud, I.P., Shalaby S.M., (2010).** Effect of size sorting on growth performance of juvenile spinefoot rabbitfish, *Siganus rivulatus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 41 (4) pp. 565-573
- Gök, G., Dikel, S., Öz, M., (2014).** Boylamanın ve Büyük Bireylerin Melez Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758 ♀ ve *Oreochromis aureus*, Steindacher 1865 ♂) Yavrularının Büyüme Performansına Etkileri. *Neşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt 3(1) 17-25
- Grant, J.W.A., (1997).** Territoriality. In: Godin, J.G.J. (Ed.), *Behavioural Ecology of Teleost Fishes*. Oxford Univ. Press, Oxford, pp.81-103.
- Griffiths, S.W., Armstrong, J.D. (2002).** Kin-biased territory overlap and food sharing among Atlantic salmon juveniles. *J. Anim. Ecol.* 71, 480-486
- Gunnes, K.: (1976).** Effect of Size Grading Young Atlantic salmon *Salmo salar* on Subsequent Growth. *Aquaculture*, 9, 381-386.
- Huntingford, F.A., Metcalfe, N.B., Thorpe, J.E., Graham, W.D., Adams, C.E., (1990).** Social dominance and body size in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L. *J. Fish Biol.* 36, 877-881.
- Huntingford, F.A., Metcalfe, N.B., Thorpe, J.E., (1993).** Social status and feeding in Atlantic salmon *Salmo salar* parr: the effect of visual exposure to a dominant. *Ethology* 94, 201-206.
- Jobling, M. (1985).** Physiological and Social Constraints on Growth of Fish with Special Reference to Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture*, 44, 83-90.
- Kamstra, A.: (1993).** The Effect of Size-grading on Individual Growth in Eel, *Anguilla anguilla*, Measured by Individual Marking. *Aquaculture*, 112, 67-77.
- Koebele, B.P. (1985).** Growth and the Size Hierarchy Effect: An Experimental Assessment of Three Proposed Mechanisms; Activity Differences, Disproportional Food

- Acquisition, Physiological Stress. *Environmental Biology of Fishes*, 12, 181–188.
- Lambert, Y and Dutil, J.D., (2001).** Food Intake and Growth of Adult Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.) Reared Under Different Conditions of Stocking Density, Feeding Frequency and Size-Grading. *Aquaculture*, Vol.192, no 2-4 pp.233-247.
- Öz, M., Eroldoğan, O. T., & Dikel, S. (2016).** Yüzer Ağ Kafeslerde Sınıflandırmanın Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına Etkileri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 16(3).
- Öz, M. (2018a).** Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at -18° C. *LWT*, 92, 155-160.
- Öz, M. (2018b).** Effects of black cumin (*Nigella sativa*) oil on ammonia and biogenic amine production in rainbow trout. *Indian J. Anim. Res*, 52(2), 265-269.
- Öz, M., Inanan, B. E., & Dikel, S. (2018a).** Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 990-993.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmus, M. (2018b.)** Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724.
- Qin, J.G., Ingerson, T., Geddes M., C, Kumar, M., Clarke, S. (2001).** Size Grading did not Enhance Growth, Survival and Production of Marron *Cherax tenuimanus* in Experimental Cages. *Aquaculture*; 195; 239–251.
- Saoud, I.P., Davis, D.A., Roy, L.A., Phelps, R.P., (2005).** Evaluating the Benefits of Size-Sorting Tilapia Fry Before Stocking. *Journal of Applied Aquaculture*, 17:4, 73-85.
- Smith, M.E., Fuiman, L.A., (2003).** Causes of growth depensation in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae. *Environ. Biol. Fishes*. 66, 49– 60.
- Stefa'ansson, M. O., Imsland, A.K., Jenssen, M.D., Jonassen, T.M., Stefansson, S.O., FitzGerald, R., (2000).** The effect of different initial size distributions on the growth of Atlantic halibut. *J. Fish Biol.* 56, 826–836.
- Strand, H.K., Øiestad, V., (1997).** Growth and the effect of grading, of turbot in a shallow raceway system. *Aquacult. Int.* 5, 397– 406.
- Sunde, L.M., Imsland, A.K., Folkvord, A., Stefansson, S.O. (1998).** Effects of Size Grading on Growth and Survival of Juvenile Turbot at Two Temperatures. *Aquaculture Int.*; 6, 19–32
- Taşbozan O, Gökçe MA, Erbaş C. (2016).** The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *J Appl Anim Res*. 44(1):442–445.
- Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G., (1988).** The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73, 97–100.
- Wallat G.K, Tiu L.G, Wang H.P, Rapp D., Leighfield C. (2005).** The effects of size grading on production efficiency and growth performance of yellow perch in earthen ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 67, 1, 34–41.

Some properties of ayran fortified with black carrot powder

Abstract

Ayran is a traditional salty drinkable fermented product. Black carrot is well known and very rich source of anthocyanins and combining with ayran was obtained a product that is natural, nutritious and highly attractive for consumer. In this study investigated the composition and antioksidant activity of the ayran fortified with black carrot powder. Black carrots were dried and powdered by freeze drying method and four batches of ayrans were manufactured by adding dried black carrots powder into the milk at increasing rates. One batch was treated as a control sample without black carrot powder addition and three batches of ayrans were manufactured by adding black carrot powder at the rates of 0.25%, 0.5% and 1%. All of the samples were pasteurized at 90°C for 5 minutes. Following the pasteurization, milks were cooled to 46±1°C and then inoculated with starter culture. Inoculated milks were incubated until the pH became 4.6-4.7. Ayran samples were cooled down and 0.5% salt was added. The mixture was homogenized and filled into 200 g of cups and stored at 4°C before analyses. At the 5th and 20th minutes, the lowest antioxidant activity values were found to be 5.88% and 6.08% for control sample, while the highest antioxidant activity values were found 19.90% and 21.6% for ayran with 1% black carrot powder. Increasing concentrations of added black carrot into the milk, resulted higher antioxidant activity in ayran as determined by DPPH method (p<0.05). However, pH, dry matter, fat, protein and salt contents of the ayran samples were not influenced by black carrot powder addition (p>0.05).

Key words: Ayran, black carrot, antioxidant activity, composition.

Siyah havuç tozu ile zenginleştirilmiş ayranın bazı özellikleri

Özet

Ayran, geleneksel tuzlu içilebilir fermente bir süt ürünüdür. Siyah havuç çok zengin antosiyanin kaynağı olarak bilinir ve ayran ile bir araya gelerek tüketici için doğal, besleyici ve albenisi yüksek bir ürün elde edilmiştir. Bu çalışmada, siyah havuç tozu ile zenginleştirilmiş ayranın bileşimi ve antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Siyah havuçlar dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulup toz haline getirilmiş ve süte farklı oranlarda ilave edilerek dört grup ayran üretilmiştir. Bir grup, siyah havuç tozu ilavesi olmaksızın kontrol numunesi olarak ayrılmıştır ve üç grup ayrına % 0.25, % 0.5 ve % 1 oranlarında siyah havuç tozu ilave edilmiştir. Örneklerin tamamı 90°C'de 5 dakika pastörize edilmiştir. Pastörizasyonun ardından, sütler 46±1°C'ye soğutulmuş, starter kültür ilavesi yapılmış ve pH 4.6-4.7 olana kadar inkübasyona bırakılmıştır. Ayran örnekleri soğutulmuş ve %0.5 oranında tuz ilave edilmiştir. Karışım homojen hale getirilmiş, 200 g bardaklara doldurulmuş ve analizleri yapılmaya kadar 4°C'de depolanmıştır. 5. ve 20. dakikalarda, en düşük antioksidan aktivite değerleri kontrol numunesi için %5.88 ve %6.08 iken, en yüksek antioksidan aktivite değerleri %1 havuç tozu ilaveli ayran için %19.90 ve %21.6 olarak bulunmuştur. Siyah havucun artan oranlarda ilavesi ayranın DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitesini artırmıştır (p<0.05). Bununla birlikte, ayran örneklerinin pH, kurumadde, yağ, protein ve tuz değerleri siyah havuç tozu ilavesinden etkilenmemiştir (p>0.05).

Anahtar kelimeler: Ayran, siyah havuç, antioksidan aktivite, bileşim.

Araştırma Makalesi

Dilek SAY¹
İbrahim Başar SAYDAM²
Nuray GÜZELER²

¹Vocational School of Pozanti,
Cukurova University, Adana, Turkey

²Department of Food Engineering,
Faculty of Agriculture, Cukurova
University, Adana, Turkey

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Dr. Öğr. Üyesi Dilek SAY

Cukurova University, Vocational School
of Pozanti

Zafer Mah. Şehit Esat Körkün Sok. No:

3/A, Pozanti, Adana/Turkey

(<https://pozantimyo.cu.edu.tr/tr/>)

dsay@cu.edu.tr (mailto:dsay@cu.edu.tr)

Makale Bilgisi

Geliş: 20-12-2018

Kabul: 28-12-2018

<https://dx.doi.org/10.31797/vetbio.499749>



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Introduction

Ayran (drinking yogurt) is one of the traditional fermented milk beverage which has a distinctive salty taste in Turkey. It is also known as "Dough" in Iran, "Tan" in Armenia, "Laban Ayran" in Syria and Lebanon, "Shenina" in Jordan, "Moru" in South India, "Laban Arbil" in Iraq and "Ayrani" in Cyprus (Yıldız, 2010). Ayran is prepared by addition of water to yogurt or by the addition of yogurt culture (*Streptococcus thermophilus* and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) to standardized milk according to Turkish Food Codex (Anonymous, 2009). The shelf life of ayran is reported as 10-15 days at 4°C by the manufacturers (Ayar and Burucu, 2013). Ayran is very rich in point of electrolytes. In this respect, it is very important for replacing lost water and minerals of body by sweating especially in hot summer days (Tamuçay-Özünlü ve Koçak, 2010a). It is estimated that ayran consumption in Turkey is ca. 1 million ton annually (Koçak and Avşar, 2010).

Some fruits and vegetables contain colourful compounds that may reduce the risk of diseases initiated by free radicals. This compounds with antioxidant properties also include polyphenols, such as anthocyanins (Witrowa-Rajchert et al., 2009). Black carrot (*Daucus carota* L.) is a root-vegetable which is known as a very rich source of anthocyanins (Uyan et.al., 2004). Apart from imparting attractiveness to food, anthocyanins also have health-promoting benefits as they can be used for treating various illnesses via their pharmacological properties (Kong et.al., 2003). In the black carrot, five basic anthocyanins and three non-anthocyanin basic phenolic substances were identified, and the most important phenolic substance was found to be chlorogenic acid. It has also been reported that the antioxidant activity of black carrot originates from its high content of chlorogenic acid (Özkan, 2009; Sharma et.al., 2012).

Freeze drying is one of the most advanced drying methods. Because freeze drying is carried out at low temperatures, the temperature-sensitive biological components of the food are protected from damage. The color, structure, flavor and rehydration characteristics of freeze-dried food products in this respect are superior to those of the dried products by other drying method (Krokida ve Philippopoulos, 2006).

No studies have been found on the freeze dried of black carrots and additions to ayran. In this study, it is aimed to increase the nutritional and functional properties of ayran with adding black carrot powder and to evaluate an effective and suitable utilization of black carrot in ayran production. Therefore, the composition and antioxidant activity of the ayran samples were investigated.

Material and methods

Materials

Raw cow's milk used in the production of ayran was provided from Animal Husband section of Cukurova University, Faculty of Agriculture, Adana, Turkey. Lyophilized ayran starter cultures of YO-MIX 496 (*S. thermophilus* / *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) was obtained from Danisco Deutschland GmbH, Niebüll, Germany. Sterilized halite was used as salt. Black carrots were supplied from Konya, Turkey. 200 ml polystyrene cups with aluminum foil cover were used as packaging material.

Methods

Freeze dried black carrot

The black carrots brought to the laboratory were washed and then chopped in circles about 0.5 cm thick and stored at -20°C. The black carrots were removed from the deep freeze in parts and dried for 48 hours under conditions of 5 mTorr pressure and (-80)°C with freeze dryer (Ilshin, Holland). Dried black carrots were triturated in the blender. Black carrot powders were packed under vacuum with low density polyethylene (LDPE) packages and stored at -20°C in deep freeze until used.

Ayran production

Raw cow milk was standardized to 6% non-dry matter by using water. The ratios of black carrot in ayran were determined by preliminary tests. Milk was divided into four equal batches. One batch was taken as a control sample without black carrot addition (A). Other three batches of ayrans were manufactured by adding black carrot at the rates of 0.25% (B), 0.5% (C) and 1% (D) (v/v). Then, all batches of milk were pasteurized at 90°C for 5 minutes, cooled to 46±1°C and inoculated of ayran starter culture (25 mg/L). The inoculated milk was incubated at 44±1°C until 4.6-4.7 pH. After incubation, ayran samples were cooled

at $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 0.5% salt was added. The mixture was homogenized and filled into 200 g of cups and

stored at $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ overnight. The experiment was replicated three times on different days.

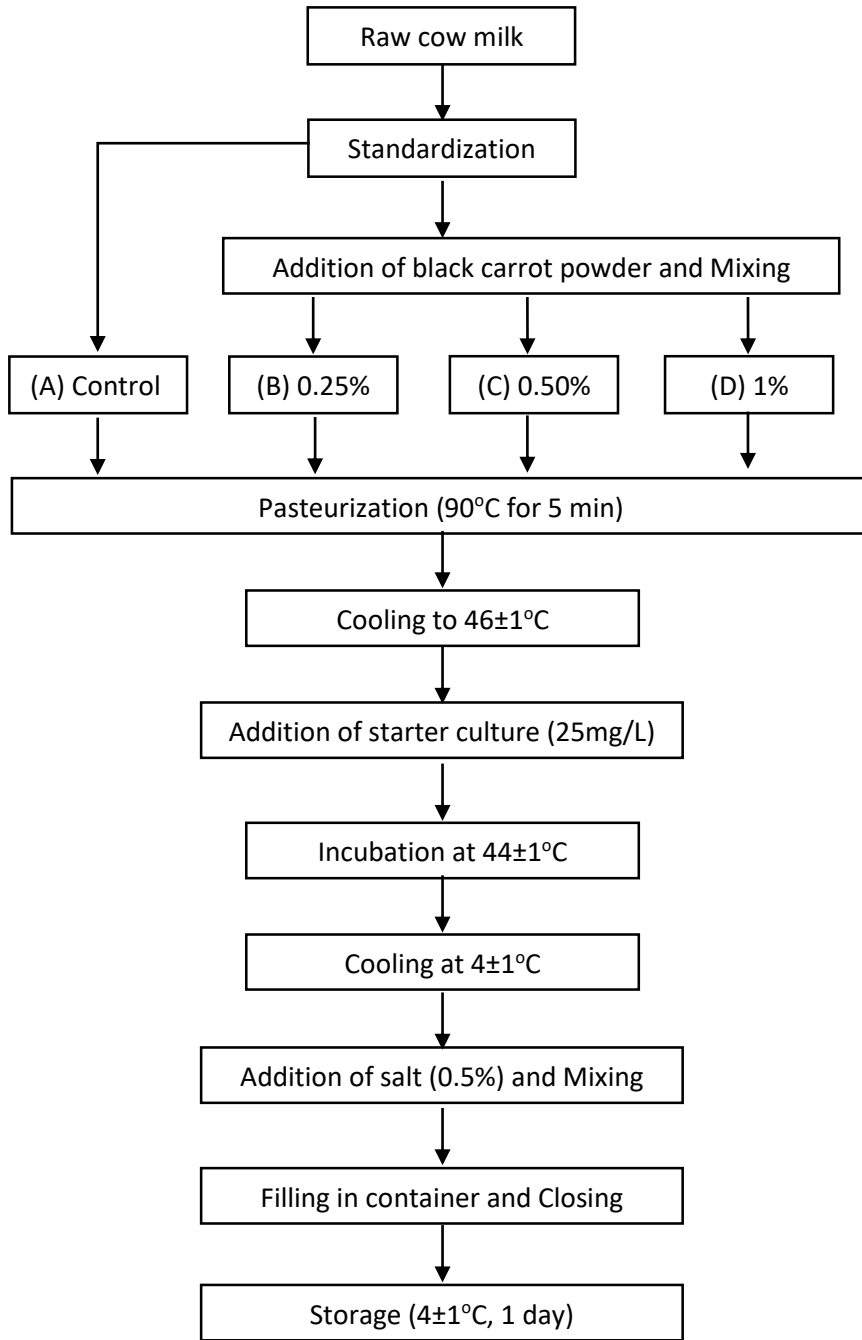


Figure 1: Ayran fortified with black carrot powder
Şekil 1: Siyah havuç tozu ile zenginleştirilmiş ayran

Analysis

The pH of the milk and ayran were measured using a digital pH meter (testo® 230, Testo, GmbH & Co, Germany). Titratable acidity (as percent lactic acid) was determined by alkali titration method (Anonymous, 1994). Total dry matter was determined by drying the samples in an oven at $100\pm 5^\circ\text{C}$ (IDF, 2010; Anonymous, 2003), fat content was determined by Gerber method (Anonymous, 2003; IDF, 2008), protein was determined by the total nitrogen method of Kjeldahl (AOAC, 1990, IDF, 1993) for milk and ayran samples. Salt contents of the ayran were determined according to Anonymous, 2003. The determination of antioxidant activity through DPPH (2,2 diphenyl 1- picrylhydrazyl) scavenging system was carried out according to the method of Matter et al., 2016 with some modifications. The antioxidant activities of ayran were determined

spectrophotometrically according to the principle of detection of the change from the reaction of the DPPH active radical to the antioxidant substances found in the structure. The resultant change in the absorbent was observed at 517 nm. Statistical analysis of ayran samples was interpreted using SPSS 18.0 statistical package program.

Results

The compositional values of cow milk that was used as raw material in the production of ayran fortified with black carrot powder are given in Table 1. The chemical composition of milk used for production of ayran samples found the following averages; pH 6.61 ± 0.08 , titratable acidity $0.17\% \pm 0.02$, dry matter $11.96\% \pm 0.26$, fat $3.50\% \pm 0.89$ and protein 3.42 ± 0.47 .

Table 1: The Composition of raw cow milk (n=3)

Tablo 1: Çiğ inek sütünün bileşimi (n=3)

Properties	Raw cow milk
pH	6.61 ± 0.08
Titration acidity (l.a. %)	$0.17\% \pm 0.02$
Dry matter (%)	$11.96\% \pm 0.26$
Fat (%)	$3.50\% \pm 0.89$
Protein (%)	$3.42\% \pm 0.47$

Table 2: Composition of ayran fortified with black carrot powder (n=3)

Tablo 2: Siyah havuç tozu ile zenginleştirilmiş Ayranın bileşimi (n=3)

Properties	A	B	C	D	Codex
pH	4.68 ± 0.15^a	4.49 ± 0.09^a	4.42 ± 0.04^a	4.54 ± 0.09^a	-
Dry matter (%)	9.16 ± 0.20^a	9.04 ± 0.15^a	9.08 ± 0.29^a	9.66 ± 0.14^a	-
Fat (%)	1.95 ± 0.09^a	1.88 ± 0.11^a	1.90 ± 0.06^a	1.92 ± 0.11^a	Full fat ≥ 1.8
Protein (%)	3.64 ± 0.28^a	3.31 ± 0.02^a	3.81 ± 0.34^a	4.06 ± 0.19^a	≥ 2
Salt (%)	0.83 ± 0.02^a	0.85 ± 0.03^a	0.90 ± 0.07^a	0.92 ± 0.08^a	≤ 1

A: Control ayran **B:** Ayran produced by adding 0.25% black carrot powder **C:** Ayran produced by adding 0.5% black carrot powder **D:** Ayran produced by adding 1% black carrot powder

^{a, b, c} Means in the same row with different letters were significantly different at $p < 0.05$

Composition of ayran fortified with black carrot powder is shown in Table 2. pH, dry matter, fat, protein and salt contents of the ayran fortified with black carrot powder were not influenced by black carrot powder addition ($p>0.05$).

Antioxidant activities at 0, 5 and 20 minutes determined by DPPH method of ayran fortified with

black carrot powder are given in Table 3. As the proportion of black carrots added in ayran production increased, all three of the antioxidant activities at 0, 5 and 20 minutes increased and these increases in the 5th and 20th minutes were statistically significant ($p<0.05$).

Table 3: Antioxidant activity of ayran fortified with black carrot powder (n=3)

Table 3: Siyah havuç tozu ile zenginleştirilmiş ayranın antioksidan aktivitesi (n=3)

Antioxidant activity (%)	A	B	C	D
0 minute	4.62±0.06 ^a	5.12±1.22 ^a	5.45±0.4 ^a	7.04±0.57 ^a
5 minute	5.88±0.16 ^c	11.93±1.88 ^b	12.15±0.6 ^b	19.90±1.07 ^a
20 minute	6.08±0.11 ^c	12.80±1.99 ^b	13.07±0.6 ^b	21.67±1.12 ^a

A: Control ayran **B:** Ayran produced by adding 0.25% black carrot powder **C:** Ayran produced by adding 0.5% black carrot powder **D:** Ayran produced by adding 1% black carrot powder

^{a, b, c} Means in the same row with different letters were significantly different at $p<0.05$

Discussion

According to Turkish Food Codex Raw Milk and Heat Treated Drinking Milk Notification; titration acidity of raw cow milk in terms of lactic acid should be between 0.135-0.2%, fat content should be at least 3.5% and protein content should be at least 2.8% (Anonymous, 2000). Titration acidity, fat and protein content of milk that was used in the production was appropriate for this scale.

The pH of ayran fortified with black carrot powder was in the ranged from 4.42% to 4.68% and the highest value was observed in control sample (A), followed by D, B and C, respectively. pH values were higher than the values reported by Atamer et al. (1999), Köksoy and Kılıç (2003), Koçak et al. (2006), Patır et al. (2006), Tonguç (2006), Şimsek et al. (2007), Tamuçay Özünlü and Koçak (2010b), Şanlı et al. (2011), Ayar and Burucu (2013), Erkaya et al. (2015) for ayran samples. Polat (2009) and Tamuçay Özünlü and Koçak (2010a) reported that pH values of production of ayran with using different cultures and samples of ayran ending the incubation at different pH were found as 4.36-4.46 and 3.99-4.52, respectively.

It was found that the dry matter values of the ayran were between 9.04 and 9.66 and the dry matter values of the ayran increased as the added black carrot powder

amount increased. When the results of the study are compared to results of the previous study, it is found that dry matter values lower than the value reported by Tonguç (2006) for ayran produced using different combinations of probiotic bacteria. However, the values obtained in this study were determined to be higher than the values reported by Gülmez et al. (2003), Koçak et al (2006), Patır et al. (2006), Polat (2006).

The fat values of ayran samples ranged from 1.88% to 1.95%. The highest amount of fat was determined in the ayran produced without the addition of black carrot powder (A), while the lowest amount of fat was determined in the ayran produced by adding 0.25% of black carrot powder (B). According to Turkish Food Codex Ferment Milk Products Notification, fat content of ayran should be at least 1.8% for full-fat ayran (Anonymous, 2009). It has been determined that ayran is full-fat according to the standard. Fat value of the ayran samples was higher than the values reported by Koçak et al. (2006) and Patır et al. (2006), lower than the values reported by Tonguç (2006), Polat (2009), Baruzzi et al. (2016).

As can be seen from Table 2, the highest protein value was found in the D ayran (4.06) which is produced without black carrot powder. This was followed by C ayran (3.81), A ayran (3.64) and B ayran

(3.31), respectively. According to Turkish Food Codex Ferment Milk Products Notification, it has been stated that the protein value of ayran should be at least 2% (Anonymous, 2009). It has been determined that the protein values of the ayran produced are in accordance with the notification. The values of protein found in this study were higher than the results reported by Şen ve Küplülü (2004), Koçak et al. (2006), Tonguç (2006), Polat (2009), Baruzzi et al. (2016).

Salt values in the ayran samples varied from 0.83% to 0.92%. The highest value of salt content was determined in the D ayran sample. The lowest salt content was determined in control sample. According to Turkish Food Codex Ferment Milk Products Notification, the salt content of ayran should be at most 1% (Anonymous, 2009). Salt value of ayran was found appropriate to the standard. Salt values of samples were higher than those of Koçak et al.'s (2006) reported but lower than those of Gülmez et al.'s (2003) reported.

The DPPH assay is simple method and to inform about the radical scavenging activity of the antioxidant substances present in the sample (Arslan and Özel, 2012). The lowest antioxidant activity has been detected in control samples, while the highest antioxidant activity was found in D ayran samples produced by adding 1% black carrot powder. Arslan and Özel (2012) reported that antioxidant value of yogurt produced with carrot juice and carrot juice-grape seed powder combination were determined as 0.17 µmol TE/ g dry weight and 0.24 µmol TE/ g dry weight, respectively. Altın et al. (2018) found that total antioxidant capacity of ayran with freeze dried cocoa hull waste extract (CHWPE), ayran with CHWPE powder, ayran with chitosan-coated liposomes containing CHWPE, ayran with spray-dried chitosan-coated liposomal powder containing CHWPE were in the ranges 0.05-0.43 TEAC mg/mL.

Conclusion

In this study, ayran produced by adding 0.25%, 0.5% and 1% of freeze-dried black carrots into milk has the feature of being a new functional fermented dairy product. The composition properties of ayran were determined and it was determined that the ratio of dry

matter, fat, protein and salt was not affected by the addition of black carrot powder. As the amount of dried black carrot powder added to the ayran increased, the antioxidant activity values were increased. In conclusion, black carrot may be used in ayran production successfully.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Cukurova University for financial support (Project No: FBA-2017-5695)

This work is presented as an oral presentation at "2nd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB), June 26-30, 2018, Podgorica, Montenegro"

References

- Altın, G., Gültekin-Özgüven, M., Özcelik, B. (2018).** Liposomal dispersion and powder systems for delivery of cocoa hull waste phenolics via ayran (drinking yoghurt): Comparative studies on in-vitro bioaccessibility and antioxidant capacity. *Food Hydrocolloids*, 81: 364-370. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2018.02.051
- Anonymous (1994).** TS 1018 Raw milk standard. Turkish Standards Institute. Necatibey Caddesi, 112. Bakanlıklar, Ankara, s.5.
- Anonymous (2000).** Turkish food codex, Communique on Raw Milk and Heat-Treated Drinking Milk Turkish food codex regulations, regulation No:2000/6. Ankara, Turkey: Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock.
- Anonymous (2003).** TS 3810 Ayran. Turkish Standards Institute. Necatibey Caddesi, 112. Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous (2009).** Turkish food codex, Fermented milk products. Turkish food codex regulations, regulation No:2009/25. Ankara, Turkey: Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock.
- AOAC (1990).** Official methods for analysis of official analytical chemists, 15th ed., Arlington, VA.
- Arslan, S., Özel, S. (2012).** Some properties of stirred yoghurt made with processes grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice. *Milchwissenschaft*, 67 (3), 281-285.
- Atamer, M., Gürsel, A., Tamuçay, B., Gençer, N., Yıldırım, G., Odabaşı, S., Karademir, E., Şenel, E., Kırdar, S. (1999).** A study on the Utilization of pectin in manufacture of long-life ayran. *Food*, 24 (2), 119-126.
- Ayar, A., Burucu, H. (2013).** Effect of whey fractions on microbial and physicochemical properties of probiotic

- ayran (drinkable yogurt). *Int Food Research J*, 20(3), 1409-1415.
- Baruzzi, F., Quintieri, L., Caputo, L., Cocconcelli, P., Borcakli, M., Owczarek, L., Jasinska, U.T., Skapska, S., Morea, M. (2016).** Improvement of ayran quality by the selection of autochthonous microbial cultures. *Food Microbiol*, 60, 92-103. DOI:10.1016/j.fm.2016.07.001
- Erkaya, T., Başlar, M., Şengül, M., Ertugay, M. F. (2015).** Effect of thermosonication on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of ayran during storage. *Ultrasonics Sonochemistry*, 23, 406-412. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2014.08.009
- Gülmez, Güven, A., Sezer, Ç., Duman, B. (2003).** Evaluation of microbiological and chemical quality of ayran samples marketed in Kars and Ankara cities in Turkey. *Kafkas Univ. Vet. Med. J.*, 9 (1), 49-52.
- IDF (2010).** Milk, cream and evaporated milk-determination of total solids content (Reference method). IDF 021. Brussels: International Dairy Federation.
- IDF (2008).** Milk-determination of fat content. IDF 226. Brussels: International Dairy Federation.
- IDF (1993).** Milk-determination of titratable acidity. Brussels: International Dairy Federation.
- Koçak, C., Avşar, T.K., Tamuçay, B. (2006).** A comparative study on the production methods of ayran. *Food*, 31 (4), 225-231.
- Koçak, C., Avşar, Y.K. (2010).** Ayran: microbiology and technology. In: Yildiz, F. (Ed.), *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Raton, FL, 123-141.
- Kong, J.M., Chia L.S., Goh N.K., Chia T.F., Brouillard R. (2003).** Analysis and Biological Activities of Anthocyanins, *Phytochemistry*, 64, 923-933. DOI:10.1016/S0031-9422(03)00438-2
- Köksoy, A., Kılıç, M. (2003).** Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yoghurt drink. *Int Dairy J*, 13, 835-839. DOI: 10.1016/S0958-6946(03)00103-1
- Krokida, M.K., Philippopoulos C. (2006).** Volatile of apples during air and freeze drying, *J Food Eng*, 73, 135-141.
- Matter, A.A., Eman, A.M.M, Nahla, S.Z. (2016).** Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *Int J Environ Agric Res*, 5 (2), 57-66. ISSN:[2454-1850]
- Özkan, M. 2009.** Changes in Phenolic Substances and Antioxidants in the Production and Storage of Black Carrot Concentrate and the Relationship Between These Changes and Antioxidant Activity. Ankara: Ankara University Scientific Research Project Final Report.
- Patr, B., Öksüztepe, G., Şeker, P., Dikici, A. (2006).** Microbiological and Chemical Quality of Packaged or Nonpackaged ayran marketed in Elazığ. *F U J Health Sci*, 20 (5), 357-363.
- Polat, S., 2009.** Determination of some characteristics ayran production with using different cultures. Adana, Turkey, Thesis of MSc, Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences, Food Engineering.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., Mehlika, B. (2011).** The effect of transglutaminase on some physicochemical and sensory properties of the Turkish drinking yoghurt ayran. *Int J Dairy Technol*, 66 (3), 410-416. DOI: 10.1111/1471-0307.12045
- Şen, E., Küplülü, Ö. (2004).** Determination of Agreement to Turkish Food Codex of Unpackaged ayran Consumed in Ankara. *Etilik Vet Microbiol J*, 15 (1-2), 55-60.
- Sharma, K.D., Karki S., Thakur N.S., Attri S. (2012).** Chemical composition, functional properties and processing of carrot - a review, *J Food Sci Technol*, 49, 22-32. DOI: 10.1007/s13197-011-0310-7
- Şimsek, B., Sagdic, O., Ozcelik, S. (2007).** Survival of O157:H7 during the storage *Escherichia coli* of ayran produced with different spices. *J Food Eng*, 78, 676-680. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2005.11.005
- Tamuçay Özünlü, B., Koçak, C. (2010a).** Effect of ending the incubation at different pH's on quality of ayran. *Food*, 35(2), 113-119.
- Tamuçay Özünlü, B., Koçak, C. (2010b).** The effects of Different heat treatments of milk on Quality of ayran. *Food*, 35 (5), 355-362.
- Tonguç, İ.E. (2006).** A Study on ayran Production Using Probiotic Bacteria. İzmir, Turkey, Thesis of MSc, Ege University Institute of Natural and Applied Sciences.
- Uyan, S.E., Baysal T., Yurdagel Ü., El S.N. (2004).** Effects of drying process on antioxidant activity of purple carrots, *Nahrung/Food*, 48, 57-60. DOI: 10.1002/food.200300373
- Witrowa-Rajchert, D., Bawol, A., Czapski, J., Kidon, M. (2009).** Studies on Drying of Purple Carrot Roots. *Dry Technol*, 27: 1325-1331. DOI: 10.1080/07373930903226043
- Yıldız, F. (2010).** Overview of yogurt and other fermented dairy products. In: Yildiz, F. (Ed.), *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Raton, FL, 1-122.

Evaluation of low testosterone levels in male dogs with alopecia

Abstract

Hypoandrogenism is one of the reasons for alopecia in humans; however it is rarely detected in dogs and cats. To the best of the authors' knowledge, this is the first retrospective report describing only signalment and clinical manifestations of hypoandrogenism in male dogs. A retrospective review of the medical records of 76 male dogs of different breeds and ages with hypoandrogenism from 1999 to 2017 were included to the study. The most common clinical signs were alopecia that started from the tail to the neck and hyperpigmentation. This study identified a variety of cutaneous lesions in male dogs with hypoandrogenism. As there is relatively little published information describing hypoandrogenism in animals, further studies are required to understand the importance of these endocrinopathies.

Keywords: Alopecia, Endocrinopathies, Hypoandrogenism, Male Dog

Alopesili erkek köpeklerde düşük testosteron seviyelerinin incelenmesi

Özet

Kedi ve köpeklerde nadir olarak saptanmasına rağmen hipoandrojenizm insanlardaki alopesinin nedenlerinden birisidir. Yazarların bilgisine göre, bu çalışma erkek köpeklerde sadece hipoandrojenizmin anamnez ve klinik belirtilerini açıklayan ilk retrospektif rapordur. 1999 ile 2017 yılları arasında farklı ırk ve yaş gruplarında 76 erkek köpeğin tıbbi kayıtları retrospektif olarak incelendi ve çalışma kapsamında değerlendirildi. En sık görülen klinik bulgular, kuyruktan boyun bölgesine kadar uzayan alopesi ve hiperpigmentasyondur. Bu çalışma, erkek köpeklerde hipoandrojenizmi olan çeşitli kutanöz lezyonları tanımlamıştır. Hayvanlarda hipoandrojenizmi tanımlayan nispeten az yayınlanmış bilgi olduğu için, bu endokrinopatilerin önemini anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Alopesi, Endokrinopatiler, Hipoandrojenizm, Erkek Köpek

Introduction

One of the important causes of symmetrical alopecia is endocrinopathies in dogs. Although hypotroidism and hyperadrenocorticism are the most frequent causes, sex hormone-related dermatosis is also reported. An imbalance of estrogens, androgens, or progestins is the causes of sex hormone-related dermatoses. Sex hormone imbalances rarely occur in dogs with alopecia. Hyperestrogenism is the most mentioned sex hormone disorder in the veterinary literature. However androgens are the most investigated main hormones of alopecia in humans (Bratha-Robia et al., 2002). Despite androgen-related alopecia which is a common form of hair loss in humans, this hormone imbalance is rare in dogs. Furthermore, to the authors' knowledge and despite the case reports there is no study on alopecic dogs with hypoandrogenism (Crabtree et al., 2010; Schmeitzel, 1990).

Androgens are produced by testicular interstitial cells, ovarian follicular cells, and adrenocortical zona cells (Schmeitzel, 1990; Scott et al., 2001). The pathogenesis of these dermatoses is not well described and the documentation is frequently lacking (Schmeitzel, 1990).

Retrospective Cohort Study

Lora KOENHEMSİ
Banu DOKUZEYLÜL
REMZİ GÖNÜL
Erman OR

Istanbul University, Faculty of
Veterinary Medicine, Department of
Internal Medicine, Avcılar-Istanbul,
Turkey

Corresponding Author

Lora KOENHEMSİ

Istanbul University, Faculty of
Veterinary Medicine, Department of
Internal Medicine, Avcılar-Istanbul,
Turkey.

lomekoh@istanbul.edu.tr

Article info

Received: 20-07-2018

Accepted: 29-11-2018

<https://dx.doi.org/10.31797/vetbio.446368>



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Androgens affect epidermal thickness, cutaneous pigmentation, sebaceous gland size, and sebum production (Cerendolo, 2009).

The purpose of this retrospective study is to evaluate the clinical presentation, cutaneous manifestations, and diagnosis of male dogs with hypoandrogenism.

Materials and methods

A total of 76 neutered male dogs with alopecia from different breeds, and of different ages were included in our study. Physical examinations, routine blood tests (hematological and biochemical), skin scrapings (parasitology and mycology), and hormone tests were performed on all dogs on the presentation day. Dogs with incomplete information and female dogs were ruled out. Dogs with other skin diseases like dermatomycosis, autoimmune disease or demodicosis were excluded from the study.

Clinical signs at presentation were noted. Total cell count, plasma concentrations of glucose, urea, creatinine, Aspartate Aminotransferase (AST), Alanine Aminotransferase (ALT), total protein, and cholesterol were assayed. Endocrine-function tests (testosterone, estradiol, progesterone, triiodothyronine (T₃), tetraiodothyronine (T₄), Free T₄ (fT₄), thyroid stimulating hormone (TSH), and cortisol were done to rule out other endocrinopathies. Antinuclear antibody (ANA test) was also done to rule out autoimmune skin diseases.

Results

During an eight-year study period, 76 male dogs of different breeds were included in our study. All dogs were neutered. The breeds were; Golden Retriever (n=27), Siberian Husky (n=6), German Shepherd (n=5), English Setter (n=4), Labrador Retriever (n=4), Rottweiler (n=4), Chow Chow (n=2), Shar-Pei (n=1), and Terrier (n=1). In addition, there were twenty-two mixed-breed dogs. The median age was nine-years-old

(range one-fourteen years). A six-month-old dog was excluded from the study.

The clinical signs were alopecia, hyperpigmentation, scars, and scales. All dogs had bilateral symmetrical alopecia, only-four of them had post-climbing alopecia. The remaining hairs can be epilated easily. The coat of the dogs was dull and dry. Fifty-one of the dogs had diagnosed with hyperpigmentation (Figure 1a). Twenty-four of them had scars and scales. The distribution of lesions started from the neck area in four dogs and at the tail in other dogs (Figure 1b). Pruritus had diagnosed in only six dogs.

All hematology and blood serum biochemistry levels were within normal limits in these dogs. Skin scrapings for sarcoptic and demodectic mange were negative. Mycologic culture results were also negative.

Progesterone, T₃, T₄, fT₄, TSH, and cortisol values were normal. Testosterone levels were detected low in all animals and estradiol levels were high in sixteen dogs (Table 1).

Table 1. Mean hormonal values of dogs
Tablo 1. Köpeklerin ortalama hormon değerleri

	Mean Values	Normal Values
T ₃ (ng/dl)	98	50-160
T ₄ (ng/dl)	1,9	1,3-2,9
fT ₄ (ng/dl)	1,4	0,7-2,1
TSH (ng/ml)	0,3	0-0,5
Cortisol (ug/dl)	4	1,5-6,5
Progesteron (ng/ml)	0,6	0-1
Testesteron (ng/dl)	208	500-6000
Eostrodiol (pg/ml)	14	0-15



a



b

Figure 1: Figure 1a: Hyperpigmentation in a 7 years old dog. Lesions were in the abdominal area. 1b: Alopecia and hiperpigmentation in a 6 years-old Terrier.

Şekil 1a: 7 yaşındaki bir köpekte hiperpigmentasyon. Lezyonlar abdomen bölgesinde bulunmaktadır. **1b:** 6 yaşındaki bir Terrier'de alopesi ve hiperpigmentasyon

Discussion

Canine endocrine dermatoses are characterized by bilateral symmetrical alopecia. Although growth hormone-related and sex hormone-related dermatoses are less common than hypothyroidism and hyperadrenocorticism, they are one of the important causes of endocrine skin disease. Several new syndromes associated with growth and sex hormones have recently been described (Frank et al., 2003; Rosychuck, 2008; Schmeitzel, 1990).

Frank et al. (2003) reported that little work has been done on sex hormones and due to this, testosterone was not evaluated in dogs. Additionally, the sex hormones pathogenesis on the skin is not well elucidated and a

few studies related to these hormones have been described in the veterinary literature (Schmeitzel, 1990). This study represents the largest reported collection of canine hypoandrogenism cases to date.

In dogs, sex hormone imbalances are often associated with cutaneous lesions (Cerendolo, 2009; Rosychuck, 2008). The skin and hair follicles are target organs in these abnormalities (Bratha-Robia et al., 2002). Sex hormones help to regulate both skin development and function in animals and humans (Ginel et al., 2009; Rosychuck, 2008). In addition to this, Cerundolo et al. (2009) concluded that hyperestrogenism and hyperandrogenism are the two clinically known disorders that are due to over secretion of testes and ovary tumors. We have identified seventy-six cases of hypoandrogenism in dogs with alopecia from a hospital population over a seven-year period. Of these, only sixteen of them had hyperestrogenism.

Dogs with hypoandrogenism and hyperestrogenism have a condition known as idiopathic male feminizing syndrome. The exact cause of this syndrome is undetermined. Bilateral symmetrical alopecia, hyperpigmentation, and seborrhea is detected in the affected dogs (Gündüz et al., 2002; Mulligan, 1944; Schmeitzel, 1990). Pruritus and gynecomastia are often present (Gündüz et al., 2002; Schmeitzel, 1990). Also, Gündüz et al. (2002), reported a dog with normal testicles, gynecomastia, and low sperma. All cutaneous symptoms were detected in the sixteen dogs with idiopathic male feminizing syndrome, however, four dogs in our study did not have gynecomastia.

Hypoandrogenism diagnosis of based on signalment, history, and physical examinations; the results of routine biochemistry and hormone tests, skin scrapings and the response to treatment (Cerendolo, 2009; Feldman and Nelson, 1996). The normal values of blood testosterone in male dogs is 500-6000 ng/dl according to our laboratory. Dogs below these values are considered hypoadrenogenic (Table 1).

Hypoandrogenism has been reported as occurring most frequently in the Siberian husky, Alaskan Malamute, Keeshond, and Chow Chows (Scott and Paradis, 1990). Although Golden Retrievers were the

most common breed in our study, the Siberian Husky was the second. We hypothesize that this breed differs according to the breed populations in our country.

Genital skin is more sensitive to androgenic hormones. Androgens increase the epidermal thickness (Schmeitzel, 1990). The majority of cases have symmetrical alopecia and hyperpigmentation, and seborrhea in previously reported cases of hypoandrogenism (Mulligan, 1944; Schmeitzel, 1990; Scott et al., 2001). In the present study, all dogs had the same clinical symptoms. Alopecia initially begins in the perineal, genital, and ventral abdominal regions and then spreads cranially (Feldman and Nelson, 1996). Only one in four dog lesions started from the neck in our study. All seventy-six dogs were referred from other clinics due to chronic dermatosis so maybe this variation is due to the treatments.

All dogs in this study were treated with testosterone and after the treatment; a resolution of the symptoms was seen within a month. However, follow-up information was not available in all cases after a month.

Keratinocytes, melanocytes, collagen fibers, and dermal ground substance can be affected by sex hormones. However, little is known about the mechanism of this condition (Bratha-Robia et al., 2002; Schmeitzel, 1990). It is thought to relate to the effect of hormones on the hair follicle, and the inhibition of the normal cyclic pattern of the hair growth (Frank et al., 2003). Androgens progressively reduce the anagen phase of the hair cycle in humans until a hair shaft is no longer produced (Crabtree et al., 2010). At the same time, androgens increase cutaneous pigmentation in certain species and the size of the sebaceous gland and sebum production in many species (Mulligan, 1944; Schmeitzel, 1990). Also, thinning of the epithelium of the hair follicles was seen (Mulligan, 1944).

In a study by Bratha-Robia et al. (2002) specific localization of the estrogen receptors (ER) and androgen receptors (AR) were searched for in the canine skin and hair follicles by immunohistochemistry. Interestingly, the number of AR-positive cells found was significantly higher in the samples from the thorax and the flank (Bratha-Robia et al., 2002).

In summary, this study indicates that although hypoandrogenism is thought to be one of the rarest causes of symmetrical alopecia in male dogs maybe it is not that uncommon. In reviewing the information from this study, hypoadrenogenism should be included in the differential diagnosis of symmetrical alopecia in male dogs with clinical manifestation of symmetrical alopecia.

Acknowledgement

The author would like to thank Vetlab laboratories in Turkey for providing access to their records for this study.

References

- Bratha-Robia, C.B., Egerbacher, M., Helmreich, M., Mitteregger, G., Benesch, M., Bamberg, E. (2002).** Immunohistochemical localization of androgen and oestrogen receptors in canine hair follicles. *Vet Dermatol*, 13, 113-118.
- Cerundolo, R. (2009).** Sex hormone alopecia in dogs. *Comp. Anim.* 14(8):1-5.
- Crabtree, J.S., Kilbourne, E.J., Peano, B.J., Chippari, S., Kenney, T., McNally, C., Wang, W., Harris, H.A., Winneker, R.C., Nagpal, S., Thompson, C.C. (2010).** A Mouse model of androgenetic alopecia. *Endocrinology*, 15(5), 2373-2380.
- Feldman, E.C., Nelson, R.W. (1996).** Canine and Feline Endocrinology and reproduction. W. B. Saunders, Philadelphia. p. 64
- Frank, L.A., Hnilca, K.A., Rohrbach, B.W., Oliver, J.W. (2003).** Retrospective evaluation of sex hormones and steroid hormone intermediates in dogs with alopecia. *Vet Dermatol*, 14, 91-97.
- Ginel, P.J., Lucina, R., Millan, Y., Gonzales-Medina, S., Guil, S., Garcia-Monterde, J., Espinosa de los Monteros, A., Martin de los Mulas, J. (2009).** Expression of oestrogen and progesterone receptors in canine sebaceous gland tumours. *Vet Dermatol*, 21, 297-302.
- Gündüz, A.Ü., Gündüz, M.C., Bilgiç, İ., Arun, S. (2002).** Dermatitis in a German shepherd with hyperestrogenism, hypoandrogenism and hypersensitivity. *KHVHD*, 19-22.
- Mulligan, R.M. (1944).** Feminization in male dogs: a syndrome associated with carcinoma of the testis and mimicked by the administration of estrogens. *Amer Journ of Pathol*, 20(5), 865-875.
- Rosychuck, R.A.W. (2008).** Cutaneous manifestations of endocrine disease in Dogs. *The Compendium*, 20(3), 287-302.

- Schmeitzel, L.P. (1990).** Sex hormone-related and growth hormone-related alopecias. *Vet Clin of North America: Small Anim Pract*, 20(6), 1579-1601.
- Scott, D.W., Miller, W.H., Griffin, C.E. (2001).** Endocrine and metabolic diseases. In: Muller & Kirk's small animal dermatology 6th edn. W. B. Saunders, Philadelphia. p 796-797
- Scott, D.W., Paradis, M.A. (1990).** Survey of canine and feline skin disorders seen in a university practise: Small animal clinic, university of Montreal, Saint-Hyacinthe, Quebec (1987-1988). *Can Vet Journal*, 31, 30-835.

Current and Future Applications of Phytases in Poultry Industry: A Critical Review

Abstract

Phytases are enzymes that initiate the removal of phosphate from phytate. This enzyme has been widely utilized in animal feeding especially in the poultry industry to enhance phosphorus intake and minimize environmental pollution. Phytases are widely distributed in microbial, plants and animals. Supplementations of phytase into the diets of poultry have great impact to the improvement of poultry immune systems and increase bird weight. In addition to that, phytase are able to improve both quantity and quality of eggs, egg mass and eggshell quality. This review covers the classifications and distribution of phytases in different biofactors. In addition, it shed more light on the recent trends of application and beneficial impact in poultry farming.

Key Words: Phytase, Food and Feed supplements, Poultry feed, Functional Feed, Enzyme Supplement

Introduction

Animal feed, similar with the humans, is comprised of protein, carbohydrates, and fats. Protein typically comes from soybeans, carbohydrates from corn, and fats from vegetable oils or animal fat. However, animal feed contains many ingredients such as phytate phosphorous and non-starch polysaccharides that are poorly digested by livestock. Therefore, enzymes in animal feed are typically added with the intent to increase nutrient bioavailability by acting on feed components prior to or after consumption, and by maximizing the performance of nutrients in feed. Also, these enzymes help to remove anti-nutrients, increase the digestibility of nutrients and fiber, and supplement the enzymes that animals already produce. Therefore, nowadays, different enzymes of microbial origins such as amylases, xylanases, β -glucanases, proteases, phytases and many others are added to feed (Beshay et al., 2003; Beshay et al., 2011; El Enshasy et al., 2013, El Enshasy et al., 2016a; El Enshasy et al., 2016b; Elsayed et al., 2016; Kandiyl et al., 2018). Hence, it is of general importance that the enzymes are not inactivated prior to ingestion and they function under the conditions of the gastrointestinal (GI) tract (Pariza and Cook, 2010). Recently, animal feeds are formulated with enzymes as close as possible to a target animal's nutritional requirements to avoid excesses. Nevertheless, some enzymatic predigestion of the feed substrate may also occur during storage depending on the exposure time prior to ingestion of the feed by the animal.

Furthermore, animal feed is known to be the largest cost item in livestock and poultry production, accounting for 60-70% of total expenses. Animal feed and nutrient utilisation are influenced by numerous factors, a major one being the wide variety of compounds present in the feed ingredients (Figure 1).

Review

Daniel Joe Dailin^{a,b}
Nor Hasmaliana Abd Manas^b
Nur Izyan Wan Azlee^b
Jennifer Eyahmalay^{a,b,c}
Sarah Afiqah Yahaya^d
Roslinda Abd Malek^a
Vickpasubathysiwa Siwapiragam^c
Dalia Sukmawati^e
Hesham El Enshasy^{a,b,f*}

^aInstitute of Bioproduct Development (IBD),
Universiti Teknologi Malaysia (UTM),
81130 UTM, Skudai, Malaysia

^bDepartment of Bioprocess and Polymer
Engineering, School of Chemical and Energy
Engineering, Faculty of Engineering,
Universiti Teknologi Malaysia, 81310,
Skudai, Johor, Malaysia

^cSBG Agrifeed (M) Sdn Bhd, PLO 369, Jalan
Emas 2, 81700, Pasir Gudang, Johor,
Malaysia

^dPusat Pengajian Biologi, Fakulti Sains
Gunaan, [Universiti Teknologi MARA](http://www.utm.edu.my),
Kampus Kuala Pilah, Pekan Parit Tinggi,
72000 Kuala Pilah, Negeri Sembilan,
Malaysia

^eFaculty of Mathematics and Natural
Sciences, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta,
Indonesia

^fBioprocess Development Department, City
for Scientific Research, New Burg Al Arab
Alexandria, Egypt

Corresponding Author

Hesham El Enshasy
hesham@utm.my

Article info

Received: 29-08-2018

Accepted: 12-11-2018

DOI: [10.31797/vetbio.455687](https://doi.org/10.31797/vetbio.455687)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Some of these tend to reduce diet quality, the feed efficiency and the growth rates of animals. The factors that influence the composition and utilization of the diets will thus have a substantial effect on the cost of poultry and other animal production (Acamovic, 2001). Producers of poultry and other animals always aim to provide high-quality products within a short span of time as possible at minimal cost. To save on costs, producers need to get smarter about optimizing animal production in a sustainable manner. The rapid growth achieved by monogastric animals generally necessitates

that they are fed on high-quality diets with readily available nutrients. Enzymes offer an opportunity to do the job which enable them to produce more meat per animal or to produce the same amount of meat cheaper and faster. Throughout this short growing period, maintenance of a high health is really important to yield a good quality product. During the growth of poultry there is also an increasing demand to minimize the amount of waste material requiring disposal and this has implications for pollution of the environment.

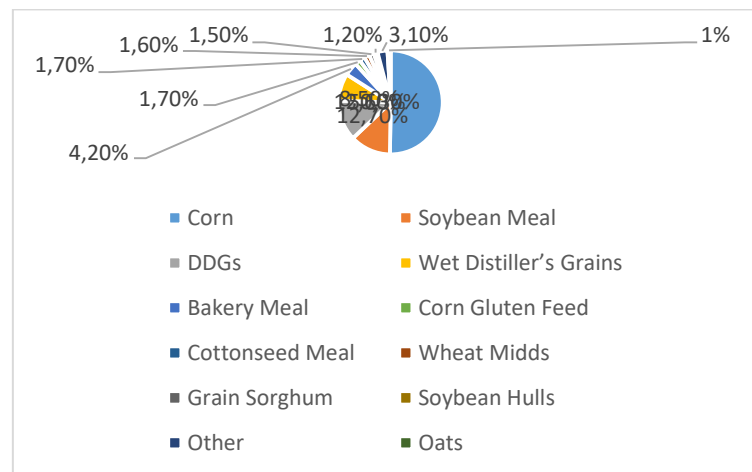


Figure 1. Total diet composition for top livestock and poultry in 2016

(Adapted from American Feed Industry Association, 2018)

Enzymes in Animal Feed

Found in all living cells, enzymes catalyse chemical processes that convert nutrients into energy and new tissue. They do this by binding to substrates in the feed and breaking them down into smaller compounds. Enzymes' mode of actions are very specific towards their preferred substrates and eventually converting them into specific products. Each enzyme offers different characteristics that affect their dietary inclusion rate where they work within the animal's gut and their overall efficacy. Enzyme supplements are used widely in animal diets in an attempt to improve nutrient utilisation, the health and welfare, product quality and to reduce pollution as well as to increase the choice and content of ingredients. Commercially-

available enzymes can be derived from plants and animals as well as microorganisms. Considerable advances have been made during the last decade in the manufacture, activity, quality, thermostability and specificity of supplemental enzymes for use in animal diets (Acamovic 2001). There are various kind of enzymes currently used in the animal feed such as protease, which break down proteins into amino acids, carbohydrates, split carbohydrates into simple sugars, and lipases take apart lipids into fatty acids and glycerol. One of the most interesting and important factors of enzyme function is that each type has a very specific role within the animal.

Supplementation of diets for monogastric animals with enzymes has been progressively investigated and

applied as a means of enhancing production efficiency and increasing the effectiveness of nutrient utilization. Supplementation of poultry diets with enzymes frequently exerts beneficial effects rather than the bad effects. It is well documented that supplementation of diets with exogenous enzymes can reduce the adverse effects of some compounds, especially those produced by carbohydrates and proteins (Bedford and Schulze, 1998). Enzyme supplementation has also been shown to influence the absorption of fats and fatty acids as well as fat-soluble microconstituents contained in the animal diets (Danicke et al., 1999). The extent of the benefit depends on a number of factors, such as the nature of the dietary components, whether or not the diets have been processed and whether the appropriate enzymes have been included for the substrates contained in the diets (Acamovic, 2001).

Enzymes are also provided in various forms for supplementation of animal diets. They can be supplied as powders and added to the diet before mixing and pelleting, or they can be added as granules before the diets are mixed and pelleted. Both these procedures allow the enzymes to mix intimately with the dietary ingredients and this allows them, at least potentially, to react effectively with their substrates (Acamovic, 2001). Many enzymes, however, tend to be thermolabile, and thus processing at high temperatures may reduce their activity (Silversides and Bedford,

1999). The method which involves the greatest technological input has been applied to synthesize these enzymes for animal feed especially for phytases production. This review will discuss and focus on phytases that are typically considered for use in animal feeds.

Classification and distribution of phytases

Phytases are enzymes categorized in the class of phosphatases (EC 3.1.3). These enzymes catalyze hydrolysis reaction to release inorganic phosphorus from phytate (Greiner, 2007). Phytases are widely distributed in plants, microorganisms, and animal (Humer et al., 2014). Phytases are internationally classified based on the enzymes stereospecificity of hydrolysis (Selle and Ravindran, 2007). Phytases that initiate hydrolysis of C3-position of phytic acid are classified as 3-phytases (EC 3.1.3.8). These hydrolysis reactions produce inorganic phosphate (Pi) and 1,2,4,5,6-pentakisphosphate. On the other hand, phytases that initiate hydrolysis of C6-position of phytic acid are classified as 6-phytases (EC 3.1.3.26), and this reaction produces Pi and 1,2,3,4,5-pentakisphosphate. Most phytases from microorganisms and filamentous fungi are 3-phytases, while plant phytases are 6-phytases (Reddy et al., 1982). Table 1 shows the production of phytases by different recombinant microorganisms.

Table 1. Production of phytases by recombinant microorganisms

Microorganism	Source of phy gene	Production process	Maximal yield	Reference
<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Escherichia coli</i>	SmF	19 U mL ⁻¹	Pakbaten et al., 2018
<i>Escherichia coli</i>	<i>Theromotoga naphthophila</i>	SmF	1000 IU kg ⁻¹	Sabir et al., 2017
<i>Pichia pastoris</i>	<i>Shigella sp.</i>	SmF	967 U mg ⁻¹	Roy et al., 2016
<i>Escherichia coli</i>	<i>Shigella sp.</i>	SmF	2982 U mg ⁻¹	Roy et al., 2016
<i>Ogataea thermomethanolica</i>	<i>Aspergillus niger</i> BCC18081	SmF	134 U mL ⁻¹	Charoenrat et al., 2016
<i>Escherichia coli</i>	<i>Yersinia intermedia</i>	SmF	3849 U mg ⁻¹	Mirzaei et al., 2016
<i>Escherichia coli</i>	<i>Selenomonas ruminantium</i>	SmF	1204 U mL ⁻¹	Lan et al., 2014
<i>Pichia pastoris</i>	<i>Escherichia coli</i>	SmF	112 U mL ⁻¹	Tai et al., 2013
<i>Escherichia coli</i> DH5 α	<i>Etrobacter sakazakii</i> ASUIA279	SSF	4194 U mL ⁻¹	Ariff et al., 2013
<i>Ogataea thermomethanolica</i>	<i>Aspergillus</i> thermostable phytase	SSF	134 U mL ⁻¹	Charoenrat et al., 2016

SmF; Submerged Fermentation, SSF: Solid State Fermentation.

Phytases are also classified based on their amino acid sequences, catalytic mechanisms, three-dimensional conformation and biochemical properties (β -propeller phytase [BPP], histidine acid phosphatases [HAP], purple acid phosphatases [PAP], or cysteine phosphatases [CP]) as well as optimum pH condition (alkaline or acid phytases) (Kumar et al. 2016). Acidic phytases have a pH optimum ranging from 3.0 to 5.5 while alkaline phytases from 7.0 to 8.0 (Yin et al., 2007; Vijayaraghavan et al., 2013). Like other proteins, most phytases are sensitive to high temperature and its optimum temperature is ranging from 50 to 60 °C (Igbasan et al., 2000). The variations of optimum condition for phytase activity and stability provide a wide choice of an enzyme to fit its application.

In plants, phytases are commonly found in oilseeds and nuts, legumes and in cereal pollen grains (Konietzny, 2002). Specifically, during seed germination, phytase activity increases to promote fast plant growth (Greiner, 2007). Phytases can also be found in plant roots, but with lower hydrolysis activity (Richardson et al., 2001). Many soil microorganisms, especially rhizosphere microorganisms species produce phytase as one of the mechanisms to increase phosphorus availability for plant growth, hence are used in biofertilizer. Some isolated phytate-degrading microorganisms are *Pseudomonas* sp. (Richardson et al., 2001, Jorquera et al., 2008, Singh et al., 2014, Sasirekha et al., 2012), *Azotobacter*, *Rhizobium* (Abd-Alla, 1994, Singh et al., 2014), *Azospirillum*, *Burkholderia* (Unno et al., 2005, Singh et al., 2014), *Enterobacter* (Yoon et al., 1996, Cao et al., 2007, Jorquera et al., 2008), *Pantoea* (Jorquera et al., 2008), *Serratia* (Cao et al., 2007), *Bacillus* sp. (Joseph and Raj, 2007), and some other fungi. Production of phytases from various microorganisms has been demonstrated in different studies and this has been reviewed previously (Kumar et al. 2016). Characterization studies revealed phytases from soil micromycetes, yeast, *Bacillus* sp. and *Enterobacter* sp. exhibit high specific activity and show a broad range of optimum pH (pH 3.5 to 7.5) and temperature (37°C - 70°C).

In animal, there is evidence of phytase activity in stomach and intestine of pigs and broiler (Humer et al.

2014). Low stomach mucosal phytase activity has been discovered from pigs (Hu et al. 1996) and broiler (Tamim et al., 2004). When fed low phosphorus diet, broilers have the adaptive ability by increasing intestinal phytase and phosphatase activity (McCuaig et al., 1972). Other than that, phytase are produced by gut microflora of the animal (Humer et al., 2014).

Phytase in Animal Feed

The animal feed industry holds a great importance to ensure quality and continuous food supply for the ever-increasing world population. It plays a significant role in the food chain as it directly influences the quality of products like meat, milk, fish and eggs that people consume. The dependence on farm animals for human nutrition is huge around the globe, hence the animal feed should be highly nutritious and able to be absorbed by the animal effectively to produce animal's source foods with wholesome nutrition.

The major raw material for animal feed production are cereals and legumes-based ingredients such as soybean, corn, wheat and rapeseed meal. These plant-based protein meals contain 1-5% of phytic acid (PA; myo-inositol [MI] hexaphosphoric acid), which is an anti-nutritional factor (Nissar et al., 2017). Phytic acid is the major phosphate storage compound in seeds and it represents 50-80% of total phosphate in plant seeds (Dersjant-Li et al., 2015). This anti-nutrient factor interferes with the absorption of several minerals, namely zinc, iron, calcium, magnesium, manganese, copper, and it reduces the digestibility of protein as well (Nissar et al., 2017). Phytate can be eliminated by the enzyme phytase through hydrolysis into inositol, phosphate and other divalent metals such as calcium, iron and zinc (Lei and Porres, 2003). Phytase is the enzyme highly used in animal feed compared to other enzymes such as xylanase, cellulase, amylase, protease and lipases, because phytase, unlike other enzymes is linked to absorption of more than one nutrient or mineral as mentioned previously.

The first commercial phytase products were introduced into feed market in 1991 in which the swine, poultry, and aquaculture feeds benefit from the application of phytase as a feed additive (Greiner and

Konietzny, 2006). Moreover, phytase has a high marketing value which is estimated to surpass 300 million US dollars and continues to increase by 10% annually (Chen et al., 2015). Phytase enzymes work in multiple ways in an animal feed which renders benefit not only to the animal but also the environment and the feed manufacturers. For the animal nutrition, phytase aids in phosphate liberation from phytate which represents around 60-90% of total phosphate which otherwise would be wasted and pollutes the environment through the animal's excretion (Nissar et al., 2017).

Phosphorus is a key element in the animal cell biochemical reactions and bone mineralization. Phytase supplementation has been proven effective in bone mineralization and growth performance in broiler diets (Scholey et al., 2018). An improvement in phosphorus utilization also means that there is a reduction of phosphate waste excreted by the animal which is beneficial to the environment. Haefner et al. (2005) quoted that phosphorus excretion could be reduced to 50% with phytase application which is an important contribution towards environmental protection. In another study by Sugiura et al. (2001), phytase supplementation to rainbow trout diet has shown to increase nutrient digestibility and excretion of phosphorus was reduced to an extent of 95-98% compared with phosphorus excretion by fish consuming feeds without phytase thus reducing the occurrence of eutrophication. The feed manufacturers in another hand benefits from phytase enzyme because the addition of adequate amount of phytase reduces the dependency on phosphorus supplement which also reduces the feed production cost as well. Laboratory and field experiments have shown that 1g of inorganic phosphorus supplementation can be replaced by 500–1000 units of phytase and reduce total phosphorus excretion by 30–50% (Yao et al., 2012). In a nutshell, the ability of phytase to augment the efficiency of animal feed in those three areas makes phytase a necessity rather than a choice for feed manufacturers.

Phytases in poultry farming-functionality

The poultry industry is one of the fastest and largest rising agro-based industries in the world. Broiler

production is increasing every year due to higher demand by local consumers and export markets. It is projected that the growth in both production and consumption of poultry meat in developing countries will remain at the rate of 3.6% and 3.5% y-o-y respectively, till 2030 due to economic firmness, changing lifestyle and diet patterns (Global Poultry Feed Market, 2017). Malaysia is among the highest poultry meat per capita consumption in the world with consumption of 1.8 million chickens and 2.8 million chicken eggs daily (Market Research Report, 2017).

Poultry diets are mainly composed of seed-based components and contain the great amount of phosphorus in the phytic acid form. Phosphorus is a crucial mineral in the growth and development of poultry. It is, therefore, necessary to supplement poultry with the adequate amount of phosphorus. However, this phytic acid often forms the complex with other cations such as calcium and proteins which hinder the efficiency of absorption. Defiance in phosphorus, therefore, hinder poultry growth which can further leads to birds losing appetites, becoming weak and die (Haque et al., 2012). Therefore, phytase, an exogenous enzyme supplement is added to commercial poultry diets to overcome this issue.

Previous researchers reported that supplementation of phytases improves the performance of phosphate, calcium, magnesium, and zinc used (Viveros et al., 2002). Poultry fed phytase had higher digestibility for Val, Ile, nonessential amino acid and total amino acid (Namkung and Leeson, 1999; Ravindan et al., 1999). Transgenic corn derived phytase (TCDP) improve laying performance and ileal P utilization in laying hens (Gao et al., 2013).

Phytase present in the feed ingredients themselves has been shown to increase daily feed consumption which proportionally increases body weight gain as well as the growth-rate of poultry (Zhamuer, 2013; Bradbury et al.; 2017, Moss et al, 2017). Study conducted by Moss et al. (2017) shows that protease supplementation alone increase weight gains of poultry, but in combination with phytase decrease weight gain. In addition to that, the pre and post pallet whole grain addition to non-supplemented diet significantly

improved apparent metabolizable energy (Moss et al 2017; Ravindran et al., 2000). Previous researchers also reported the efficacy of phytase on bone mineralization in poultry (Lalpanmawia et al.; 2014; Bradbury et al., 2017; Scholey et al., 2018). The benefit of phytase supplementation was greater in younger than older chicken (Li et al., 2018).

Interestingly, phytase has a great impact not only to the poultry itself but also to their laying performance. It was reported that phytase is able to improve both quantity and quality of eggs which is the laying performance, egg mass and eggshell quality (Liu et al., 2007; Gao et al., 2013). Supplementation of microbial

phytase to normal corn soybean diet can reduce Tricalcium Phosphate (TCP) level in the diet without affecting egg production, egg quality and ileal p utilization (Um and Paik, 1999). In addition to all the benefits mentioned, phytase was also found to be able to improve immunity measures in poultry (Ghosh et al., 2016). Combination of carbohydrates with phytase and acidifier decrease *E. coli* count and increase villus length in broiler chicken (Roofchaei et al., 2017). It was also reported that phytase improve immunity in broiler chicken to against New Castle Virus disease (Ghosh et al., 2016). Table 2 shows the summary of phytase functionality in poultry.

Table 2. Summary of phytase functionality in poultry

No.	Functionality	Reference
1	Enhance broiler body weight gain and performance	Scholey et al., 2018; Broch et al., 2018 Hamdi et al., 2018; Bradbury et al., 2017 Moss et al, 2017; Morgan et al, 2016 Chen et al., 2013; Sa et al., 2013; Dilger et al., 2004; Viveros et al., 2002; Zyla, 2001
2	Improve egg production	Gao et al., 2013; Cabuk et al., 2004; Jalal and Scheideler, 2001; Um and Paik, 1999;
3	Enhance egg quality	Gao et al., 2013; Cabuk et al., 2004 Um and Paik, 1999
4	Bone mineralization	Scholey et al., 2018; Hamdi et al., 2018; Li et al., 2018; Bradbury et al. (2017); Vieira et al., 2017; Lee et al, 2017; Gao et al., 2013; Sa et al., 2013; Dilger et al., 2004; Zyla, 2001
5	Improve ileal digestibility performance of Phosphorous, Calcium, Magnesium, Zinc or Sodium in broiler chicken diets	Moss et al., 2018; Kim et al., 2017; Viveros et al., 2002; Zyla, 2001; Um and Paik, 1999; Hamdi et al., 2018; Gao et al., 2013
6	Reduce liver weight	Viveros et al., 2002
7	Improve digestibility of protein and amino acid (Val, Ile, nonessential amino acid and total amino acid)	Moss et al., 2018; Sa et al., 2013; Zyla, 2001; Namkung and Leeson, 1999 Ravindran et al., 1999
8	Enhance Apparent Metaboliza Energy (AME)	Moss et al, 2017; Ravindran et al., 2000; Namkung and Leeson, 1999;
9	Improve immunity against New Castle virus	Ghosh et al., 2016
10	Decrease <i>E.coli</i> count and enhanced villus length	Roofchaei et al., 2017
11	Improved feed conversion ratio (FCR) or feed intake	Bradbury et al., 2017; Moss et al, 2017; Lee et al, 2017; Roofchaei et al., 2017; Sa et al., 2013

Conclusion and future perspectives

This review showed clearly the positive effect of phytase supplementation that increase the growth performance, nutrients digestibility, optimized feed cost, improve sustainability of poultry production and reduce environmental pollution. Fundamental knowledge with respect to phytate and phytase is required in many aspects in order to produce an integrated form of understanding the correlation between phytase intake as poultry feed and minimizing removal in their manure. Investigation on genetically modified grains with reduced phytic acid content is another alternative that has potential in minimizing phosphorus lost.

Acknowledgement

Authors would like to acknowledge the support of MOHE and UTM-RMC through HICOE grant no. R.J130000.7846.4J262.

References

- Abd-Alla, M.H. (1994). Use of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum* biovarviceae phosphatases. *Biol Fertil Soils*, 18, 216-218. doi: 10.1007/BF00647669
- Acamovic, T. (2001). Commercial application of enzyme technology for poultry production, *World Poult Sci J*, 57, 225-242. doi: 10.1079/WPS20010016
- American Feed Industry Association (2018). AFIA Feed Industry Statistics. Arlington, VA, EEUU.
- Ariff, R. M., Fitrianto, A., Manap, M. Y. A., Ideris, A., Kassim, A., Suhairin, A., Hussin, A. S. M. (2013). Cultivation conditions for phytase production from Recombinant *Escherichia coli* DH5 α . *Microbiol Insights*, 6, MBI-S10402. doi: 10.4137/MBI.S10402
- Bedford, M.R., Schulze, H. (1998). Exogenous enzymes for pigs and poultry, *Nutr Res Rev*, 11, 91-114. doi: 10.1079/NRR19980007
- Beshay, U., El Enshasy, H., Ismail, I.M.K, Moawad, H., Abdel Ghany, S. (2003). Glucanase production from genetically modified recombinant *Escherichia coli*: Effect of Growth Substrates and Development of a Culture Medium in Shake Flasks and Stirred Tank Bioreactor. *Process Biochem*, 39, 307-313.
- Beshay, U., El Enshasy, H., Ismail, I.M.K., Moawad, H., Abd El-Ghany, S. (2011). Beta-Glucanase productivity improvement via cell immobilization of recombinant *Escherichia coli* cells in different matrices. *Polish J Microbiol*, 60, 133-138.
- Bradbury, E.J., Wilkinson, S.J., Cronin, G.M., Thomson, P., Walk, C.L., Cowieson, A.J. (2017). Evaluation of the effect of a highly soluble calcium source in broiler diets supplemented with phytase on performance, nutrient digestibility, foot ash, mobility and leg weakness. *Anim Prod Sci*, 57(10), 2016-2026. doi: 10.1071/AN16142
- Broch, J., Nunes, R. V., Eyng, C., Pesti, G. M., de Souza, C., Sangalli, G. G., Teixeira, L. (2018). Effect of dietary phytase superdosing on broiler performance. *Anim Feed Sci Technol* doi: 10.1016/j.anifeeds.2018.06.001
- Cabuk, M., Bozkurt, M., Kyrkpynar, F., Ozkul, H. (2004). Effect of phytase supplementation of diets with different levels of phosphorus on performance and egg quality of laying hens in hot climatic conditions. *S Afr J Anim Sci*, 34(1), 13-17. doi: 10.4314/sajas.v34i1.3804
- Cao, L., Wang, W., Yang, C., Yang, Y., Diana, J., Yakupitiyage, A., Luo, Z., Li, D. (2007). Application of microbial phytase in fish feed. *Enzyme Microb Technol*, 40, 497-507. doi: 10.1016/j.enzmictec.2007.01.007
- Charoenrat, T., Antimanon, S., Kocharin, K., Tanapongpipat, S., Roongsawang, N. (2016). High cell density process for constitutive production of a recombinant phytase in thermotolerant methylotrophic yeast *Ogataea thermomethanolica* using table sugar as carbon source. *Appl Biochem Biotechnol*, 180(8), 1618-1634. doi: [10.1007/s12010-016-2191-8](https://doi.org/10.1007/s12010-016-2191-8)
- Chen, C.C., Cheng, K.J., Ko, T.P., Guo, R.T. (2015). Current progresses in phytase research: three-dimensional structure and protein engineering. *Chem Bio Eng Reviews*, 2(2), 76-86. doi: 10.1002/cben.201400026
- Chen, Y.P., Duan, W.G., Wang, L. L., Zhang, S. L., Zhou, Y.M. (2013). Effects of thermostable phytase supplementation on the growth performance and nutrient digestibility of broilers. *Int J Poult Sci* 12(8), 441. doi: 10.3923/ijps.2013.441.444
- Danicke, S., Jeroch, H., Bottcher, W., Bedford, M.R., Ortwin, S. (1999). Effects of dietary fat type, pentosan level and xylanases on digestibility of fatty acids, liver lipids and vitamin E in broilers, *Fett Lipid*, 101(3), 90-100. doi: 10.1002/(SICI)1521-4133(199903)101:3<90::AID-LIPI90>3.0.CO;2-Q
- Dersjant-Li, Y., Awati, A., Schulze, H., Partridge, G. (2015). Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. *J Sci Food Agric*, 95(5), 878-896. doi: 10.1002/jsfa.6998
- Dilger, R.N., Onyango, E.M., Sands, J.S., Adeola, O. (2004). Evaluation of microbial phytase in broiler diets. *Poult Sci*, 83(6), 962-970. doi: 10.1093/ps/83.6.962
- El Enshasy, H.A., Abdel Fattah, Y., Othman, N.Z. (2013). Amylases. In: Bioprocessing technologies in integrated biorefinery from production of biofuels, biochemicals, and biopolymers from biomass. Yang S-T, El Enshasy HA, Thongchul N (eds), First ed. John Wiley & Sons, USA 111-130.
- El Enshasy, H.A., Othman, N.Z., Elsayed, E.A., Sarmidi, M.R., Wadaan, M.A., Aziz, R. (2016a). Functional enzymes for animal feed applications. In: The hand book

- of microbial bioresources. Gupta VK, Sharma GD, Touhy MG, Gaur R (eds), CABI Oxfordshire, UK. 296-312.
- El Enshasy, H.A., Kandiyil, S.K., Malek, R., Othman, N.Z. (2016b).** Xylanases: Sources, types and their applications. In: microbial enzymes in bioconversions of biomass. Gupta VK (ed). Springer International Publishing, Switzerland. 151-213.
- Elsayed, E.A., Omar, H.G., Abdel Galil, S., El Enshasy, H.A. (2016).** Optimization of fed-batch cultivation for extracellular α -amylase production by *Bacillus amyloliquefaciens* in submerged culture. *J Sci Ind Res*, 75, 480-486.
- Gao, C.Q., Ji, C., Zhang, J.Y., Zhao, L.H., Ma, Q.G. (2013).** Effect of a novel plant phytase on performance, egg quality, apparent ileal nutrient digestibility and bone mineralization of laying hens fed corn-soybean diets. *Anim Feed Sci Technol*, 186,1-2, 101-105. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2013.09.011
- Ghosh, A., Mandal, G.P., Roy, A., Patra, A.K. (2016).** Effects of supplementation of manganese with or without phytase on growth performance, carcass traits, muscle and tibia composition, and immunity in broiler chickens. *Livest Sci*, 191, 80-85. doi: 10.1016/j.livsci.2016.07.014
- Global Poultry Feed Market Report (2017).** Analysis & Forecasts 2013-2021 - Emphasis on industrialization of livestock industry in Asia and South America
- Greiner, R. (2007).** Phytate-degrading enzymes: Regulation of synthesis in microorganisms and plants In: Turner, B.L. and Mullaney, E.J., Eds., Inositol Phosphates: Linking agriculture and the environment, CABI, Wallingford, UK, 78-96. doi: 10.1079/9781845931520.0078
- Greiner, R., Konietzny, U. (2006).** Phytase for food application. *Food Technol Biotechnol*, 44(2). 125-140.
- Haefner, S., Knietsch, A., Scholten, E., Braun, J., Lohscheidt, M., Zelder, O. (2005).** Biotechnological production and applications of phytases. *Appl Microbiol Biotechnol*, 68(5), 588-597. doi: 10.1007/s00253-005-0005-y
- Hamdi, M., Perez, J. F., Létourneau-Montminy, M. P., Franco-Rosselló, R., Aligue, R., Solà-Oriol, D. (2018).** The effects of microbial phytases and dietary calcium and phosphorus levels on the productive performance and bone mineralization of broilers. *Anim Feed Sci Technol* doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.07.005
- Haque, N., Hossain, A., Kumar, M., Kumar, V., Tyagi, A.K. (2012).** Phytase: their biochemistry, physiology and application in poultry. *Int J Livest Res*, 2(2), 30-41. doi: 10.5455/ijlr.20120407060451
- Hu, H.L., Wise, A., Henderson, C. (1996).** Hydrolysis of phytate and inositol tri-, tetra-, and penta-phosphates by the intestinal mucosa of the pig. *Nutr Res*, 16, 781-787. doi: 10.1016/0271-5317(96)00070-X
- Humer, E., Schwarz, C., Schedle, K. (2014).** Phytate in pig and poultry nutrition. *J Anim Physiol Anim Nutr* 99(4),605-625, doi:10.1111/jpn.12258
- Igbasan, F.A., Männer, K., Miksch, G., Borriss, R., Farouk, A., Simon, O. (2000).** Comparative studies on the in vitro properties of phytases from various microbial origins. *Arch Anim Nutr*, 53(4), 353-373. doi: 10.1080/17450390009381958
- Jalal, M., Scheideler, S.E. (2001).** Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility. *Poultry Sci*, 80(10), 1463-1471. doi: 10.1093/ps/80.10.1463
- Jorquera, M., Martinez, O., Maruyama, F., Marschner, P., Mora de la Luz, M. (2008).** Current and future biotechnological applications of bacterial phytases and phytase-producing bacteria. *Microbes Environ*, 23, 182-191. doi: 10.1264/jsme2.23.182
- Joseph, I., Raj, R.P. (2007).** Isolation and characterization of phytase producing *Bacillus* strains from mangrove ecosystem. *J Marine Biol Ass India*, 49,177-182.
- Kandiyil, S., Abdul Malek, R., Aziz, R., El Enshasy, H.A. (2018).** Development of an industrial feasible medium for enhanced production of extremely thermophilic recombinant Endo-1,4- β Xylanase by *Escherichia coli*. *J Sci Ind Res*, 77, 41-49.
- Kim, J.H., Han, G.P., Shin, J.E., Kil, D.Y. (2017).** Effect of dietary calcium concentrations in phytase-containing diets on growth performance, bone mineralization, litter quality, and footpad dermatitis score in broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 229, 13-18. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.04.008
- Konietzny, U.G. (2002).** Molecular and Catalytic Properties of Phytate-Degrading Enzymes (Phytases). *Int J Food Sci Technol*, 37, 791-812. doi: 10.1046/j.1365-2621.2002.00617.x
- Kumar, A., Chanderman, A., Makolomakwa, M., Perumal, K., Singh, S. (2016).** Microbial production of phytases for combating environmental phosphate pollution and other diverse applications. *Crit Rev Environ Sci Technol* 46(6), 556-591 doi:10.1080/10643389.2015.1131562
- Lan, J. C. W., Chang, C. K., Wu, H. S. (2014).** Efficient production of mutant phytase (phyA-7) derived from *Selenomonas ruminantium* using recombinant *Escherichia coli* in pilot scale. *J Biosci Bioeng*. 118(3), 305-310. doi: 10.1016/j.jbiosc.2014.02.024.
- Lalpanmawia, H., Elangovan, A.V., Sridhar, M., Shet, D., Ajith, S., Pal, D.T. (2014).** Efficacy of phytase on growth performance, nutrient utilization and bone mineralization in broiler chicken. *Anim Feed Sci Technol*, 192, 81-89. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2014.03.004
- Lee, S.A., Nagalakshmi, D., Raju, M.V., Rao, S.V.R., Bedford, M.R. (2017).** Effect of phytase superdosing, myo-inositol and available phosphorus concentrations on performance and bone mineralisation in broilers. *Anim Nutr*, 3(3), 247-251. doi: 10.1016/j.aninu.2017.07.002
- Lei, X.G., Porres, J.M. (2003).** Phytase enzymology, applications, and biotechnology. *Biotechnol Lett*, 25(21), 1787-1794. doi: 10.1038/nbt0793-811.

- Li, W., Angel, R., Kim, S. W., Jiménez-Moreno, E., Proszkowiec-Weglarz, M., Plumstead, P.W. (2018). Impacts of age and calcium on Phytase efficacy in broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 238, 9-17. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.01.021
- Liu, N., Liu, G. H., Li, F.D., Sands, J.S., Zhang, S., Zheng, A.J., Ru, Y.J. (2007). Efficacy of phytases on egg production and nutrient digestibility in layers fed reduced phosphorus diets. *Poultry Sci*, 86(11), 2337-2342. doi: 10.3382/ps.2007-00079
- Market Research Report (2017)**. Poultry Sector in South East Asia, Orissa International Pte. Ltd.
- McCuaig, L., W. Davies, M.I., Motzok, I. (1972). Regulation of intestinal alkaline phosphatase and phytase of chicks: effects of dietary magnesium, calcium, phosphorus and thyroactive casein. *Poult Sci*, 51, 526-530. doi:10.3382/ps.0510526
- Mirzaei, M., Saffar, B., Shareghi, B. (2016). Cloning, codon optimization, and expression of Yersinia intermedia phytase gene in E. coli. *Iran J Biotechnol*, 14(2), 63. doi: [10.15171/ijb.1412](https://doi.org/10.15171/ijb.1412)
- Morgan, N.K., Walk, C.L., Bedford, M.R., Scholey, D.V., Burton, E.J. (2016). Effect of feeding broilers diets differing in susceptible phytate content. *Anim Nutr*, 2(1), 33-39. doi:10.1016/j.aninu.2016.01.002
- Moss, A.F., Chrystal, P.V., Dersjant-Li, Y., Selle, P.H., Liu, S.Y. (2018). Responses in digestibilities of macro-minerals, trace minerals and amino acids generated by exogenous phytase and xylanase in canola meal diets offered to broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 240, 22-30. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.03.011
- Moss, A.F., Chrystal, P.V., Truong, H.H., Liu, S.Y., Selle, P. H. (2017). Effects of phytase inclusions in diets containing ground wheat or 12.5% whole wheat (pre-and post-pellet) and phytase and protease additions, individually and in combination, to diets containing 12.5% pre-pellet whole wheat on the performance of broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 234, 139-150. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.09.007
- Namkung, H., Leeson, S. (1999). Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. *Poult Sci*, 78(9), 1317-1319. doi: 10.1093/ps/78.9.1317
- Nissar, J., Ahad, T., Naik, H.R., Hussain, S.Z. (2017). A review phytic acid: As antinutrient or nutraceutical. *J Pharmacogn Phytochem*, 6(6), 1554-1560.
- Pariza, M.W., Cook, M. (2010). Determining the safety of enzymes used in animal feed, *Regul Toxicol Pharmacol*, 56, 332-342. doi: 10.1016/j.yrtph.2009.10.005
- Pakbaten, B., Heravi, R. M., Kermanshahi, H., Sekhavati, M. H., Javadmanesh, A., Ziarat, M.M. (2018). Production of phytase enzyme by a bioengineered probiotic for degrading of phytate phosphorus in the digestive tract of poultry. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 1-8. doi: 10.1007/s12602-018-9423-x
- Pen, J., Verwoerd, T.C., van Paridon, P. A., Beudeker, R.F., van den Elzen, P., Geerse, K., & Hoekema, A. (1993). Phytase-containing transgenic seeds as a novel feed additive for improved phosphorus utilization. *Nat. Biotechnol.*, 11(7), 811.
- Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G., Bryden, W.L. (1999). Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. *Poult Sci*, 78(5), 699-706. doi: 10.1093/ps/78.5.699
- Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G., Selle, P.H., Bryden, W.L. (2000). Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorous levels. II. Effects on apparent metabolizable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. *Br Poult Sci*, 41(2), 193-200. doi: 10.1080/00071660050022263
- Reddy, N.R., Sathe, S.K., Salunkhe, D.K. (1982). Phytates in legumes and cereals. In *Advances in food research* (Vol. 28, pp. 1-92). Academic Press. doi: 10.1016/S0065-2628(08)60110-X
- Richardson, A.E., Hayes, J.E. (2000). Acid Phosphomonoesterase and Phytase Activities of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Roots and utilization of organic phosphorus substrates by seedlings grown in sterile culture. *Plant Cell Environ*, 23, 397-405. doi:10.1046/j.1365-3040.2000.00557.x
- Richardson, A.E., Hadobas, P.A., Hayes, J.E. (2001). Extracellular Secretion of *Aspergillus* Phytase from *Arabidopsis* Roots Enables Plants to Obtain Phosphorus from Phytate. *Plant J*, 25, 641-649. doi: 10.1046/j.1365-313x.2001.00998.x
- Roofchaei, A., Rezaei, V., Vatandour, S., Zaefarian, F. (2017). Influence of dietary carbohydrases, individually or in combination with phytase or an acidifier, on performance, gut morphology and microbial population in broiler chickens fed a wheat-based diet. *Anim Nutr*. doi: 10.1016/j.aninu.2017.12.001
- Roy, M. P., Mazumdar, D., Dutta, S., Saha, S. P., Ghosh, S. (2016). Cloning and expression of phytase appA gene from *Shigella* sp. CD2 in *Pichia pastoris* and comparison of properties with recombinant enzyme expressed in *E. coli*. *PloS one*, 11(1), e0145745. Doi: 10.1371/journal.pone.0145745
- Sa, K., Hr, C., Ys, B. (2013). The effect of phytase enzyme on the performance of broiler flock (A-Review). *Poultry Sci*, 1(2), 117-125. doi: 10.22069/PSJ.2013.1478
- Sabir, F., Tayyab, M., Muneer, B., Hashmi, A. S., Awan, A. R., Rashid, N., Firyal, S. (2017). Characterization of recombinant thermostable phytase from thermotoga naphthophila: A step for the fulfilment of domestic requirement of phytase in Pakistan. *Pak J Zool*, 49(6). doi: 10.17582/journal.pjz/2017.49.6.1945.1951
- Sasirekha, B., Bedashree, T., Champa, K. (2012). Optimization and partial purification of extracellular phytase from *Pseudomonas aeruginosa* p6. *Euro J Exp Bio*, 2, 95-104.
- Scholey, D.V., Morgan, N.K., Riemensperger, A., Hardy, R., Burton, E.J (2018). Effect of supplementation of phytase to diets low in inorganic phosphorus on growth

- performance and mineralization of broilers. *Poult Sci*, 97(7), 2435-2440. doi: 10.3382/ps/pey088
- Selle, P.H., Ravindran, V. (2007).** Microbial phytase in poultry nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol*, 135,1-41. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2006.06.010
- Silversides, F. G., Hruby, M. (2009).** Feed formulation using phytase in laying hen diets. *J Appl Poult Res*, 18(1), 15-22. doi: 10.3382/japr.2008-00035
- Silversides, F.G., Bedford, M.R. (1999).** Effect of pelleting temperature on the recovery and efficacy of a xylanase enzyme in wheat-based diets, *Poult Sci*, 78,1184-1190. doi:10.1093/ps/78.8.1184
- hydrolysis in broiler chickens. *Poult Sci*, 83, 1358–1367 doi: 10.1093/ps/83.8.1358
- Tai, H. M., Yin, L. J., Chen, W. C., Jiang, S. T. (2013).** Overexpression of *Escherichia coli* phytase in *Pichia pastoris* and its biochemical properties. *J Agric Food Chem*, 61(25), 6007-6015. doi: 10.1021/jf401853b
- Um, J. S., Paik, I. K. (1999).** Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. *Poult Sci*, 78(1), 75-79. doi: 10.1093/ps/78.1.75
- Unno, Y., Okubo, K., Wasaki, J., Shinano, T., Osaki, M. (2005).** Plant growth promotion abilities and microscale bacterial dynamics in the rhizosphere of lupin analysed by phytate utilization ability. *Environ Microbiol*, 7, 396-404. doi: 10.1111/j.1462-2920.2004.00701.x
- Vieira, B.S., Silva, F.G., Oliveira, C.F.S., Correa, A.B., Junior, J.C., Correa, G.S.S. (2017).** Does citric acid improve performance and bone mineralization of broilers when combined with phytase? A systematic review and meta-analysis. *Anim Feed Sci Technol*, 232, 21-30. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.07.016
- Vijayaraghavan, P., Primiya, R.R., Vincent, S.G.P. (2013).** Thermostable alkaline phytase from *Alcaligenes* sp. in improving bioavailability of phosphorus in animal feed. In vitro analysis. *ISRN Biotechnology*, 1-6. doi: 10.5402/2013/394305
- Viveros, A., Brenes, A., Arija, I., Centeno, C. (2002).** Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poult Sci*, 81(8), 1172-1183. doi: 10.1093/ps/81.8.1172
- Yao, M. Z., Zhang, Y. H., Lu, W. L., Hu, M. Q., Wang, W., Liang, A. H. (2012).** Phytases: crystal structures, protein engineering and potential biotechnological applications. *J Appl Microbiol*, 112(1), 1-14. doi: 10.1111/j.1365-2672.2011.05181.x
- Yin, Q. Q., Zheng, Q.H., Kang, X.T. (2007).** Biochemical characteristics of phytases from fungi and the transformed microorganism. *Anim Feed Sci Technol*, 132, 341-350. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2006.03.016
- Yoon, S.J., Min, H.K., Cho, K.K., Kim, J.W., Lee, S.C., Jung, Y.H. (1996).** Isolation and Identification of phytase-producing bacterium, *Enterobacter* sp. 4, and enzymatic properties of phytase enzyme. *Enzyme Microb*
- Singh, P., Kumar, V., Agrawal, S. (2014).** Evaluation of phytase producing bacteria for their plant growth promoting activities. *Int J Microbiol*, 2014, Article ID: 426483. doi: 10.1155/2014/426483
- Sugiura, S.H., Gabaudan, J., Dong, F. M., Hardy, R.W. (2001).** Dietary microbial phytase supplementation and the utilization of phosphorus, trace minerals and protein by rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)] fed soybean meal-based diets. *Aquac Res*, 32(7), 583-592. doi:10.1046/j.1365-2109.2001.00581.x
- Tamim, N. M., Angel, R.; Christman, M. (2004).** Influence of dietary calcium and phytase on phytate phosphorus *Technol*, 18, 449-454. doi: 10.1016/0141-0229(95)00131-X
- Zhamuer, M. (2013).** The effect of phytase supplementation on broiler and interaction between phytase and intermittent feeding and structural components (Master's thesis, Norwegian University of Life Sciences, Ås)
- Zyla, K. (2001).** Phytase applications in poultry feeding: Selected issues. *J Anim Feed Sci*, 10(2), 247-258. doi: 10.22358/jafs/67981/2001

Türkiye tatlısu balık yetiştiriciliğinde alternatif bir tür olarak *labeo rohita*

Özet

Türkiye tatlısu balık üretimi Gökkuşluğu alabalığı ve aynalı sazan türleri ile kısıtlı kalmıştır. Geçmiş 50-60 yıl öncesine dayanan Türkiye balık yetiştiriciliği sektörünün özellikle içsularda sadece iki türle kısıtlı kalması gelişmesine ve daha ileri gitmesine engel olmuştur. Türkiye'nin 2016 yılı itibarı ile iç sulardan ürettiği balık miktarı 105 bin ton civarındadır. Bunun çok önemli bir kısmını gökkuşluğu alabalığı oluşturmaktadır. Hem ülke iç sular potansiyelinin yüksekliği hem de piyasada yeni bir tüketim alternatifine olan gereksinim konu ile ilgili paydaşları alternatif arayışlara yönlendirmektedir. Bu bağlamda yetiştiricilik teknikleri bakımından basit yöntemlerle üretilebilen ülke iklim koşullarına kolay uyum sağlayabilecek, düşük hayvansal protein kaynaklı yemlerle beslenebilecek, kolay yavru üretim olanakları olan bir tür olan Rohu sazanı (*Labeo rohita*) ülkemiz için iç sularda alternatif bir tür olarak dikkat çekmektedir. Rohu sazanı çok kültürlü sistemlerde kullanılan üç büyük sazan türü arasında en önemlisidir. Bu zarif Indo-Gangetik tür, kuzey ve orta Hindistan'ın nehir sisteminin doğal nüfusu ve Pakistan, Bangladeş ve Myanmar'ın nehirlerinde yaşamaktadır. Türler ayrıca Sri Lanka, eski SSCB, Japonya, Çin, Filipinler, Malezya, Nepal ve Afrika'nın bazı ülkeleri dâhil olmak üzere birçok ülkede tanıtılmıştır. Son yıllarda üretim değerleri 1.6 milyon tonu geçmiştir. Önümüzdeki yıllarda yem fiyatlarının daha da artması ile bu türlere olan ilginin artması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Rohu, Labeo, Türkiye, Alternatif tür.

Labeo rohita as an alternative to Turkey's freshwater fish culture

Abstract

Turkey has been restricted to freshwater aquaculture rainbow trout and carp species. Past fifty, sixty years dating back to the fish farming sector in Turkey, especially inland waters not limited only to the development of the two species has been prevented and go further. Turkey is the amount of fish from inland waters to produce about 105 thousand tons by the year 2016. A very important part of this is rainbow trout. The height of both the country's freshwater potential and the need for a new consumption alternative on the market are driving the relevant stakeholders towards alternative pursuits. In this context, Rohu carp (*Labeo rohita*), which is a species which can be easily produced in terms of cultivation techniques and can adapt easily to the climatic conditions of the country and can feed with foods of low animal protein origin and has easy fry production models, is attracting attention as an alternative species in our country. Rohu carp is the most important of the three major carp species used in polyculture systems. This elegant Indo-Gangetic species lives in the natural population of the river system of northern and central India and in the rivers of Pakistan, Bangladesh and Myanmar. The species have also been introduced in many countries, including Sri Lanka, the former USSR, Japan, China, and the Philippines, Malaysia, Nepal and some African countries. In recent years production values have exceeded 1.6 million tons. It is expected that the feed prices will increase further in the coming years and the interest in these species will increase.

Key words: Rohu, Labeo, Turkey, Alternative fish species

Derleme

Suat DİKEL
İbrahim DEMİRKALE
Esra GÖÇMEN

Çukurova Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi
Yetiştiricilik Bölümü

İlgili yazar
(Corresponding Author)

Prof. Dr. Suat DİKEL
03223386084
dikel@cu.edu.tr

Makale Bilgisi
Geliş: 18-10-2018
Kabul: 26-12-2018
DOI: [10.31797/vetbio.471949](https://doi.org/10.31797/vetbio.471949)



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0
International License

Giriş

Dünya genelinde su ürünleri sektörü en hızlı büyüyen sektörler arasında gelmektedir. Balık yetiştiricilik faaliyetleri hızla artarken su ürünleri avcılığı giderek azalmaktadır. Son yıllarda gerek dünya nüfusunun artması, gerekse insanların yaşam kalitesinin artması su ürünlerine olan talebin oldukça artmasına sebep olmuştur. Bu artan su ürünleri talebine paralel olarak avcılık miktarını arttırmak mümkün olmadığından, talebin karşılanabilmesi için su ürünleri yetiştiricilik sektöründe ciddi büyüme kaydedilmiştir (Öz ve İnanan, 2018; Öz vd., 2018). Ülke nüfusunun hayvansal protein açığının kapatılmasında, yeterli ve dengeli beslenme düzeyine erişilmesinde su ürünleri son derece önemli bir yere sahiptir (Öz, 2017). Su ürünleri yetiştiriciliğinde meydana gelen artışlar ya yetiştiriciliği yapılan mevcut türlerin üretim miktarlarının artırılması ya da bazı alternatif türlerin yetiştiricilik sektörüne kazandırılması şeklinde olmuştur. Özellikle ülkemizde yetiştiriciliği yapılan iç su balıkları oldukça yetersizdir. Gökkuşluğu alabalığı dışında neredeyse başka balık türü yetiştirilmediğinden avcılık sezonu bittiği zaman piyasada ciddi şekilde balık sıkıntısı çekilmektedir. Ülkemiz sulak alanlarının daha etkin verimli kullanılabilmesi için özellikle iç sular için alternatif balık türlerinin yetiştiricilik sektörüne kazandırılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yetiştiricilik teknikleri bakımından basit yöntemlerle üretilen, düşük hayvansal protein kaynaklı yemlerle beslenebilecek, kolay yavru üretim olanakları olan ve ülkemiz iklim

koşullarına kolay uyum sağlayabileceğini düşündüğümüz, bir tür olan Rohu sazanı (*Labeo rohita*) ülkemiz için içsulara alternatif bir tür olarak dikkat çekmektedir.

Biyolojik ve anatomik özellikleri

Vücut bilateral simetrik, orta uzunluğunda, dorsal profili ventral profilden daha kemerlidir; Sikloid tarzda bir gövde; ölçeksiz bir kafa; Burun oldukça daralmış, yanal lob olmadan ağız dışına çıkıntı yapar; Gözler dışa doğru görülemeyen pozisyonda dorsolateral gözler; Ağız küçük ve aşağı; Dudaklar kalın ve her dudak, lob veya bütünüyle ayrı bir iç kat ile saçaklı; Yanal oluk içine gizlenmiş bir çift küçük maksiller bıyık mevcut; Çenelerde diş yok; Üç sıralı farengial dişler; Üst çene gözün ön kenarına kadar uzanmaz; Basit dorsal yüzgeç ışınları üç veya dört, dallı dorsal parmak ışınları 12 ila 14; Burun deliği burnunun kuyruk yüzgecinin ortası arasına yerleştirilen sırt yüzgeci mevcut; Pektoral ve pelvik kanatlar yanal olarak yerleşik; Osseöz omurgadan yoksun pektoral yüzgeç; Kaudal yüzgeç derin çatallanmış; Alt dudak genellikle dar veya geniş bir köprü ile ismusa bağlanır; Ön dorsal ölçek 12-16; Lateral çizgi, kaudal pedikülün medyan çizgisi boyunca birbirinden farklıdır; Yan çizgi ölçekleri 40 ila 44 pul içerir; Yanal çapraz çizgi-altı sıra altı veya altı ve bir yan çizgi ile pelvik yüzgeç taban arasındaki sıralanır; Burun hiç kesilmez, yan lob yok; Sırt üstü mavimsi, kenarlar ve göbekte gümüş renklidir (Şekil 1) (Balon 1995a; Kirpitchenkov 1999; Lintermans 2007).



Şekil 1 Hint Sazanı. *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) (FAO 2015)

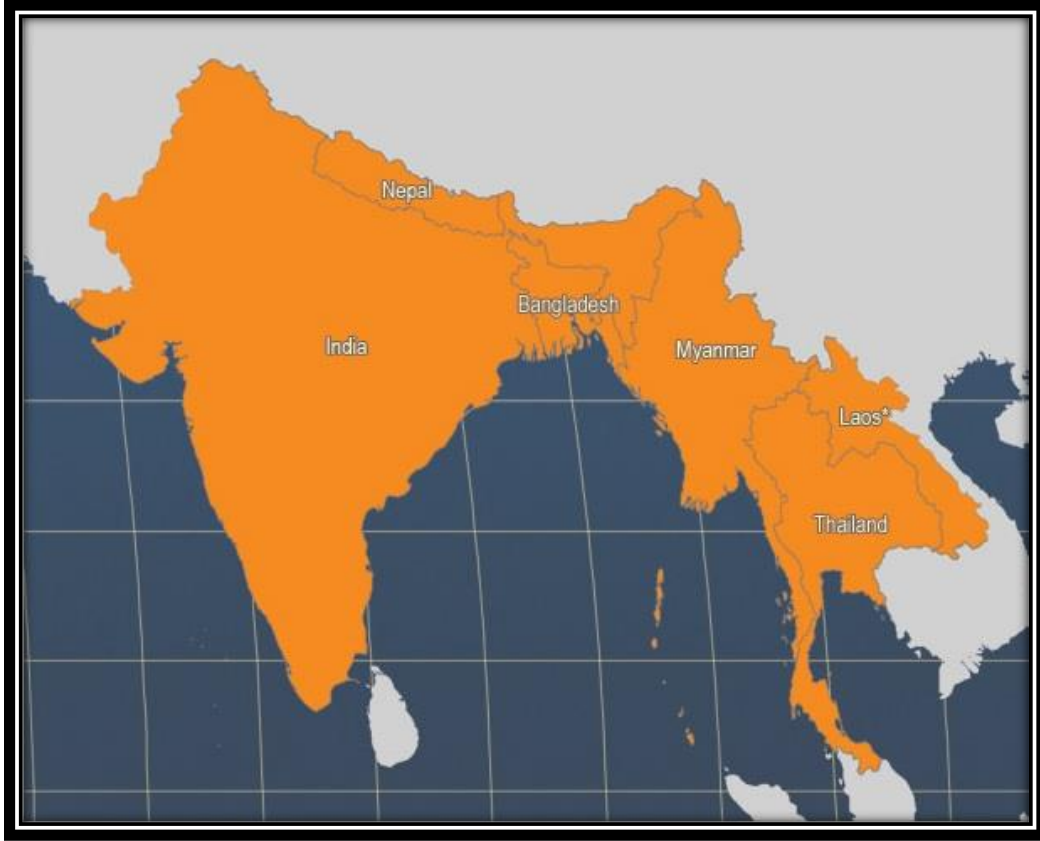
Tarihsel geçmişi

Rohu (*Labeo rohita*), sazanı çok kültürlü sistemlerde kullanılan üç büyük sazan türü arasında en önemlisidir. Bu sazanın geleneksel kültürü doğu Hindistan eyaletlerinin küçük göletlerinde yüzlerce

yıl geriye gider. Kültürü hakkında bilgi sadece 20. yüzyılın başlarından itibaren oluşturulabilmiştir. Rohu'nun catla (*Catla catla*) ve mrigal (*Cirrhinus mrigala*) gibi diğer sazanlarla uyumluluğu sazan polikültür sistemleri için ideal bir adaydır. Nehirlerin

yavru toplanması, yalnızca 20. yüzyılın ilk yarısına kadar türlerin kültür gereksinimini karşılarken, 1957'de indüklenen ıslahın başarısı ve daha sonra güvenceli tohum arzı, göletlerdeki havuz ve tanklarda yetiştiriciliğinin gelişimi için en önemli unsur olmuştur. Yüksek büyüme potansiyeli yüksek tüketici

tercihi ile birleşince, Hindistan, Bangladeş ve bölgedeki diğer komşu ülkelerde yetiştirilen en önemli tatlı su türleri olarak rohu'yu ortaya çıkartmıştır (Şekil 2). Kültür sistemindeki önemi göz önüne alındığında, Hindistan'daki seçici ıslah yoluyla genetik gelişimine vurgu yapılmıştır.



Şekil 2. Dünya çapındaki Üreticileri (FAO, 2006)

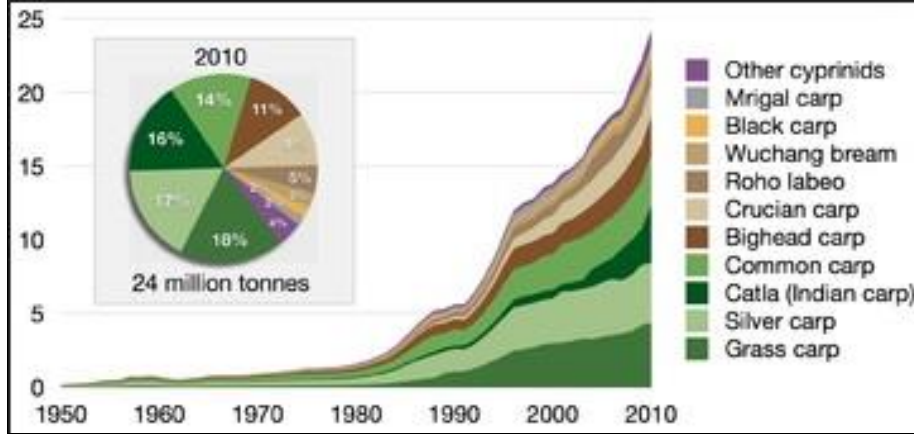
Habitat ve biyolojisi

Erken yaşantılarında, rohu, çoğunlukla rotifer ve cladoceranlardan oluşan zooplanktonu, acil gıda oluşturan fitoplanktonla tercih eder. Fingerlink aşamasında, tüm zooplanktonik organizmalar için ve desmidler, fitoflagellatlar ve algal sporlar gibi daha küçük fitoplanktonlar için güçlü bir pozitif seçim vardır. Öte yandan yetişkinler, fitoplanktonların çoğunda güçlü bir pozitif seçim göstermektedir. Genç ve erişkin aşamalarında, rohu temelde yosunları ve su altındaki bitki örtüsünü tercih eden, otçul bir beslenme tercihine sahiptir (Rahman vd.,2006). Genellikle orta su sütununda beslenirler. Ayrıca çürümüş organik madde ve kum ve çamurun bağırsaklarında oluşması, dipten beslenme alışkanlığını düşündürür (Milstein vd., 2002) . Yumuşak saçak dudakları, keskin kesici kenarları ve bucco-pharyngeal bölgede diş yokluğunda ezilme gerektirmeyen yumuşak su bitki

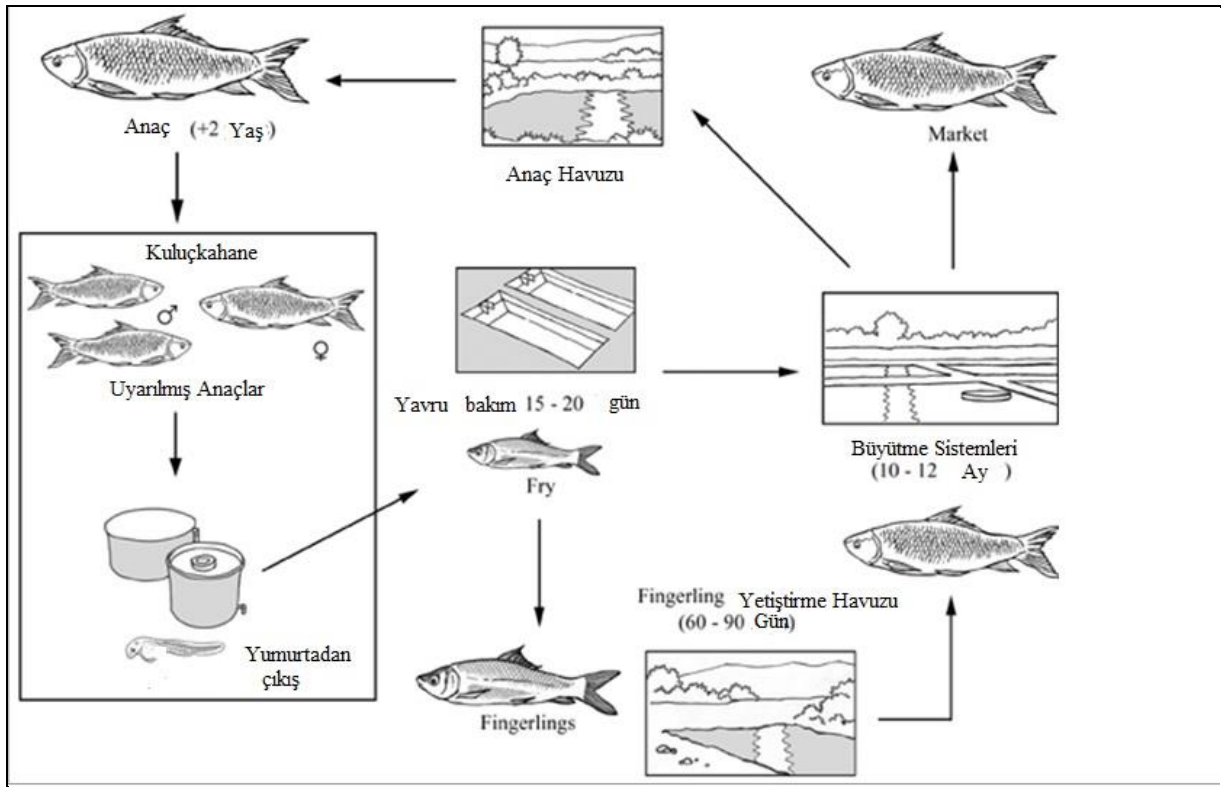
örtüsü üzerinde beslenmesine yardımcı olur. Değiştirilmiş ince ve saç benzeri solungaç yarıkları ayrıca, planktonunda eleme suyuyla beslenen balıkları önermektedir. Göletlerde yavrular özellikle beslenme için sürü yapma davranışı sergiler; Ancak bu alışkanlık yetişkinlerde görülmez. Rohu bir eurythermal türdür ve 14 ° C'nin altındaki sıcaklıklarda gelişmez. Hızla büyüyen bir türdür ve normal kültür koşullarında bir yılda toplam 35-45 cm uzunluğa ve 700-800 g'ye ulaşmaktadır. Genellikle, çok kültürlü olgularda, büyüme oranı mrygalinkinden daha yüksek, ancak katla'dan düşüktür. Her iki cinsiyette ilk olgunluk yaşı en az iki yıl, tam olgunluğa erkeklerde dört, dişilerde beş yılda ulaşılır. Doğada, yumurtlama, taşkın nehirlerin sığ ve marjinal bölgelerinde meydana gelir. Rohu'nun yumurtlama mevsimi genellikle Nisan-Eylül ayları arasında uzanan güneybatı muson ile çakışır. Doğru beslenme

ile kültüre alınan türler, ikinci yılın sonlarına doğru olgunlaşırlar. Bununla birlikte, bu tür kirli gölet ortamlarında çiftleşme gerçekleşmez. Döllenme, balık büyüklüğü ve ovaryum ağırlığına bağlı olarak 226 000 ila 2 794 000 arasında değişir; Ortalama olarak 200

000-300 000 yumurta / kg Vücut ağırlığı aralığındadır. Rohu çok eşli (dişili) bir balıktır ve eş seçimi vb. olaylar oldukça karışıklık gösterir. Yumurtlama için optimum sıcaklık 22-31 ° C'dir (Hora ve Pillay, 1962, Alikunhi, 1966).



Şekil 3. Dünya Çapında Üretilen Sazan Türlerinin Üretim Miktarları (FAO 2015)



Şekil 4. *Labeo rohita*'nın Üreme Çemberi (FAO 2006).

Üretim sistemleri

Rohu, sazan polikültür sistemlerde yetiştirilen başlıca türdür; diğer iki Hint sazanı, *Catla catla* ve *Cirrhinus mrigala*'dır. Kolondan dibe doğru uzanan daha geniş bir yemlenebilir bölgeye sayesinde, rohu genellikle diğer iki türe nispeten daha yüksek seviyelerde

stoklanmaktadır. Hindistan'da bu tür, aynı zamanda sazan (*Cyprinus carpio*) ve iki Çin sazanı ile örneğin gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) ve ot sazanı (*Ctenopharyngodon idellus*) olmak üzere, Hint sazanından oluşan kompozit sazan kültürü sistemleri içinde de yetiştirilmektedir (Miah ve Uddin 1993). Bununla birlikte, bu altı tür kombinasyonunda bile,

rohu yüzdesi yüzde 35-40'da tutulmaktadır. Son yıllarda rohu için tüketici tercihi ve piyasa talebi arttıkça catla ile iki tür ile polikültür uygulaması başlatılmıştır (Miah ve Uddin,1997). İkinci tür su ürünleri yetiştiriciliği, Hindistan'da Andhra Pradesh eyaletinde Koleru gölü bölgesinde 100 000 ha'lık alandaki havuzlarda balıkların yüzde 70'inden fazlasını rohu türleri oluşturmaktadır. Üç Hint sazani türü, Bangladeş, Pakistan, Myanmar, Laos Halk Demokratik Cumhuriyeti, Vietnam ve Nepal gibi diğer ülkelerde yetiştirilen baskın türlerdir (Şekil 3). Tüm bu ülkelerde, gümüş sazan, ot sazani ve adi sazan, su ürünleri yetiştiriciliğinde üç Hint sazani ile yetiştirilen en önemli türlerdir (FAO 2006).

Yumurta üretimi ve haçeri

Yumurta üretimine teşvik edilen Rohu'nun, yetiştirildiği tüm ülkelerde hemen hemen tüm tohum ihtiyacını karşılamaktadır, ancak nehirlerden toplanan hala bazı küçük alanlarda yavru kaynağı oluşturmaktadır. 1957'de teknolojinin gelişmesinden sonra hipofiz yoluyla indüklenen yumurta üretim çalışmaları yaygın bir uygulama halini almış olsa da, son yıllarda saflaştırılmış somon gonadotropin ve Ovaprim, Ovatide ve Wova-FH gibi dopamin antagonistlerinin sentetik ticari formülasyonları başarıyla kullanılmıştır. Pituitar ekstrakt kullanıldığında, dişilere altı saatlik bir sürenin sonunda 2-3 mg / kg BW uyarıcı bir doz, bunu takiben 5-8 mg / kg ikinci doz enjekte edilir; Dişilere ikinci enjeksiyon yapıldıktan sonra erkeklere 2-3 mg / kg'lık tek bir doz verilir. Sentetik formülasyonlar kullanıldığında, 0.4-0.5 ml / kg vücut ağırlığı (dişi) veya 0.2-0.3 ml / kg (erkek) tek bir doz verilir. Çin yuvarlak kuluçka makinesi, tohum üretimi için kullanılan en yaygın sistemdir. Bu kuluçka biçimi üç ana bileşenden, yani yumurtlama / yetiştirme tankı, kuluçka / kuluçka tankı ve su depolama ve besleme sistemine sahiptir. Damızlık tankı suyunun derinlik seviyesi, damızlık yoğunluğuna bağlı olarak 1.5 m'ye kadar korunur; genellikle 3-5 kg damızlık / m³ önerilir. Dişi: erkek oranı normal olarak ağırlığa göre 1: 1'de tutulur (sayıya göre 1: 2). Kuluçka tanklarının boyutu ve sayısı, üretim gereksinimleri ve yetiştirme tankının büyüklüğüne göre değişir. Kuluçkalama için optimum yumurta yoğunluğu 0.7-0.8 milyon / m³tür. Genel olarak, 0.15-0.2 milyon yumurta / kg dişi elde edilir (Varghese,1973). Yavru yetiştirme normal olarak, iki katmanlı bir sistemi, yani yavru için 15-20

günlük nursery aşamasını ve bunu takiben üretim için iki üç aylık bir fazı gerektirir (Şekil 4).

Yavru bakım safhası

Yaklaşık 6 mm boyunda üç günlük yaştaki yavrular, 0.02-0.1 ha'lık küçük toprak bakım havuzlarında 20-25 mm parmak boya kadar yetiştirilir. Bazı alanlarda tuğla kaplı veya beton tanklar u bakım havuzu olarak da kullanılmaktadır. Çoğu durumda, tek bir türün stoklanması normalde savunulsa da, çiftçiler günümüzde Hint majör sazanlarının üç türünü de stoklamak istiyorlar. Yavru bakım havuzunun hazırlanması, suda yaşayan yabancı otların ve yırtıcı balıkların alınmasını, ardından organik gübreler ve inorganik gübreler ile kireçleme ve gübreleme yapılmasını içermelidir. Sucul böcekler, bir sabun yağı emülsiyonu ile yok edilir veya stoklamadan önce tekrar ağlarla temizlenirler. Toprak havuzlarında kuluçkadan çıkan yavrular normalde 3-10 milyon / ha'da stoklanmaktadır, ancak beton tanklarda 10-20 milyon / ha daha yüksek seviyelerde kullanılır (Sharma ve Chakrabarti, 2003). Normal koşullarda yavruya, pirinç kepeği ve yer fıstığı / hardal yağı pastasından 1: 1 w / w oranında ilave bir besleme alınır. Hayatta kalma oranı yüzde 30 ila 50 arasında değişiyor. Stok öncesi yavru bakım havuzunun hazırlanmasının yararlı etkileri iyi bilinse de, bu aktivitelerin bazıları genellikle çiftçiler tarafından göz ardı edilmekte ve yavru hayatta kalma oranının zayıf olmasına neden olmaktadır. Çiftçileri konvansiyonel kepek-yağlı kek karışımına yönlendirmeye zorlayan ticari yemlerin bulunmaması, yavruların büyümesi ve hayatta kalması için bir başka sınırlayıcı faktördür.

Fingerling üretimi

20-25 mm'lik yavru büyütme havuzlarında yetiştirilen yavruları, 0.05-0.2 ha'lık topraklardaki havuzlarda 2-3 ay boyunca 80-100 mm (6-10 g) olana kadar yetiştirilir. Burada rohu, 0.2-0.3 milyon yavru / ha'lık kombine yoğunluklarda diğer sazan türleriyle birlikte yetiştirilir ve rohu toplamın yaklaşık yüzde 30-40'ını oluşturur. Hem organik hem de inorganik gübrelerle gölet gübreleme ve pirinç kepeği ve yağlı kek geleneksel karışımı ile ilave beslenme normudur; Bununla birlikte, dozaj ve uygulama şekli, üretimin yoğunluğu ve gölet verimliliği ile değişir. Bu parmak boyu yetiştirme sistemlerinde genel hayatta kalma oranı yüzde 60 ila 70 arasında değişmektedir. Çoğunlukla topraklı havuzlarla sınırlandırılmış olan rohu'nun yetiştirme üretimi, normalde, üç türlü

polikültür sistemler içindeki diğer iki Hint majör sazanı ile ve bazı durumlarda, üç Hint majör sazanını içeren altı türlü bileşik sazan kültürü sistemi içinde izlenir (Nandeesh, vd.,1994). Yaygın sazan, ot sazanı ve gümüş sazanı, habitat tercihlerine ve beslenme nişlerine bağlı olarak çeşitli oranlarda yapılırlar. Son yıllarda bilimsel sazan kültürünün benimsenmesi 3-5 ton / ha / yıl üretim düzeylerini gerçekleştirmekte iken, bu tür uygulamalar yalnızca birkaç küçük alanla sınırlıdır. Üretimin büyük bir kısmı hâlâ stoklama ve gübrelemeyi girdi olarak içeren ve 1-2 ton / ha / yıl dan daha mütevazı üretim seviyelerine ulaşan geniş çaplı tarımdan gelir. Uygulamada kullanılan yöntem genellikle bir karnivor türle beraber veya yabancı ot kontrolünde kullanmak için 4 000-10 000 / ha (% 30-40 rohu) kombine yoğunluğunda yavruların stoklanması şeklinde olmakla beraber, sığır veya tavuk üretim atıkları ve inorganik gübreler gibi gübreler verilerek, üretim yapılan göletleri gübreleme; buna ek olarak ilave pirinç kepeği / buğday kepeği ve yer fıstığı / hardal yağı kek karışımının sağlanarak verilmesi şeklinde yapılmaktadır (Sahu, 2006). Yetiştirme periyodu normal olarak bir yıldır, bu süre zarfında rohu 700-800 g arasında büyür. Bazı durumlarda çiftçiler aralıklı aralıklarla pazarlanabilir büyüklükteki grupların (> 300 g) kısmen hasat edilmesine başvururlar. Hindistan'daki ticari sazan yetiştirme faaliyetinin merkezi olan Andhra Pradesh'deki Koleru göl alanında, uygulama iki taraflı çiftlikte rohu ve katla yetiştiriciliğini kapsar; rohu, stokun yüzde 70'inden fazlasını oluşturur. Bu durumda, bodur yavrular (yani, bir yıldan fazla kalabalık koşullarda yetiştirilen ve 150-300 g boyutlarında bireyler) stoklama malzemesi olarak kullanılır. Her zamanki hasat edilebilir rohu boyu 1-1.5 kg olup, bu da 12-18 aylık bir kültür periyodunda başarılıdır. Bu gibi durumlarda 6-8 ton / ha üretim seviyeleri kaydedilirken, rohu biyokütleinin yaklaşık yüzde 70-80'ine katkıda bulunur. Küçüklerin yetiştirme havuzlarına stoklanması savunulmasına rağmen bu işi gereksiz bulunmaları nedeniyle bazı çiftçiler havuzlarını yavru ile stoklamaya zorlamakta ve bu da yetersiz hayatta kalmaya ve üretimine neden olmaktadır. Destekleyici yem, büyük girdiyi teşkil eder ve büyümedeki tekrar eden harcamanın yüzde 50'sinden fazlasını oluşturur. Ticari yemlerin yüksek fiyatı, çiftçileri geleneksel hammadde ve yağ karışımına başvurmaya zorluyor ve bu hamurun

hamur şeklinde verilmesi su kalitesinin israfına ve bozulmasına neden olur. Dolayısıyla, kâr marjını artırmak için zararlı yem yönetimine dikkat etmek gerekir

Biswas vd., (2006). Büyümede, özellikle yüksek stoklama yoğunluklarında sazan için bir ektoparazit, olan *Argulus spp.*, diğer sazanlara kıyasla rohu için büyük bir problem olmuştur, bu da büyümede azalmaya ve bazen ölüm oranlarına neden olur. Rohu ayrıca, Batı Bengal, Hindistan'da toplam 4000 ha üzerinde bir alanda uygulanan kanalizasyonla beslenen sazan kültürü sistemindeki önemli bileşenlerden birini oluşturmaktadır. Çoklu stoklamayı ve 300 g'dan daha fazla balık hasatını içeren bu kültür biçiminde ana havuz girişi olarak birincil artırılmış kanalizasyon sağlanmaktadır. Ek besleme sağlanmadığında bile, bu sistem 2-3 ton / ha / yıl üretir; Ek besleme ile bu 4-5 ton / ha / yıl'a yükseltilebilir (FAO 2006).

Hasat teknikleri

Sazan göletlerde ve tanklarda genellikle oldukça küçük olduğundan, elle çalıştırılan "dagnet"ler (ağ materyali) hasat için kullanılan en uygun araçlardır. Bu ağların uzunluğu havuzun genişliğine bağlıdır. Çoğu durumda balık, tekrarlanan ağlarla kültür periyodunun sonunda hasat edilir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, bunu havuzların tamamen boşaltılması izlemektedir. Serme ağlar genellikle küçük ve bölmeli havuzlarda kısmen hasat için kullanılır. Birden fazla stoklama ve çok sayıda hasadın yapıldığı su kütlelerinde, büyük boyutlarda (300-500 g) hasat genellikle altı-yedi aylık kültürden sonra başlatılır ve daha küçük olanlar daha fazla büyüme için havuza geri bırakılır. Atık sularda beslenen sazan kültürü sisteminde çoklu stoklama ve çoklu hasat en yaygın uygulamadır.

Taşıma ve işleme

Rohu, yetiştirilen Hint sazanları arasında en çok tercih edilen türdür. Bu türün pazarlanması çoğunlukla taze satıldığı yerel pazarlara dayanmaktadır. Hasatın önemli olduğu büyük ticari çiftliklerde, balıklar, suda iyice yıkandıktan sonra, dikkörtgen plastik kasalara (genellikle 60 cm x 40 cm x 23 cm boyutlarında) 1: 1 oranında ezilmiş buz ile paketlenir. Bu buzla paketlenmiş balıkların yalıtımlı kamyonetlerde uzun mesafeli nakliyesi, rohu hatta yolla 3.000 km'den fazla nakledilen Hindistan gibi

ülkelerde yaygın bir uygulamadır. Bu türün hasat sonrası işlenmesi ve katma değeri, şu anda üreten herhangi bir ülkede neredeyse mevcut değildir.

Üretim maliyeti

Genel olarak sazan, üreticinin seviyesinde 1 ABD doları / kg'dan daha düşük piyasa fiyatlarını getiren düşük değerli türlerdir; Bu nedenle, işçilik maliyetleri yanında yavru, gübre ve ek besin gibi büyük

girdilerin kullanımı minimum düzeyde tutulmaktadır. Ek besleme, sazan polikültüründe toplam girdi maliyetinin yüzde 50'sini oluşturur; Dolayısıyla, karlı besleme yönetimi karı arttırmak için birinci derecede önemlidir. Hedeflenen üretim miktarı 2-3 ton / ha olan kapsamlı sistemlerde üretim maliyeti 0,30 ABD Doları / kg'dır; yarı yoğun kültürde hedeflenen üretim miktarı 0,5-0,6 ABD Doları / kg'a yükselir 4-8 ton / ha (FAO 2006).

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



Şekil 5. Global Seviyede *Labeo rohita* Üretim Değerleri (FAO 2015).

Üretim istatistikleri

Hindistan rohu'nun açık ara en büyük üreticisidir, Bangladeş ve daha az oranda Myanmar da büyük üreticilerdir. Laos Halk Demokratik Cumhuriyeti ve Tayland da göreceli olarak düşük seviyeli üretim bildirmişlerdir (Şekil 5).

Pazar ve ticareti

Su ürünleri yetiştiriciliğinden üretilen hemen hemen hepsi yerel piyasalarda tüketilmektedir. Hasat sonrası işleme neredeyse hiç mevcut değildir. Rohu çok tercih edilen bir sazan olup nispeten yüksek piyasa fiyatlarına sahiptir. Çoğu alanda, ya yerel pazarda taze pazarlanır ya da buzla yakın kent pazarlarına taşınırlar. Rohu ve catla, neredeyse benzer piyasa fiyatlarını alıyor, bunlar genellikle mrigal için olanlardan% 10-20 daha yüksek. İzole edilmiş minibüslerdeki buzlu ürünlerin 2 000-3 000 km arasındaki mesafelerde taşınması Hindistan'da yaygın bir uygulamadır. Bununla birlikte, yerel olarak üretilen taze balık, buzlu balığa kıyasla yaklaşık bir buçuk kat pahalı bir pazar getiriyor. Dahası, canlı satıldığında, piyasa değeri buzlu balıklara kıyasla iki kat artar. Bu su ürünleri yetiştiriciliği ürünleri için yurt içi pazarlama sistemi üzerinde hükümet düzenlemesi ve kontrolü hemen hemen hiç mevcut

değildir; Dolayısıyla piyasa fiyatı esas olarak arz ve talepten etkilenmektedir.

Mevcut durum ve eğilimler

Hint majör sazanlarının yetiştiriciliğini güçlendiren çeşitli faktörler:

- Doğal nehir tohumlarının yakalanmasına olan bağımlılığını ortadan kaldıran indüklenmiş yetiştirme ve tohum üretimindeki iyileştirmeler.
- Geliştirilmiş yetiştirme teknolojisi.
- Beslenme ve sağlık yönetiminde iyileştirmeler.

Öte yandan, mrigal, rohu, katla, çimen sazanı ve sazan arasında jenerik-hibritleşme girişiminde bulunulmasına karşın, melezler ana hisse senetleri üzerinde herhangi bir genetik avantaj sağlamadı. Diğer faktörler problemlere neden oldu. Yoğun tarım uygulamaları, düzensiz girdi kullanımı ve çiftçiler arasında bilimsel bilgi birikiminin olmaması hastalık vakalarının artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, terapötiklerin geliştirilmesine yol açan sağlık yönetimine devam eden itici güç, sektörün bu gibi durumlardan kurtulmasına yardımcı olmuştur. Hindistan, verimlilik ve alanlardaki artışlarla tatlı su balıkçılığı üretimini ikiye katlamak için zaten bir stratejik plan hazırladı. Rohu, sazan çok kültürlü

sistemin önemli bir bileşenini oluşturduğundan, Hindistan'da 2015 yılına kadar üretiminde iki kat artışı olacağı beklenebilir. Bangladeş'ten çiftli rohu üretimini de arttırması bekleniyor. Hint büyük sazanlarının yüksek büyüme potansiyeli birçok tropik Güneydoğu Asya ve Orta Doğu ülkesinin dikkatini çekmektedir.

Diğer faktörlerin, Hindistan'ın majör sazanlarının yetiştirilmesindeki büyümeyi etkilemesi bekleniyor:

- Seçici yetiştirme.
- Organik balık yetiştiriciliği.
- Güneydoğu Asya ve Orta Doğu ülkelerine ihraç etmek.
- İşleme ve katma değerli ürünlerin geliştirilmesi.

Resmi üretim rakamları uygun ve tek biçimli veri toplama mekanizmalarının bulunmaması nedeniyle gerçek bir resmiyet temsil etmez. Yetersiz üretim istatistik veritabanı, stratejik kalkınma planlarının oluşturulmasında önemli bir dezavantajdır. Çeşitli ülkelerden edinilebilecek bilgiler, bireysel türlerden ziyade toplam sazan üretimini temsil etmektedir. Böylelikle, veritabanı geliştirme için tekdüze kurallar, büyük ölçüde gerçek üretimi değerlendirmeye ve geleceğe yönelik planların geliştirilmesine yardımcı olur.

Ana sorunlar

Sazan, genel olarak çevre dostu bir uygulama haline getiren, temel girdi kaynakları olarak organik materyallerin kullanıldığı otobur türlerin bulunduğu kapalı bir sistemde yetiştirilir. Ayrıca, polikültür sistemlerdeki rohu'nun habitat tercihi ve beslenme alışkanlıklarına göre uyumluluğu iyidir. Bununla birlikte, çiftçilerin birim alan başına gelir artırma eğilimi, çevre üzerinde zararlı etkileri olabilecek gübreler, proteinli besinler ve kimyasalların aşırı kullanımına neden olmuştur. Polikültür sistemlerdeki rohu'nun diğer sazanlarla olan uyumluluğu zaten bilinmektedir. Genel olarak orta su sütununda beslenen Rohu, daha nadir bulunan daha derin göletlerde (2-3 m su derinliği) iyi yetişir; Sığ göletlerde optimum büyüme potansiyeline ulaşmaz. Polikültür sistemlerde *Argulus* enfeksiyonuna karşı katla ve mrigal üzerinde daha fazla duyarlılık gösterir, bu durum özellikle yüksek stoklama yoğunluklarında diğer bir yaygın problemdir.

Türkiye için yeni bir alternatif

Ülkemiz için yeni bir tür olan *Labeo rohita* ülkemizin birçok bölgesinde kolay bir biçimde yetiştiriciliği yapılabileceği kanısından yola çıkarak sazan yetiştiriciliğine ek olarak yeni bir türle geride kalan üretim değerlerinin yukarı çekilmesine yardımcı olacağı düşünülebilir. Özellikle iç sularda sadece soğuk iklim koşullarına sahip yerlerde alabalık üretimi ile yetiştiricilik yapılan bölgelerin dışında da balık üretimi yapılması açısından kolay yetiştirilebilecek hastalıklara dayanıklı nispeten dört mevsim de üretimi yapılabilecek bir tür olması nedeniyle tercih edilir gibi görünmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma “2nd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB). June 26-30, 2018 Podgorica/Montenegro” da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Alikunhi, KH. 1966.** Synopsis of biological data on common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Asia and the Far East). FAO Fisheries Synopsis, 31(1):83
- Balon, E. K. 1995a.** The common carp, *Cyprinus carpio*: its wild origin, domestication in aquaculture, and selection as colored nishikigoi. *Guelph Ichthyological Reviews*, 3:8-55.
- Biswas, G., Jena, J. K., Singh, S. K., Patmajhi, P., & Muduli, H. K. (2006).** Effect of feeding frequency on growth, survival and feed utilization in mrigal, *Cirrhinus mrigala*, and rohu, *Labeo rohita*, during nursery rearing. *Aquaculture*, 254(1-4), 211-218.
- FAO 2006.** Cultured Aquatic Species Information Programme. *Labeo rohita*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Jena, J.K. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 21 February 2006. [Cited 5 October 2018].
- FAO 2015.** Aquaculture topics activities. Aquaculture resources. In: FAO Fisheries and Aquaculture Departments. Rome. Updated 29 December 2015.
- Hora, S.L. and Pillay, T.V.R. 1962.** Handbook on Fish Culture in the Indo-Pacific Region. FAO Fisheries Biological Technical Paper, 14: 204.
- Kirpichnikov, V.S. (1999).** Genetics and Breeding of Common Carp. INRA, Paris, pp. 97.
- Lintermans, M. 2007.** Fishes of the Murray-Darling Basin: an introductory guide. Murray-Darling Basin Commission, Canberra, pp 166.

- Miah, M.S., M. Shab Uddin, M.S. Shah 1993.** Effects of artificial feed in carps polyculture system Bangladesh J. Agric. Sci., 20 , pp. 359-36
- Miah, M.S., . Uddin, M.S., Shah, M.S. 1997.** Effect of stocking ratios on the growth and production of fishes in mixed polyculture system Bangladesh J. Fish, 20 (1997), pp. 135-138.
- Milstein, A. , Wahab, M.A., Rahman, M.M. (2002).** The effect of common carp, *Cyprinus carpio* (L.) and mrigal, *Cirrhinus mrigala*(Hamilton) as bottom feeders in major Indian carp polycultures Aquac. Res., 33, pp. 547-556
- Nandeesh, M. C., De Silva, S. S., Murthy, D. K., & Dathatri, K. (1994).** Use of mixed feeding schedules in fish culture: field trials on catla, *Catla catla* (Hamilton-Buchanan), rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), and common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Research*, 25(6), 659-670.
- Öz, M. 2017.** Çörek Otu (*Nigella sativa*) Yağının Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Karaciğer Yağ Asidi Profiline Etkisi. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg*, 28 (1): 55-59
- Öz, M., İnanan, B.E. (2018).** Türkiye’de Sel Baskınları ve Alabalık Çiftlikleri. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics*, 4(1), 35-8.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmus, M. 2018.** Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724
- Rahman, M. M., Verdegem, M. C. J., Nagelkerke, L. A. J., Wahab, M. A., Milstein, A., & Verreth, J. A. J. (2006).** Growth, production and food preference of rohu *Labeo rohita* (H.) in monoculture and in polyculture with common carp *Cyprinus carpio* (L.) under fed and non-fed ponds. *Aquaculture*, 257(1-4), 359-372.
- Sahu, T. S. P. (2006).** Use of freshwater aquatic plants as a substitute of fishmeal in the diet of *Labeo rohita* fry. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 1(2), 126-135.
- Sharma, J., & Chakrabarti, R. (2003).** Role of stocking density on growth and survival of catla, *Catla catla*, and rohu, *Labeo rohita*, larvae and water quality in a recirculating system. *Journal of applied aquaculture*, 14(1-2), 171-178.
- Varghese, T. J. (1973).** The fecundity of the rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). In *Proceedings of the Indian Academy of Sciences-Section B* (Vol. 77, No. 5, pp. 214-224). Springer India.

Sistemik aspergillozis ve kandidiyazisin tedavisinde ekinokandin grubu antimikotiklerin etkinliği ve veteriner hekimliğindeki yeri

Özet

İnsan ve hayvan sağlığı açısından fungal hastalıklar büyük sorun yaratmaktadır. Bu nedenle son kırk yılda pek çok antifungal üretilmiş ve sağlık alanında kullanıma başlanmıştır. İlaçların kullanımı ile birlikte dirençli mantar etkenlerinin ortaya çıkması sık kullanılan antimikotiklerin yerine alternatif ilaçların üretilmesini zorunlu kılmıştır. Bu derlemede, sistemik mikozlardan *Candida* spp. ve *Aspergillus* spp. tedavisinde uzun süredir kullanılan, polien ve azol grubu antifungallere alternatif olarak; veteriner hekimlikte ekinokandin grubu ilaçların kullanımının artırılması yönünde bilinç uyandırmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antifungal, Ekinokandin, Veteriner Hekimliği, Sistemik Mikoz

The effectiveness of echinocandin group antimycotics in the treatment of systemic aspergillozis and candidiasis, and its role in veterinary medicine

Abstract

Fungal diseases are major problems of human and animal health. For this reason, many antifungals have been produced over the last forty years and they have started to use in the health field. Usage of antifungal drugs induce resistant fungal agents that's why these condition necessitates alternative drugs. In this review, it is aimed to increase the echinocandin use and their awareness in veterinary medicine.

Key words: Antifungal, Echinocandin, Veterinary Medicine, Systemic Mycosis

GİRİŞ

Organ transplantasyonları, kanser, immun yetmezliğe neden olan hastalıklar ve uzun süre kortikosteroid kullanımı insan ve hayvanlarda *Candida*, *Aspergillus* ve *Cryptococcus* gibi fırsatçı patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlarla ölüm oranlarının artmasına neden olmaktadır (Perlin, 2015a). Tüm bu hastalıklardaki iyileşme başarısı antifungal tedavinin etkinliği ile artmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılan antifungaller; azoller, polienler, flusitozin ve ekinokandinlerdir (Brown vd., 2012).

Özellikle ekinokandin grubu antimikotikler invaziv kandidiyazis tedavisinde ilk tercih olarak kullanılan antifungallerdir. İnsanlarda kandidemi hastalarının % 60'ından fazlasının ekinokandinlerle tedavi edildiği rapor edilmektedir (Cleveland vd., 2012). Hayvanlar üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen özellikle kedi ve köpeklerde görülen sistemik aspergillus ve kandida hastalıklarında rutin tedavide ekinokandin kullanımının çok yaygın olmadığı görülmektedir.

Derleme

Belgi NASİBOĞLU¹
Banu DOKUZEYLÜL¹
Fatma ATEŞ ALKAN²
Ümit Bora BARUTÇU³
M. Erman OR¹

İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa,
Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları
Anabilim Dalı, İstanbul¹

Beykent Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Biyofizik Anabilim Dalı, İstanbul²

İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa,
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Biyofizik
Anabilim Dalı, İstanbul³

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Belgi NASİBOĞLU
belgi.vet.hek@gmail.com

Makale Bilgisi

Geliş: 13-11-2018

Kabul: 17-12-2018

DOI: [10.31797/vetbio.482028](https://doi.org/10.31797/vetbio.482028)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
Licence

Bu derlemede sistemik mikoza neden olabilen aspergillus ve kandida türlerinin tedavisinde ekinokandin grubu antimikotiklerin etkinliği ile ilgili bilgi verilip, veteriner hekimliğinde sistemik mikozlarda çok yaygın olarak kullanılmayan ekinokandin grubu antimikotikler üzerinde bilinç oluşturmak amaçlanmıştır.

Aspergillosis

Aspergilloz, sağlıklı hayvanlardan da izole edilebilen mantar etkenleri olan *Aspergillus* türleri tarafından oluşturulur. (Hartmann vd., 2013). Normal mukozada bulunan bir etken olması özellikle immünsüprese insanlarda kontaminasyon ve hastalık oluşturma riskini artırır (Barrs vd., 2013). Hayvanlarda sıklıkla üst solunum yollarından izole edilebildiği gibi sistemik mikozlara da neden olmaktadır. En sık karşılaşılan etken *A. fumigatus*'tur (Talbot vd., 2015). Kedi ve köpeklerde fungal rinosinüzitis, invaziv pulmoner aspergillozdan daha sık görülür (Barrs vd., 2015). İnvaziv feline rinosinüzitis olgularında retrobulbar fungal granuloma bağlı şekillenen unilateral ekzoftalmus, nazal akıntı, hapşırık gibi klinik bulgular görüldüğü bildirilmiştir (Barrs vd., 2013). Köpeklerde ise fungal enfeksiyonlarda panüveit, spinal ağrı, kardiyak murmur ve hipertermi belirtilerine rastlanmaktadır. Pek çok olgunun immün hemolitik anemi gibi immün sistemi baskılayan bir hastalık ya da immün supresif bir tedavi (prednizon, siklosporin) geçmişinin olduğu bildirilmektedir (Barrs vd., 2012; Barrs vd., 2013).

Kandidiyazis

Kandidiyazis, *Cryptococcacea* ailesine bağlı dimorfik mantarların oluşturduğu bir hastalıktır. Normal memeli florasında bulunan bu etken fırsatçı patojen olup, kutanöz ve sistemik olmak üzere iki tür kandidiyazis oluşturmaktadır (Jadhav ve Pal, 2006; Ong vd., 2010; Duchaussoy vd., 2015). Fırsatçı etken olarak bilinen kandidalar uzun süre sitotoksik ilaçların ya da antibiyotiklerin kullanıldığı hastalık durumlarında, kronik travmatik ve nemli deri lezyonlarında ya da immünsüpresif hastalıklarda fazla miktarda üreyerek kandidiyazise neden olmaktadır (Maraki vd., 2015).

Ekinokandin Tarihçesi

İlk olarak Ekinokandin B 1970 yılında keşfedilmiş sonrasında yirmiden fazla doğal ekinokandin grubu izole edilmiştir (Emri vd., 2013). 2001 yılında Kaspofungin'in, 2005 yılında Mikafungin'in ve 2006 yılında Anidulafungin'in Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Yönetimi (US-FDA) tarafından lisansları onaylanmıştır. Doğal olarak elde edilen ekinokandinlerden pnömokandin B0'dan kaspofungin, pnömokandin A0'dan mikafungin, ekinokandin B'den anidulafungin yarı sentetik olarak üretilmiştir (Sabol ve Gumbo, 2008).

Antifungallerin Etki Mekanizması

Azol grubu antimikotikler (flukonazol, itrakonazol, vorikonazol, posakonazol vb.) sterol ergosterolünün plazma membranındaki biyosentezini engellerken; polienler (amfoterisin B) plazma membranındaki ergosterole bağlanırlar. Flusitozinler primidin metabolizmasını ve DNA sentezini bloke ederek etkirler (Pappas vd., 2015).

Ekinokandinler (kaspofungin, mikafungin, anidulafungin) hücre duvarını oluşturan önemli glukan polimerlerinin biyosentezini inhibe ederler. Glukan, mannoz ve kitin mantarların hücre duvarını güçlü ve şekilli tutan üç polimerdir. Ekinokandinler mantar etkeninin hücre duvarında bulunan β -(1,3)-D-glukan sentetaz enziminin etkinliğini rekabetçi olmayan bir mekanizma ile önler. Bu etki sonucu mantarın hücre duvarının yıkımlanması sağlanır (Sabol ve Gumbo, 2008). Ekinokandinler β -(1,3)-D-glukan sentezini önleyerek biyofilm tabakasını yıkımlayıp, hücrenin ozmotik hassasiyetinin artmasına neden olurlar (Bachmann vd., 2002; DiDone vd., 2011). β -(1,3)-glukan biyosentezinin baskılanması mantarın büyümesini yavaşlatır. Ayrıca hifa formunda ozmotik yıkımlanmanın hızlanmasına ve hücre duvarında kitin miktarının artarak morfolojik değişikliklerin şekillenmesine neden olurlar (Bowman vd., 2002).

Ekinokandinler β -(1,3)-D-glukan sentetaz, glukan sentaz ve katalitik alt ünite olan FKS'nin biyosentezini düzenlemeye yardımcı olan GTP-bağlayıcı proteinleri hedef alır. FKS, üç ilişkili genle kodlanır. FKS1 en aktif olanıdır. FKS2 daha çok sporulasyon, açlık kondüsyonu ve seksüel siklusu yönetir (Mazur vd., 1995). FKS3 ise spor duvarının yapısına katılır (Ishihara vd., 2007; Emri vd., 2013).

FKS1 *C. albicans* ve pek çok diğer türü için gerekli iken, FKS1 ve FKS2 *C. glabrata* için fonksiyonel olarak gereksizdir (Katiyar vd., 2012). FKS3'ün diğer genlere oranla çok düşük seviyede etkenlerle ilişkilendirildiği ifade edilmektedir (Garcia-Effron vd., 2009).

Farmakolojik Özellikleri

Ekinokandinler büyük molekül ağırlıkları (1200 civarında) nedeniyle oral kullanımda biyoyararlanımları zayıftır ve sadece intravenöz olarak uygulanırlar (Denning, 2002; Kofla ve Ruhnke, 2011). Anidulafungin ve mikafungin suda serbestçe çözünürken kaspofungin suda ve metanolde serbestçe çözünmektedir. Ayrıca kaspofungin daha az olarak etanol içinde de çözünür (Chen vd., 2011).

Ekinokandinler sitokrom P450 enzimi ile metabolize edilmediğinden ilaç-ilaç etkileşimleri azdır (Sanguinetti vd., 2010; Kofla ve Ruhnke, 2011). Ekinokandinlerden kaspofungin % 96.5, mikafungin % 99 ve anidulafungin % 84 oranında karaciğerde metabolize olur. Kaspofungin hidroliz ve N-asetilasyona uğrarken, mikafungin non-oksidatif yolla metabolize olurken, Anidulafungin ise siklik peptidlerle hidrolize olarak non-enzimatik yolla metabolize olmaktadır (Morrison, 2006).

Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü *Candida* spp. için anidulafungin, mikafungin ve kaspofunginin Minimum İnhibitör Konsantrasyonu (MİC) değerinin ≤ 2 $\mu\text{g/mL}$ 'nin altında olması gerektiğini bildirmiştir. *C. albicans* klinik izolatlarında organizmaların % 90 büyümesini engellemek için gereken anidulafungin MİC₉₀ değeri genellikle 0.5 $\mu\text{g/mL}$ 'den daha düşüktür (Morace vd., 2009). 2001-2006 yılları arasında in vitro yapılan çalışmalarda her üç ekinokandinin de *Candida* spp. ile 24 saatlik inkübasyondan sonra MIC değerleri, anidulafungin (MIC₅₀ 0.06 $\mu\text{g/mL}$; MIC₉₀ 2 $\mu\text{g/mL}$), kaspofungin (MIC₅₀ 0.03 $\mu\text{g/mL}$; MIC₉₀ 0.25 $\mu\text{g/mL}$) ve mikafungin (MIC₅₀ 0.015 $\mu\text{g/mL}$; MIC₉₀ 1 $\mu\text{g/mL}$) olarak saptanmış olup, her üç antifungal arasında anti-kandidal aktivite yönünden belirgin bir fark görülmemiştir (Mukherjee vd., 2011). Leshinsky ve ark. (2017) kedilerde kaspofunginin minimal etkili konsantrasyonunu belirlemek ve farmakokinetiğini araştırmak amacı ile yaptığı çalışmada popülasyonun %98'inde 1 mg/kg yükleme dozunu takiben 0,75mg/kg günlük dozda

intra venöz uygulama ile maksimum konsantrasyonun (Cmax) MIC için optimal olduğunu ve minimum konsantrasyonun (Cmin) 2.5 $\mu\text{g/mL}$ 'nin üzerinde kaldığını bildirmişlerdir.

Yan Etkileri

Glukan üzerine etkileri nedeni ile ekinokandinler, *Candida* spp. üzerine hızlı fungisidal, *Aspergillus* spp. üzerine güçlü fungistatik aktivite gösterirken, konakçı dokusunda glukan bulunmaması nedeni ile düşük toksisiteye sahiptirler (Denning, 2002; Bowman vd., 2006; Calvo vd., 2012).

Ekinokandinlerin yan etkileri az olmakla birlikte; ateş, gastrointestinal belirtiler, flebitis ve baş ağrısı görülebilmektedir (Foy ve Trepanier 2010). Leshinsky ve ark. (2017) kedilerde kaspofunginin kullanımını takiben ishal görülebileceğini bildirmişlerdir.

Direnç Gelişimi

Aspergillus fumigatus ve *Candida albicans* biyofilm tabakası oluşturarak azol derivesi ve polien grubu antimikotiklere karşı direnç geliştirirler. Gerçekte polienler iyi bir anti-biyofilm aktivitesine sahiptirler fakat yüksek dozda kullanılmaları ve toksik etki göstermeleri dezavantaj olarak bilinmektedir. Terapötik konsantrasyonlarında ekinokandinler *C. albicans*'a karşı güçlü anti-biyofilm aktivitesi gösterirler, fakat *A. fumigatus* biyofilm formunda ekinokandinlere nispeten daha dirençlidir (Pierce vd., 2013). Kucharikova ve ark. (2013) yaptığı çalışmada her üç ekinokandinin ratlarda *C. albicans*'ın biyofilm tabakası üzerine olan etkinliği araştırılmış ve bu çalışmada intravenöz olarak 5-10-30 mg/kg/gün dozlarında mikafungin, anidulafungin ve kaspofungin üç farklı grup halinde uygulanmıştır. Sonuç olarak kaspofunginin ve anidulafunginin 10 mg/kg/gün dozlarında kullanımlarının 10 gün içerisinde biyofilm tabakasını önemli derecede azalttığı fakat bu etkiyi sağlamak için mikafunginin 30 mg/kg/gün dozdan uzun süreli kullanımının gerekli olduğu saptanmıştır.

Kandida türleri çok sık kullanılan antifungallere karşı çeşitli derecelerde duyarlılık gösterir. Örneğin; *C. krusei* flukonazole %78.3 oranında doğal direnç geliştirmiştir (Sanguinetti vd., 2015). Bunun aksine *C. parapsilosis* dışındaki kandida türlerine karşı ekinokandinlerin yüksek minimum inhibe edici konsantrasyonlarda (MICs) güçlü antifungal aktivite

gösterdikleri rapor edilmiştir (Ostrosky-Zeichner vd., 2003; Pfaller vd., 2011).

Ekinokandinler üzerine direnç gelişimi nadirdir, fakat bazı vaka raporlarında direnç gelişimine ekinokandinlerin etkinliğinin potansiyel olduğu saptanmıştır (Miller vd., 2006). *FKS1* geninde meydana gelen mutasyonlar ekinokandin etkinliğini azaltmaktadır (Balashov vd., 2006; Perlin, 2015b). SENTRY Antimicrobial Surveillance Program tarafından 2006-2010 yılları arasında 1669 kan dolaşım izolatında yapılan araştırmada *C.glabrata*'nın % 8.-9.3 arasında direnç geliştirdiği görülmüştür (Pfaller vd., 2012; Perlin, 2014).

Klinik ve Laboratuvar Çalışmaları

Farelerde yapılan çalışmada azol-dirençli *C. albicans* enfeksiyonunda mikafungin ve amfoterisin benzer etki ile böbreklerdeki fungal artıklar yükleri ortadan kaldırdığı, fakat tavşanlarda pulmoner aspergillozis olgularında yapılan başka bir çalışmada tek başına mikafunginin aynı etkiyi gösteremediği bildirilmiştir (Chandrasekar ve Sobel, 2006).

Petratiene ve ark. (2002) kaspofungin ile deneysel olarak nötropenik tavşanlarda yaptığı çalışmada, *Aspergillus fumigatus*'un neden olduğu invaziv pulmoner akciğer aspergillozisinde oluşan hifa formunu yıkılamada kaspofunginin etkili olduğu ve iyileşmeyi sağladığını saptamışlardır.

Barrs ve ark. (2013) fungal rinosinüzitise sahip 17 adet kedi, invaziv akciğer aspergillozisine sahip bir köpek ve bir insanda etkeni *Aspergillus felis* olarak saptamışlardır. Antifungal duyarlılık testi uygulayarak; amfoterisin B, itrakonazol, posakonazol, vorikonazol, flukonazol, 5-flusitozin, kaspofungin, mikafungin ve anidulafunginin 35 °C'de 48 saat inkübasyondan sonra etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Amfoterisin B, itrakonazol, posakonazol, vorikonazol, flukonazol, 5-flusitozin'in fungal büyümeyi total olarak engellediğini, ekinokandinlerin ise hifal yıkımlanmayı kısmi olarak sağladığını ortaya koymuşlardır.

A. felis'e karşı insanlarda yapılan çalışmalarda itrakonazol ve vorikonazolün başarısının % 41 olduğu saptanmıştır (Pelaez vd., 2013). Başka bir çalışmada ise *A. fumigatus*'un itrakonazol ve posakonazole karşı % 54 çapraz direnç geliştirdiği bildirilmiştir (Pfaller vd., 2009). Ayrıca invaziv aspergillozisi bir insanda itrakonazol ve

vorikonazolün tedavisinde başarı sağlanmadığı, kaspofungin'in ise 1 µg/mL dozda *A. felis* enfeksiyonunu %99 olarak önlediği belirtilmiştir (Espinel-Ingroff vd., 2011; Barrs vd., 2013).

Barrs ve ark. (2012) sino-orbital aspergillozis saptadıkları iki kedide ekinokandin kullanışlar ve kaspofunginin tek başına kullanıldığı bir kedide tedavide başarılı olmuşlardır. Benzer şekilde ölümcül sino-orbital aspergillozise sahip bir kedide, Kano ve ark. (2008) amfotesin B ve itrakonazol kombinasyonu ile tedaviyi deneyip başarılı olamamaları üzerine mikafungin kullanmış fakat yine başarı sağlayamamışlardır.

Sonuç

Ekinokandin grubu antimikotiklerin uygulama yolu ve maliyeti dolayısı ile hayvan sağlığı açısından sistemik mikozların tedavisinde kullanımını kısıtlı olmaktadır. Ancak, *Candida* ve *Aspergillus* gibi etkenleri fırsatçı patojen olarak taşıyan kedi, köpek, tavşan, hamster vb. pet hayvanları ile birlikte yaşayan immunsuprese hastalıklara sahip insanlar, hayati risk oluşturabilecek kontaminasyonlara maruz kalabilmektedirler. Özellikle AIDS'li ya da kanserli insanlarla birlikte yaşayan pet hayvanlarının bu etkenler yönünden taşıyıcılığının kontrol edilmesi ve sistemik mikoza sahip hayvanların tedavilerinin yapılması hasta insanların yaşam kalitesini artırmak adına faydalı olacağı tartışılmaz bir gerçektir.

Kaynaklar

- Bachmann, S. P., VandeWalle, K., Ramage, G., Patterson, T. F., Wickes, B. L., Graybill, J. R., Lopez-Ribot, J. L. (2002). In vitro activity of caspofungin against *Candida albicans* biofilms. *Antimicrob Agents Chemother* 46 (11):3591-3596.
- Balashov, S. V., Park, S., Perlin, D. S. (2006). Assessing resistance to the echinocandin antifungal drug caspofungin in *Candida albicans* by profiling mutations in *FKS1*. *Antimicrob Agents Chemother* 50 (6):2058-2063.
- Barrs, V. R., Halliday, C., Martin, P., Wilson, B., Krockenberger, M., Gunew, M., Hocking, A. (2012). Sinonasal and sino-orbital aspergillozis in 23 cats: aetiology, clinicopathological features and treatment outcomes. *The Veterinary Journal*, 191(1), 58-64.
- Barrs, V. R., van Doorn, T. M., Houbraken, J., Kidd, S. E., Martin, P., Pinheiro, M. D., Samson, R. A. (2013). *Aspergillus felis* sp. nov., an emerging agent

of invasive aspergillosis in humans, cats, and dogs. *PLoS One*, 8(6), e64871.

- Barrs, V. R., Ujvari, B., Dhand, N. K., Peters, I. R., Talbot, J., Johnson, L. R., Belov, K. (2015).** Detection of Aspergillus-specific antibodies by agar gel double immunodiffusion and IgG ELISA in feline upper respiratory tract aspergillosis. *The Veterinary Journal*, 203(3), 285-289.
- Bowman, J. C., Hicks, P. S., Kurtz, M. B., Rosen, H., Schmatz, D. M., Liberator, P. A., Douglas, C. M. (2002).** The antifungal echinocandin caspofungin acetate kills growing cells of *Aspergillus fumigatus* in vitro. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 46(9), 3001-3012.
- Bowman, J. C., Abruzzo, G. K., Flattery, A. M., Gill, C. J., Hickey, E. J., Hsu, M. J., Wang, T. C. (2006).** Efficacy of caspofungin against *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, and *Aspergillus nidulans*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 50(12), 4202-4205.
- Brown, G. D., Denning, D. W., Gow, N. A., Levitz, S. M., Netea, M. G., White, T. C. (2012).** Hidden killers: human fungal infections. *Science translational medicine*, 4(165), 165rv13-165rv13.
- Calvo, E., Pastor, F. J., Salas, V., Mayayo, E., Guarro, J. (2012).** Combined therapy of voriconazole and anidulafungin in murine infections by *Aspergillus flavus*. *Mycopathologia*, 173(4), 251-257.
- Chandrasekar, P. H., Sobel, J. D. (2006).** Micafungin: a new echinocandin. *Clinical infectious diseases*, 42(8), 1171-1178.
- Chen, S. C. A., Slavin, M. A., Sorrell, T. C. (2011).** Echinocandin antifungal drugs in fungal infections. *Drugs*, 71(1), 11-41.
- Cleveland, A. A., Farley, M. M., Harrison, L. H., Stein, B., Hollick, R., Lockhart, S. R., Chiller, T. M. (2012).** Changes in incidence and antifungal drug resistance in candidemia: results from population-based laboratory surveillance in Atlanta and Baltimore, 2008–2011. *Clinical infectious diseases*, 55(10), 1352-1361.
- Denning, D. W. (2002).** Echinocandins: a new class of antifungal. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 49(6), 889-891.
- DiDone, L., Oga, D., Krysan, D. J. (2011).** A novel assay of biofilm antifungal activity reveals that amphotericin B and caspofungin lyse *Candida albicans* cells in biofilms. *Yeast*, 28(8), 561-568.
- Duchaussoy, A. C., Rose, A., Talbot, J. J., & Barrs, V. R. (2015).** Gastrointestinal granuloma due to *Candida albicans* in an immunocompetent cat. *Medical mycology case reports*, 10, 14-17.
- Emri, T., Majoros, L., Tóth, V., Pócsi, I. (2013).** Echinocandins: production and applications. *Applied microbiology and biotechnology*, 97(8), 3267-3284.
- Espinel-Ingroff, A., Fothergill, A., Fuller, J., Johnson, E., Pelaez, T., Turnidge, J. (2011).** Wild-type MIC distributions and epidemiological cutoff values for caspofungin and *Aspergillus* spp. for the CLSI broth microdilution method (M38-A2 document). *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 55(6), 2855-2859.
- Foy, D. S., Trepanier, L. A. (2010).** Antifungal treatment of small animal veterinary patients. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 40(6), 1171-1188.
- Garcia-Effron, G., Lee, S., Park, S., Cleary, J. D., Perlin, D. S. (2009).** Effect of *Candida glabrata* FKS1 and FKS2 mutations on echinocandin sensitivity and kinetics of 1, 3- β -d-glucan synthase: implication for the existing susceptibility breakpoint. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 53(9), 3690-3699.
- Hartmann, K., Lloret, A., Pennisi, M. G., Ferrer, L., Addie, D., Belák, S., Hosie, M. J. (2013).** Aspergillosis in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of feline medicine and surgery*, 15(7), 605-610.
- Ishihara, S., Hirata, A., Nogami, S., Beauvais, A., Latge, J. P., Ohya, Y. (2007).** Homologous subunits of 1, 3-beta-glucan synthase are important for spore wall assembly in *Saccharomyces cerevisiae*. *Eukaryotic cell*, 6(2), 143-156.
- Jadhav, V. J., Pal, M. (2006).** Estomatitis en perros por *Candida albicans*. *Revista iberoamericana de micología*, 23(4), 233-234.
- Kano, R., Itamoto, K., Okuda, M., Inokuma, H., Hasegawa, A., Balajee, S. A. (2008).** Isolation of *Aspergillus udagawae* from a fatal case of feline orbital aspergillosis. *Mycoses*, 51(4), 360-361.
- Katiyar, S. K., Alastruey-Izquierdo, A., Healey, K. R., Johnson, M. E., Perlin, D. S., Edlind, T. D. (2012).** Fks1 and Fks2 are functionally redundant but differentially regulated in *Candida glabrata*: implications for echinocandin resistance. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 56(12), 6304-6309.
- Kofla, G., Ruhnke, M. (2011).** Pharmacology and metabolism of anidulafungin, caspofungin and micafungin in the treatment of invasive candidosis-review of the literature. *European journal of medical research*, 16(4), 159.
- Kucharíková, S., Sharma, N., Spriet, I., Maertens, J., Van Dijck, P., Lagrou, K. (2013).** Activities of systemically administered echinocandins against in vivo mature *Candida albicans* biofilms developed in a rat subcutaneous model. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 57(5), 2365-2368.
- Leshinsky, J., McLachlan, A., Foster, D. J., Norris, R., Barrs, V. R. (2017).** Pharmacokinetics of caspofungin acetate to guide optimal dosing in cats. *PLoS one*, 12(6), e0178783.
- Maraki, S., Hamilos, G., Dimopoulou, D., Andrianaki, A. M., Karageorgiadis, A. S., Kyvernitakis, A.,**

- Samonis, G. (2015).** Study on the comparative activity of echinocandins on murine gut colonization by *Candida albicans*. *Medical mycology*, 53(6), 597-602.
- Mazur, P., Morin, N., Baginsky, W., El-Sherbeini, M., Clemas, J. A., Nielsen, J. B., Foor, F. (1995).** Differential expression and function of two homologous subunits of yeast 1, 3-beta-D-glucan synthase. *Molecular and cellular biology*, 15(10), 5671-5681.
- Miller, C. D., Lomaestro, B. W., Park, S., Perlin, D. S. (2006).** Progressive esophagitis caused by *Candida albicans* with reduced susceptibility to caspofungin. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 26(6), 877-880.
- Morace, G., Borghi, E., Iatta, R., Montagna, M. T. (2009).** Anidulafungin, a new echinocandin. *Drugs*, 69(1), 91-94.
- Morrison, V. A. (2006).** Echinocandin antifungals: review and update. *Expert review of anti-infective therapy*, 4(2), 325-342.
- Mukherjee, P. K., Sheehan, D., Puzniak, L., Schlamm, H., Ghannoum, M. A. (2011).** Echinocandins: are they all the same?. *Journal of Chemotherapy*, 23(6), 319-325.
- Ong, R. K., Rasis, A. L., Swindells, K. L. (2010).** *Candida albicans* peritonitis in a dog. *Journal of veterinary emergency and critical care*, 20(1), 143-147.
- Ostrosky-Zeichner, L., Rex, J. H., Pappas, P. G., Hamill, R. J., Larsen, R. A., Horowitz, H. W., Mangino, J. E. (2003).** Antifungal susceptibility survey of 2,000 bloodstream *Candida* isolates in the United States. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 47(10), 3149-3154.
- Pappas, P. G., Kauffman, C. A., Andes, D. R., Clancy, C. J., Marr, K. A., Ostrosky-Zeichner, L., Zaoutis, T. E. (2015).** Clinical practice guideline for the management of candidiasis: 2016 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 62(4), e1-50.
- Pelaez, T., Alvarez-Perez, S., Mellado, E., Serrano, D., Valerio, M., Blanco, J. L., Bouza, E. (2013).** Invasive aspergillosis caused by cryptic *Aspergillus* species: a report of two consecutive episodes in a patient with leukaemia. *Journal of medical microbiology*, 62(3), 474-478.
- Perlin, D. S. (2014).** Echinocandin resistance, susceptibility testing and prophylaxis: implications for patient management. *Drugs*, 74(14), 1573-1585.
- Perlin, D. S. (2015a).** Echinocandin resistance in *Candida*. *Clinical Infectious Diseases*, 61(6), 612-617.
- Perlin, D.S. (2015b).** Mechanisms of echinocandin antifungal drug resistance. *Annals of the new York Academy of Sciences*, 1354(1), 1-11.
- Petraitiene, R., Petraitis, V., Groll, A. H., Sein, T., Schaufele, R. L., Francesconi, A., Walsh, T. J. (2002).** Antifungal efficacy of caspofungin (MK-0991) in experimental pulmonary aspergillosis in persistently neutropenic rabbits: pharmacokinetics, drug disposition, and relationship to galactomannan antigenemia. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 46(1), 12-23.
- Pfaller, M. A., Castanheira, M., Lockhart, S. R., Ahlquist, A. M., Messer, S. A., Jones, R. N. (2012).** Frequency of decreased susceptibility and resistance to echinocandins among fluconazole-resistant bloodstream isolates of *Candida glabrata*. *Journal of clinical microbiology*, 50(4), 1199-1203.
- Pfaller, M. A., Diekema, D. J., Andes, D., Arendrup, M. C., Brown, S. D., Lockhart, S. R., Perlin, D. S. (2011).** Clinical breakpoints for the echinocandins and *Candida* revisited: integration of molecular, clinical, and microbiological data to arrive at species-specific interpretive criteria. *Drug Resistance Updates*, 14(3), 164-176.
- Pfaller, M. A., Diekema, D. J., Ghannoum, M. A., Rex, J. H., Alexander, B. D., Andes, D., Johnson, E. M. (2009).** Wild-type MIC distribution and epidemiological cutoff values for *Aspergillus fumigatus* and three triazoles as determined by the Clinical and Laboratory Standards Institute broth microdilution methods. *Journal of clinical microbiology*, 47(10), 3142-3146.
- Pierce, C. G., Srinivasan, A., Uppuluri, P., Ramasubramanian, A. K., López-Ribot, J. L. (2013).** Antifungal therapy with an emphasis on biofilms. *Current opinion in pharmacology*, 13(5), 726-730.
- Sabol, K., Gumbo, T. (2008).** Anidulafungin in the treatment of invasive fungal infections. *Therapeutics and clinical risk management*, 4(1), 71.
- Sanguinetti, M., Posteraro, B., Lass-Flörl, C. (2015).** Antifungal drug resistance among *Candida* species: mechanisms and clinical impact. *Mycoses*, 58(S2), 2-13.
- Sanguinetti, M., Posteraro, P., Posteraro, B. (2010).** Echinocandin antifungal drug resistance in *Candida* species: a cause for concern? *Current infectious disease reports*, 12(6), 437-443.
- Talbot, J. J., Kidd, S. E., Martin, P., Beatty, J. A., & Barrs, V. R. (2015).** Azole resistance in canine and feline isolates of *Aspergillus fumigatus*. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 42, 37-41

Hayvan beslemede nanoteknoloji

Özet

Nanometre boyutundaki yem maddeleri, spesifik yüzey alanının genişlemesiyle daha güçlü absorpsiyon kabiliyetine sahip olduklarından yemlerin biyoyararlanımını artırma özelliğindedirler. Böylece hayvanın gelişim performansını, tükettiği yemin besleme değerini ve sindirilebilirliğini, dolayısıyla yemin verime dönüşüm oranını arttırmak ve bağışıklık durumunu iyileştirmek mümkündür. Aynı zamanda atılan dışkı miktarını azaltarak, çevre kirliliğinin azaltılmasına da katkıda bulunmaktadırlar. Maddenin nano boyutta manipülasyonu, yem moleküllerinin işlevselliğini ürün kalitesine yansıtması ile de yarar sağlamaktadır. Konu ile ilgili olarak yapılmış araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde, nanopartiküllerin yem katkı maddesi olarak kullanılması sonucunda büyüme performansı, yemin verime dönüşüm oranı, serum total protein ve albümin ile toplam antioksidan kapasitenin önemli ölçüde artırılacağı, sindirim, metabolizma ve besin alımı gibi çok sayıda biyolojik sürecin, üretim sürecinin ve çevresel kontaminasyonun azaltılabileceği vurgulanmaktadır. Ancak nano yapıdaki yem maddelerinin uygunluğu, etkinliği, toksik özellik ve sınırlarını belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu derlemede, nanoteknolojinin hayvansal üretimdeki yeri, hayvan beslemede nanoteknoloji ile hayvanlar üzerinde yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nanoteknoloji, nanopartikül, hayvan besleme, ruminant, kanatlı

Nanotechnology in animal nutrition

Abstract

Nanometer size feeds have the ability to increase the bioavailability of feeds as they have stronger absorption capability due to the enlarging of the specific surface area. Thus, it is possible to improve the immune performance of the animal, the feed value and the digestibility of the feed it consumes, thus increasing the rate of conversion to feed and efficiency. At the same time, they reduce the amount of fecal matter and contribute to the reduction of environmental pollution. The nano size manipulation of the substance also benefits the functionality of the feed molecules to the product quality by reflecting. In general evaluation of the performed researches it was concluded that the use of nanoparticles as feed additives can be increased significantly of growth performance, feed conversion rate, total protein and albumin and total antioxidant capacity ; It is emphasized that many biological processes can be reduced such as digestion, metabolism and nutrient intake, production process and environmental contamination. However, there is a need for research to determine the suitability, efficacy, toxic properties and boundaries of feed materials in nano structure. In this review have been included the place of nanotechnology in animal production, nanotechnology in animal nutrition and some researches on animals.

Key words: Nanotechnology, nanoparticles, animal nutrition, ruminant, poultry

Giriş

Hayvancılıkta özellikle gıda güvenliği tehlikelerinin (deli dana hastalığı, kuş gribi gibi) ortaya çıkması ve tarımsal biyoteknolojinin uygulanmasıyla (genetiği değiştirilmiş organizma) ilgili tartışmalar, tarımın çevre, insan ve hayvan sağlığı ve refahı üzerindeki etkileri bakımından yenilenme anlayışını gündeme getirmiştir. Sağlık, güvenlik, sürdürülebilirlik ve çevre üzerindeki etki bakımından kaynağı ve üretim yöntemi hakkında bilgi sahibi olmak isteyen birçok tüketici, giderek artan hayvan refahı uygulamalarının yanı sıra organik hayvansal gıda ürünlerinin kanıtlarını talep etmektedir.

Derleme

Duygu BUDAK 

Aksaray Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Hayvan Besleme ve
Beslenme Hastalıkları ABD, Aksaray

İlgili yazar
(Corresponding Author)

Duygu BUDAK
Aksaray Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Aksaray-Adana karayolu E90 7. km.
Aksaray, Türkiye
budakduygu@gmail.com

Makale Bilgisi
Geliş: 09-12-2018
Kabul: 30-12-2018
[DOI: 10.31797/vetbio.494059](https://doi.org/10.31797/vetbio.494059)



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0
International License

Hayvansal üretimde kaliteli, güvenli, çeşitli, işlevsel ve besleyici gıda ürünlerine yönelik talepler ve bu talepleri karşılamak için sürdürülebilir yeni tarım uygulamaları, yem işleme ve hayvan besleme teknikleri geliştirilmiştir. Yeni teknolojilerin, hayvan besleme alanındaki mevcut ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel problemi kısa vadede yeterince ele alması hedeflenmektedir. Bu yeni teknolojilerden biri olarak da materyallerden atomik ve moleküler düzeyde yararlanmada son zamanlarda üzerinde oldukça durulan nanoteknoloji gündeme gelmiştir. Nanoteknoloji yeni bir konu olmakla birlikte özellikle hayvancılıkta yeni ekipmanların üretiminde, hastalıkların tedavisinde, patojenlerin saptanmasında yeni materyallerin oluşturulması ve hastalıklardan korunma sistemlerinde önemli bir kullanım potansiyeli olabileceği üzerinde durulmaktadır. Nanoteknoloji tarım-gıda sistemlerinin gelişim dalgasının teknolojik platformunu oluşturmaktadır. Hayvan besleme alanında da yeni bir yaklaşım olmakla birlikte besin maddelerinin biyoyararlanımını, üretim performansını ve bağışıklık durumunu iyileştirmek için nanoteknolojiden faydalanmak mümkündür.

Bu derlemede, nanoteknolojinin hayvansal üretimdeki yeri, hayvan beslemede nanoteknoloji ile hayvan türleri üzerinde yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Nanoteknolojinin hayvansal üretimdeki yeri

Nanoteknoloji, atomik-moleküler boyuttaki (bir metrenin milyarda biri) yapıların yeni özelliklerinin manipüle edilerek işlenmesiyle fonksiyonel materyal, cihaz ve sistemlerin nano hassasiyette geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Nanometre boyutundaki malzemenin normal boyutlu parçacıklarından farklı özellikler gösterdiği vurgulanmaktadır (Moraru ve ark. 2003, Hunt ve Mehta 2006, Buzea ve ark. 2007, Uniyal 2017). Araştırmalar, minerallerin nanopartiküllerinin daha yüksek spesifik yüzey alanı ve etkinliği ile daha güçlü absorbe etme yeteneği gibi özelliklerinden dolayı ilaçların biyoyararlanımını arttırmak ve terapötik ajanları belirli organlara hedeflemek için farmasötik uygulamalarda kullanılmakta oldukları ve dokulara daha derine ulaştığı bildirilmektedir (Helmut 2004, Joseph ve Morrison 2006).

Günümüzde veteriner hekimlik ve hayvansal üretim alanındaki araştırmaların oldukça sınırlı olmasına karşın, nanoteknoloji hayvansal üretim sistemlerinde geniş bir kullanım potansiyeline sahiptir. Bunlar arasında insan tüketimine sunulamayan gıdaların hayvan yemi olarak kullanılması, yemlerin kalitesi, sindirilebilirliği ve emiliminin iyileştirilmesi, yem katkı maddelerinin üretilmesi, hayvan yetiştirmede özel biyosensörlerin üretimi, hastalıkların yayılmasının önlenmesi, patojen belirlenmesinde yeni materyaller ve koruma sistemlerinin belirlenmesi sayılabilir (Scott 2007, Anonymous 2004a.). Örneğin mikro ve nano akışkan sistemleriyle embriyo kütle üretimi, vücudun kimi kısımlarına ilaçların etkin şekilde ulaştırılması, biyolojik olarak çok aktif ilaç bileşenleri ve çiftlik hayvanlarının bulunduğu bölgelerin izlenmesi için sensörler ve nanokapsül aşılarda kullanılabilmektedir (Anonymous 2004a, 2007). Diğer taraftan hayvanlarda nöral detayların yakın planda incelenmesini sağlayan ve bütün kapıllar damarları tarayabilen minyatür/mikro robotlar (nanobotlar) geliştirilmiştir (Opara 2004).

Scott (2005); yem katkı maddeleri kullanımı, ilaç uygulamaları, ameliyat gerekmeden hastalığın nedeninin saptanmasını ve yok edilmesini sağlayan nanopartiküllerle hastalıkların tanı ve tedavisi ile bir hayvanın ve ürününün (et, süt, yumurta vs) tarihini takip etmeyi sağlayan kimlik kaydı gibi konularda nanoteknoloji uygulamalarının varlığını işaret etmektedir. Araştırmacı ayrıca, inek sütünün progesteron konsantrasyonunu saptayabilen ve bu hayvanlarda ovulasyonun saptanmasını kolaylaştırabilen nanoyapılara dayanan immünosensörlerin geliştirilmesi (Carralero ve ark. 2007) gibi hormonal immünosensörlerle üreme yönetiminde de nanoteknolojinin önemini vurgulamaktadır.

Hayvan beslemede nanoteknoloji

Hayvanlarda sağlık problemlerini ortadan kaldırmak, verimi arttırmak amacıyla kullanılan iyonofor grubu antibiyotiklerin kullanımlarının yasaklanmasının ardından son yıllarda özellikle çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sağlık, performans ve üretim kalitesi konularında biyoteknolojik yöntemlere eğilim artmış ve doğal yem katkı maddeleri (probiyotikler, prebiyotikler, enzimler, organik asitler gibi) kullanılmaya

başlanmıştır (Calsamiglia ve ark. 2007). Nanoteknoloji ise biyoteknoloji uygulamalarından çok farklı olmamakla birlikte besin maddelerinin ve bunların verimliliğini atomik ve moleküler düzeyde arttırma potansiyeline sahip yeni bir yaklaşımdır. Nanoteknoloji, hayvan besleme alanında 'nanobiyoteknoloji' olarak da adlandırılabilir. Nanobiyoteknoloji biyolojik ve biyolojik olmayan materyallerin kaynaştırılması ile canlı organizmaların nanoteknoloji ile idare edilmesidir (Scrinis ve Lyons, 2007).

Hayvan besleme alanında nanoteknolojinin kullanımı ile ilgili çalışmalar, esas olarak minerallerin nano partiküllerinin takviye edilmesinin etkisini değerlendirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Nanometre boyutundaki nanopartiküller, normal boyutlu parçacıklardan farklı olarak daha büyük spesifik yüzey alanı, daha yüksek yüzey etkinliği, yüksek katalitik verim ve daha güçlü absorbe etme kabiliyeti gibi, boyut etkisinin ve yüksek yüzey reaktivitesinin avantajına bağlı olarak yemlerin biyoyararlanımını arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Böylece hayvanın gelişim performansını, tükettiği yemin besleme değerini ve sindirilebilirliğini, dolayısıyla yemin verime dönüşüm oranını arttırmak mümkündür. Besinlerin hayvan vücudunda etkin kullanılabilmesi için, miseller, lipozomlar, nano emülsiyonlar, biyopolimerik nanopartiküller, protein-karbonhidrat nano ölçekli kompleksler, katı nano lipid parçacıkları gibi çok sayıda nano ölçekli uygulama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemler çevresel streslere ve işlem etkilerine karşı daha iyi adapte olma kabiliyetine, yüksek emilim ve biyoyararlanıma, sulu bazlı sistemlerde daha iyi çözünürlük ve dağılma kabiliyetine, kontrollü salım kinetiğine sahiptirler (Chen ve ark. 2006). Mikrobeseinler ve biyoaktif maddeler, hayvanların genel sağlığının iyileştirilmesine yardımcı olarak optimal fizyolojik durumu elde etmeyi ve korumayı sağlayabilirler. Bu sistemler, besin maddelerinin daha verimli kullanımının yanı sıra ürün miktar ve kalitesinin arttırılmasına ve üreticilerin mali yükünün azaltılmasına yardımcı olabilirler (Ditta 2012).

Diğer taraftan, inorganik kaynaklardan elde edilen minerallerin biyoyararlanımı oldukça düşük olduğundan, bu mineraller, hayvanların tükettikleri yem karmalarına normal gereksiniminden 20-30 kat

daha fazla eklenmekte, bu da inorganik minerallerin dışkı ile fazla atılmalarına neden olan ve dolayısıyla çevre kirliliğini arttıran bir faktör olmaktadır. Dolayısıyla, inorganik mineral kaynaklarından çok daha yüksek biyoyararlanımı olan organik mineral kaynakları gibi alternatifler çalışılmaktadır. Ancak, şimdiki kadar, hayvan yemlerindeki minerallerin nanopartiküllerinin uygunluğu ve etkinliği konusunda çok az bilgi mevcuttur (Sridhar ve ark. 2015, Zhao ve ark. 2014).

Kanatlı hayvanların beslenmesi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar

Nano-çinko oksidin piliçlerin üretim performansı üzerine etkisini incelemek için gerçekleştirilen bir çalışmada, 6 hafta boyunca 0 (kontrol), 40, 80, 120 mg / kg seviyelerinde nano-çinko oksit takviyesi ile 40 mg/kg nano-çinko oksit grubunda yem/ kazanç oranının anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından, ortalama canlı ağırlık artışının gruplar arasında karşılaştırıldığında piliçlerin kesim ağırlıklarının, 40 mg/kg nano-çinko oksit grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir (Ahmadi 2013). Aynı araştırmacılara ait bir başka çalışmada farklı seviyelerde (5, 15 ve 25 ppm) nanosilver (Ag-NPs) 'in broiler civcivlerde büyüme performansı, lenfoid organlar ve oksidatif stres göstergeleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, Ag-NP'lerin broylerlerin performansları üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığı, oksidatif strese neden olan faktörlerden biri olduğu ve bağışıklığın azaltılabileceği sonucuna varılmıştır. (Ahmadi ve Kurdestany 2010). Ticari çinko nanopartiküllerinin (20 ppm) büyüme performansını arttırdığı yönünde bulguları içeren bir başka çalışmada çinko nanopartikülleri takviyesinin piliçlerde kan LDL ve kolesterol seviyesini önemli ölçüde düşürdüğü ve HDL'nin artmış olduğu gözlemlenmiştir (Uniyal 2015). Etlik (broyler) piliçlerde 0.2 ve 0.5 ppm Nano Se takviyesinin 0.2 ppm sodyum selenit katkısına kıyasla (Wang 2009) ve 20 ppm nano çinko takviyesinin, 60 ppm'lik çinko oksit beslemesine kıyasla (Lien 2009), günlük canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, toplam antioksidan özelliği ve katalaz aktivitesini önemli ölçüde arttırdığı da bildirilmiştir. Broyler piliçler üzerinde yapılmış bir başka çalışmada 50, 100 ve 150 ppm bakır yüklü kitosan nanopartiküller (CNP-Cu) ilavesi ile serum total protein ve albüminin, arttığı ve üre azotunun azaldığı tespit

edilmiş, özellikle 100 mg / kg CNP-Cu içeren yem takviyesi ile sekumda *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* popülasyonunun artması ve koliform popülasyonunun azalması dolayısı ile bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu sonuçlar elde edildiği vurgulanmıştır (Wang ve ark. 2011). Araştırmacılar ayrıca, CNP-Cu ilavesinin büyüme performansını arttırabileceğini, bağışıklık sistemini etkileyebileceğini, protein sentezini arttırabileceğini belirtmişlerdir.

Yumurtacı tavuklarda farklı dozlarda (0.075, 0.15, 0.3, 0.6 ppm) Se nanopartikül takviyesinin, sodyum selenit katkısı ile karşılaştırıldığında, vücut ağırlığı, karaciğerde Se içeriği, göğüs kası, pankreas ve tüy oluşumunun önemli ölçüde daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Mohapatra ve ark. 2014). Nanoselenyumun 0.10, 0.30 ve 0.50 ppm takviyesi ile yumurta tavuklarında yapılmış bir araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, bununla birlikte glutation peroksidaz aktivitesinin nanoselenyum katkısı ile doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir (Zhou ve Wang 2011)

Sirirat et al. (2013), 60 günlük süre boyunca tavuk yemlerine 500 ve 3000 ppb nanoparçacıklı krom pikolinat (NanoCrPic) ilavesinin karaciğer krom, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Lin et al. (2015), etlik piliçlerde 1200 ppb NanoCrPic takviyesinin serum Cr düzeyini arttırırken serum LDL kolesterol ve trigliserit düzeyini azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Laboratuvar hayvanlarının beslenmesi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar

Nano boyutlu çinkonun kobayların eritrositlerinde SOD (süperoksit dismutaz) enzim aktivitesini arttırması, nanopartiküllerin normal boyutlu parçacıklar üzerinde olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Uniyal 2015).

Ratlarda demir (Fe) nanopartiküllerinin göreceli biyoyararlanımı ve in vitro çözünürlüğünün normal boyuttaki partikülüne göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (Rohner ve ark. 2007). Sharma et al. (2007) manyetik Fe nanopartiküllerinin tripsin ve peroksidaz enzimlerine yapışmak suretiyle bu enzimlerin ömrünü, birkaç saatten haftalara kadar arttırması yönündeki tespitleri sonucunda nanopartiküllerin bu

tutunma kabiliyetlerinin sindirim, metabolizma ve besin alımı gibi çeşitli biyolojik süreçleri etkileyebileceğini öne sürmüşlerdir.

Nano selenyumun, sıçanların beyin ve böbreklerinde parasetamol tarafından indüklenen toksik etkiyi, malondialdehid ve nitrik oksit konsantrasyonlarının inhibe edilmesi veya glutation (GSH) konsantrasyonunun arttırılması ve bu organlarda proinflamatuvar sitokin TNF-a'nın konsantrasyonunun önemli ölçüde azaltılması gibi farklı mekanizmalarla iyileştirdiği gözlenmiştir. Aynı organlarda % DNA fragmentasyonunun önemli ölçüde azaldığı vurgulanmaktadır (Mohammed ve Safwat 2013). Ayrıca, 48 gün boyunca 300 ppb nano krom pikolinat (NanoCrPic) verilen sıçanlarda daha yüksek serum Cr ve HDL kolesterol seviyesi ve daha düşük VLDL kolesterol düzeyi saptandığı bildirilmiştir (Lien ve ark. 2009).

Zha et al. (2009), farelerin yemlerine 8 hafta boyunca 150-450 ppb nano-Cr ilavesinin farelerin büyüme hızını etkilemediğini, bununla birlikte 150, 300 ve 450 ppb nano-Cr takviyesi ile, insülin ve kortizolün serum konsantrasyonlarının önemli ölçüde düştüğünü, serum immüloglobulin G ve insülin benzeri büyüme faktörü I ile peritoneal makrofajların fagositik aktivitesinin arttığını ileri sürmüşlerdir.

Zhang ve ark. 2004, 5-100 nm boyutlarındaki nano-Se'un, selenite kıyasla farelerde daha az akut toksisiteye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tek midelilerin (monogastrikler) beslenmesi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar

Domuzlarda yapılmış bir araştırmaya göre, 50 mg/kg nanobakır (Cu) takviyesinin büyüme hızını önemli ölçüde iyileştirdiği, ham yağ ve enerji, IgG, γ -globulin ve toplam globulin proteini seviyeleri ile SOD aktivitesinde de belirgin düzelme gözlemlendiği bildirilmiştir (Gonzales ve ark. 2009). Benzer sonuçlar, domuzlarda nanoselenyum ilavesi ile de elde edilmiş olup, ham besin madde sindirilebilirliklerinin arttığı yönünde bulgulara da rastlanmıştır (Bunglavan 2013). Ayrıca domuzların yemlerine 100 mg/kg nano-Cu takviyesinin, günlük ortalama yem tüketimi, canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı ve duodenumda *Escherichia coli* miktarı, jejunum ve sekumdaki *Lactobacillus* sayısı, duodenum ve sekumdaki *Bifidobacterium* miktarı

ile duodenum, jejunum ve ileum mukozasının villus yüksekliğini anlamlı derecede artırdığı saptanmıştır (Wang ve ark.2012).

Ergin domuzlarda 0-400 ppb krom yüklü Chitosan nanopartikülleri (Cr-CNP) takviyesinin büyüme performansını etkilemediği, kan glikozunda immünoglobulinlerin azaldığı, sırt kası, kalp, karaciğer, böbrek ve pankreastaki krom içeriğinde de doğrusal bir artış olduğu bildirilmektedir (Wang ve ark. 2012). Ergin domuzlarda 200 µg nano Cr takviyesinin ise, daha yüksek yağsız karkas yüzdesi, daha büyük sırt kası alanı, daha düşük karkas yağ yüzdesi ve daha düşük sırt yağ kalınlığı ile sonuçlandığı saptanmıştır (Wang ve Xu 2004). Araştırmacılar, nano-Cr ile beslenen domuzların sırt ve bacak kasları ağırlıklarının sırasıyla % 16 ve 15 oranında arttığını, sırt kası, karaciğer, böbrek ve kalpteki Cr konsantrasyonunun dikkate değer ölçüde yükseldiğini vurgulamakta, bu sonuçlar takviye edici nano Cr'un karkas özellikleri ve kalitesi üzerinde yararlı etkileri olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Araştırmacıların gözlemleri ayrıca, 200 µg nanokromun, serum glukozu, total protein, HDL ve lipaz aktivitesi, üre nitrojeni, trigliserid, kolesterol ve esterlenmemiş yağ asidi seviyelerini anlamlı olarak yükselttiği yönündedir.

Ruminantların beslenmesi ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalar

Keçilerde serum glutation peroksidaz (GSHPx), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz enzimi aktiviteleri ve tam kan, serum ve bazı organlarda Se tutulumunun 0.3 ppm nanoselenyum (nano-Se) ilavesi ile en yüksek seviyede bulunduğu bildirilmiştir. Elementel nano-Se'un yem katkı maddesi olarak kullanımının, inorganik veya organik Se ile karşılaştırıldığında erkek keçi yetiştiriciliğinde daha etkili bir şekilde kullanılabilmesi belirtilmiştir (Shi 2011a). Koyunlarda 3 ppm'lik nano-Se takviyesi ile de ruminal pH ve amonyak N konsantrasyonu ile toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun azaldığı, propiyonat konsantrasyonunun arttığı (P<0.01) saptanmıştır (Shi ve ark. 2011b). Aynı araştırmacılara ait bir başka çalışma sonuçları, erkek keçilerde 0-3 ppm'lik nano-Se takviyesi ile, ortalama günlük ağırlık kazancının ve kesim ağırlığının arttığı (P<0.05) yönündedir (Shi ve ark. 2011c). Ayrıca, tam kan, serum ve doku Se

konsantrasyonu ile serum antioksidan enzim aktivitesinin de yeme katılan Se takviyesinden etkilendiğini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar ruminantlarda nano yem katkıları kullanımı sonucunda rumen mikrobiyal aktivitesinin, sindirim mikroorganizmalarını ve enzim aktivitesinin uyarılmasına bağlı olarak besin madde sindirilebilirlikleri ile rumen fermantasyonunun iyileştirilebileceğini, büyüme performansının arttırılabileceğini, nanominerallerin, vücut dokularında oksidatif hasarın önlenmesinde metabolik fonksiyon gösterebileceğini vurgulamaktadırlar.

Rajendran ve ark. (2013), sığırlarda nano çinko oksit takviyesinin subklinik mastitte daha iyi süt üretimine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, süt üretiminde gözlenen artışı süt hayvanlarına nano çinko ilavesini, subklinik mastitisin baskılanması (somatik hücre sayısında azalma) ile ilişkilendirerek, bunun yararlı besleme stratejisi olabileceğini vurgulamışlardır.

Karşılaşılması Muhtemel Riskler

Nanopartiküllerin toksik etkilerinde, boyutları ve yoğunluğu önemli rol oynamakta, gözle görülemeyecek kadar küçük boyutlara sahip nanopartikül taneciklerinin her biri kendi başına çok farklı fiziksel ve kimyasal özellikler barındırmaktadır. Nano ölçekteki malzemelerin iletim özellikleri (momentum, enerji ve kütle) sürekli değil, kesikli olarak tarif edilmektedir. Benzer olarak, optik, elektronik, manyetik ve kimyasal davranışlar klasik değil kuantum olarak tanımlanmaktadır. (Qian ve Hinestroza 2004, Xin 2006, Bera ve ark. 2010). Yeni geliştirilmiş maddelerle temas halinde mevcut riskler ve zararlar konusunda bilimsel olarak çok az sayıda bilgiye rastlanmakta olmasına karşın, nanopartiküllerin neden olduğu toksisite mekanizması, reaktif oksijen türlerini meydana getirmesi ve böylece organizmada oksidatif stresi artırması ile açıklanmaktadır. Genel olarak nano parçacıkların vücuda etkilerinin parçacığın boyutuna, kütesine, kimyasal bileşimine, yüzey özelliklerine ve bir araya getirilme şekillerine bağlı olduğu belirtilmektedir (Kouhi ve ark. 2012). Chau ve ark. (2007)'na göre, nano parçacıkların hayvan vücuduna girme miktarı, toksik etki sınırı, nüfuz alanı ve muhtemel birikimi nano ölçüde bulunan

maddelerin potansiyel risklerini belirler. 50-70 nm boyunda nano parçacıklar hücre ve akciğerlerden, 30 nm boyundakiler kan ve beyin bariyerlerinden geçebilmektedirler. Solunum sistemiyle beraber dolaşım sistemine geçerek karaciğer, böbrek, kemik iliği, kalp, beyin ve diğer organlara işlemektedirler. Nano partiküllerin lenf sistemiyle karaciğere ve dalağa translokasyon yapabileceği ve bu organlarda birikebileceği bildirilmiştir (Liao 2010). Hücrelere kolaylıkla geçen titanyum dioksit nano parçacıklar, bağımsız radikaller oluşturarak hücre içi hasara sebep olabilmektedirler. Bazı çalışma sonuçları, karbon nano parçacıkların bulunduğu bir ortama uzun bir süre maruz kalmanın akciğer iltihabına sebep olduğu, bunların kan damarlarına yayılması ile daha ileri damar hastalıkları gözlemlendiği yönündedir (Anonymous 2004b, Scott 2005, Buzea ve ark. 2007, Chau ve ark. 2007, Anonymous 2009).

Sonuç

Hayvan besleme alanında nanoteknoloji, besin maddelerinin ve bunların verimliliğini artırmaya yönelik potansiyele sahip yeni bir yaklaşım olmakla birlikte, hayvan beslenmesindeki gelecekteki araştırma alanlarında önemli bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte nanoteknoloji ile ilgili araştırmalar ve ticarileşme süreci çok yeni olduğundan nanoteknoloji konusundaki çalışmaların bir hedefe ulaştırılması ve nanopartiküllerin muhtemel olumsuz etkileri ile toksik sınırlarının ortaya konması bakımından yeni araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Ahmadi, F., Kurdestany, A.H. (2010).** The impact of silver nano particles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. *Global Veterinaria*, 5 (6): 366-370.
- Ahmadi, F., Ebrahimnezhad, Y., Sis, M.N., Ghalehkandi, J.G. (2013).** The effects of zinc oxide nanoparticles on performance, digestive organs and serum lipid concentrations in broiler chickens during starter period. *Int. J. Bio. Sci.*, 3(7): 23-29.
- Anonymous, (2004a).** Down on the farm. The impacts of nano-scale technologies on food and agriculture. Canada. <http://www.etcgroup.org/files/publication/81/01/nr>.
- Anonymous, (2004b).** Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties. RSRAE (Royal Society and Royal Academy of Engineering), London. https://royalsociety.org/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2004.
- Anonymous, (2007).** Extreme genetic engineering: an introduction to synthetic biology. Canada. http://www.etcgroup.org/files/publication/81/01/nr_downonfarm_final.pdf.
- Anonymous, (2009).** What is nanotechnology? National nanotechnology initiative (NNI). www.nano.gov/html/facts/whatIsNano.htm.
- Bera D, Qian L, Tseng T-K, Holloway PH., 2010.** Quantum Dots and Their Multimodal Applications: A Review. *Materials*, 3(4): 2260-2345.
- Bunglavan, S.J. (2013).** Effect of supplementation of selenium nano particles on growth and health status of guinea pigs. Thesis, PhD. Deemed University, Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India. 140 p.
- Buzea, C., Blandino, I.I.P., Robbie, K. (2007).** Nanomaterials and nanoparticles: sources and toxicity. *Biointerphases.*, 2(4): 17-172.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., Ferret, A. (2007).** Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation *J. Dairy Sci.*, 90:2580–2595.
- Carralero, V., González-Cortés, A., Yañez-Sedeño, P., Pingarrón, J.M. (2007).** Development of a progesterone immunosensor based on a colloidal gold-graphite-teflon composite electrode. *Electroanalysis*, 19:853-858.
- Chau, C., Wu, S.H., Yen, G.C. (2007).** The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Sci. Tech.*, 18:269-280.
- Chen, H, Weiss, J and Shahidi, F (2006).** Nanotechnology in nutraceuticals and functional foods. *Food Technol.* 3: 30.
- Ditta, A. (2012).** How helpful is nanotechnology in agriculture? *Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol.*, 3 033002 (10pp).
- Helmut, K. (2004).** Study: Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Wide 20032006-2010-2015. Tübingen, Germany: Helmut Keiser Consulting.

- Hunt, G., Mehta, M. (2006).** Nanotechnology challenges: implications for philosophy, ethics and society. London: Earthscan. <http://www.joachimschummer.net>.
- Gonzales, E.A., Fu, C.M., Lu, F.Y., Lien, T.F. (2009).** Effects of nano copper on copper availability and nutrients digestibility, growth performance and serum traits of piglets *Livest. Sci.*, 126:122-129.
- Joseph, T., Morrison, M. (2006).** "Nanotechnology in Agriculture and Food." Institute of Nanotechnology: May. Available at: www.nanoforum.org.
- Kouhi M., Akbarzadeh A., Davaran S. (2012).** Quantum dots: synthesis, bioapplications and toxicity. *Nanoscale Research Letters*, 7:480
- Lal, R. (2007).** Soil science and the carbon civilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71:1425-1437.
- Liao, C.D., Hung, W.L., Jan, K.C., Yeh, A.I., Ho, C.T., Hwang, L.S. (2010).** Nano/submicrosized lignan glycosides from sesame meal exhibit higher transport and absorption efficiency in Caco-2 cell monolayer. *Food Chem.*, 119(3):896:902.
- Lien, T.F., Yeh, H.S., Lu, F.Y., Fu, C.M. (2009).** Nanoparticles of chromium picolinate enhance chromium digestibility and absorption. *J. Sci. Food Agri.* 89(7): 1164-1167.
- Lin, Y.C., Huang, J.T., Li, M.Z., Cheng, C.Y., Lien, T.F. (2015).** Effect of supplemental nanoparticle trivalent chromium on the nutrient utilization, growth performance and serum traits of broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 99(1): 59-65.
- Mohammed, E.T., Safwat, G.M. (2013).** Assessment of the ameliorative role of selenium nanoparticles on the oxidative stress of acetaminophen in some tissues of male albino rats. BeniSuef University. *J. Basic Appl. Sci.*, 2(2): 80-85.
- Mohapatra, P., Swain, R.K., Mishra, S.K., Behera, T., Swain, P., Behura, N.C., Sahoo, G., Sethy, K., Bhol, B.P., Dhama, K. (2014).** Effects of dietary nanoselenium supplementation on the performance of layer grower birds. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 9(10): 641-652.
- Moraru, C., Panchapakesan, C., Huang, Q., Takhistov, P., Liu, S., Kokini, J. (2003).** Nanotechnology: A new frontier in food science. *Food Technology (57)* 12: 24-29.
- Opara, L. (2004).** Emerging technological innovation triad for smart agriculture in the 21st century. *J. Sci. Res. Dev.*, 4:1-27.
- Qian, L., Hinestroza, J.P. (2004).** Application of nanotechnology for high performance textiles. *J. Text. App., Techn. Management*, 4:1-7.
- Rajendran, D., Thulasi, A., Jash, S., Selvaraju, S., Rao, S.B.N. (2013).** Synthesis and application of nano minerals in livestock industry. *Anim. Nutr. Repr. Phys.*, 25, 517-530.
- Rohner, F., Ernst, F.O., Arnold, M., Hilbe, M., Biebinger, R., Ehrensperger, F., Pratsinis, S. E., Langhans, W., Hurrell, R.F., Zimmermann, M.B. (2007).** Synthesis, characterization and bioavailability in rats of ferric phosphate nanoparticles. *J. Nutr.* 137: 614-619.
- Scrinis, G., Lyons, K. (2007).** The emerging nanotechnology paradigm: nanotechnology and the transformation of nature, food and agri-food systems. *I. J. Sociol. Food Agric.* 15(2):22-44.
- Scott, N.R. (2005).** Nanotechnology and animal health; revue scientifique et technique. *In. Office Epizootics.* 24:425-432.
- Scott, N.R. (2007).** "Nanoscience in veterinary medicine". *Vet. Res. Commun.* 31(1):139-144.
- Sharma, A., Qiang, Y., Antony, J., Meyer, D., Kornacki, P., Paszczynski, A. (2007).** Dramatic increase in stability and longevity of enzymes attached to mono dispersive iron nanoparticles. *Magnetics, IEEE Transactions*, 43: 2418-2420.
- Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Shi, L., Wang, Q., Yanga, R., Lei, F. (2011a).** Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. *Small Rumin. Res.*, 96:49-52.
- Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Liu, Q., Wang, Q., Shi, L. (2011b).** Effect of elemental nanoselenium on feed digestibility, rumen fermentation and purine derivatives in sheep. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 163: 136-142.
- Shi, L., Xuna, W., Yue, W., Zhang, C., Rena, Y., Shi, L., Wang, Q., Yanga, R., Lei, F. (2011c).** Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats, *Small Rum. Res.*, 96: 49-52.
- Sirirat, N., Lu, J.J., Hung, A.T.Y., Lien, T.F. (2013).** Effect of different levels of nanoparticles chromium picolinate supplementation on performance, egg quality, mineral retention and tissues minerals accumulation in layer chickens. *J. Agri. Sci.*, 5(2): 150.
- Sridhar, K., Nagalakshmi, D., Rao, D.S., Rao, S.V.R. (2015).** Effect of supplementation of graded levels of organic zinc on nutrient utilization and retention of minerals in broiler chicken. *Indian J. Anim. Nutr.*, 32(1): 80-85.
- Uniyal, S. (2015).** Effect of zinc nanoparticles supplementation on growth and health status of guinea pigs (*Cavia porcellus*). Thesis, M.V.Sc. Deemed University, Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India. 70 p.
- Uniyal, S., Dutta, N., Raza, M., Jaiswal, S.K., Sahoo, J.K., Ashwin, K.M. (2017).** Application of nano minerals in the field of animal nutrition: A Review. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 6(4): 04-08.
- Xin, J.H (2006).** Nanotechnology for textiles and apparel. The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles-Clothing, www.itc.gov.hk/innotech/IFT.
- Wang, M.Q., Xu, Z.R. (2004).** Effect of chromium nanoparticle on growth performance, carcass characteristics, pork quality and tissue chromium in finishing pigs. *Asian Aust. J. Anim. Sci.*, 17: 1118-1122.

- Wang, Y. (2009).** Differential effects of sodium selenite and nano-Se on growth performance, tissue Se distribution, and glutathione peroxidase activity of Avian broiler. *Biol. Trace Elem. Res.*, 128: 184–190.
- Wang, C., Wang, M.Q., Ye, S.S., Tao, W.J., Du, Y.J. (2011).** Effects of copper-loaded chitosan nanoparticles on growth and immunity in broilers. *Poult. Sci.*, 90: 2223–2228.
- Wang, M.Q., Du, Y. J., Wang, C., Tao, W. J., He, Y.D., Li, H. (2012).** Effects of copper-loaded chitosan nanoparticles on intestinal microflora and morphology in Weaned piglets. *Biol. Trace Elem. Res.*, 149(2):184-189.
- Zha, L., Zeng, J., Sun, S., Deng, H., Luo, H., Li, W. (2009).** Chromium (III) nanoparticles affect hormone and immune responses in heat-stressed rats. *Biol. Trace Elem. Res.*, 129: 157–169.
- Zhang, J.S., Wang, H., Yan, X., Zhang, L.D. (2004).** Comparison of short-term toxicity between nano-Se and selenite in mice. *Life Sci.*, 75: 447-459.
- Zhao, Y.C., Shu, T.X., Xiao, Y. X., Qiu, S.X., Pan, Q. J., Tang, X.Z. (2014).** Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth performance and antioxidative status in broiler. *Biol. Trace Elem. Res.*, 160(3): 361-367.
- Zhou, X., Wang, Y. (2011).** Influence of dietary nano elemental selenium on growth performance, tissue selenium distribution, meat quality, and glutathione peroxidase activity in Guangxi Yellow chicken. *Poult. Sci.*, 90: 680–686.