

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROBİYOTİK İLAVELİ BESLEMENİN TİLAPİA
(*Oreochromis niloticus* L.) ve AYNALI SAZAN
(*Cyprinus carpio* L. 1758) YAVRULARININ BÜYÜME
ve YEM DEĞERLENDİRMESİNE ETKİLERİ**

Arife DULLUÇ

Danışman: Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ

**DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2010**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	.v
ABSTRACTvi
TEŞEKKÜR.....	.vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	.viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Probiyotiklerin Tanımı	3
2.2. Probiyotiklerin Etki Mekanizması	3
2.3. Probiyotik Mikroorganizma Seçim Ölçütleri.....	4
2.4. Probiyotiklerin Sahip Olması Gereken Özellikler	5
2.5. Probiyotiklerin Kullanılmasında Dikkat Edilmesi Gereken Konular	6
2.6. Bağırsak Kolonizasyonu	7
2.7. Probiyotik Olarak Kullanılan Türler	10
2.8. Probiyotik Olarak Laktik Asit Bakterilerinin Kullanılması	12
2.9. Su Ürünlerinin Sindirim Sisteminin Probiyotiklere Uygunluğu.....	13
2.10. Su Ürünlerinde Probiyotik Kullanımı	14
2.10.1. Balıklarda probiyotik kullanımı	14
2.10.2. Kabuklu su ürünlerinde probiyotik kullanımı	15
2.11. Yeme İlave Edilen Probiyotik Bakterinin Farklı Sıcaklıklarda Korunması..	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Deneme yeri	21
3.1.2. Deneme alanı.....	21
3.1.3. Denemede kullanılan balık materyali.....	21
3.1.4. Denemede kullanılan yem materyali.....	21
3.1.5. Denemede kullanılan probiyotik	22
3.1.6. Denemede kullanılan besiyerleri ve kimyasallar	23

3.1.7. Denemede kullanılan ekipmanlar.....	23
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Denemelerin planlanması ve yürütülmesi.....	23
3.2.2. Bağırsak florasının tespiti	24
3.2.3. Yemleme	24
3.2.4. Ölçümler ve kimyasal analizler.....	24
3.2.4.1. Su sıcaklığı.....	25
3.2.4.2. Oksijen ölçümü	25
3.2.4.3. pH ölçümü.....	25
3.2.4.4. Nitrat ölçümü	25
3.2.4.5. Nitrit ölçümü	25
3.2.4.6. Amonyum ölçümü.....	25
3.2.4.7. Kimyasal analiz yöntemleri.....	26
3.2.5. Deneme akvaryumlarının bakımı.....	26
3.2.6. Büyüme parametrelerinin hesaplanması	26
3.2.7. Kondüsyon faktörünün hesaplanması	27
3.2.8. Protein etkinliğinin hesaplanması	27
3.2.9. Üretken protein değerinin hesaplanması.....	27
3.2.10. Yem değerlendirme oranının hesaplanması.....	27
3.2.11. Hepatosomatik indeksin hesaplanması	28
3.2.12. Renosomatik indeksin hesaplanması	28
3.2.13. Visserosomatik indeksin hesaplanması.....	28
3.2.14. Yaşama oranının hesaplanması.....	28
3.2.15. Sindirilebilirliğin belirlenmesi	29
3.2.15.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması	29
3.2.15.2. İndikatör madde ilaveli rasyonların ve dışkıların kimyasal analizleri	29
3.2.15.3. İndikatör madde ilaveli rasyonların krom oksit analizleri	29
3.2.15.4. Dışkıların krom oksit analizi.....	29
3.2.15.5. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması	29
3.2.16. Verilerin değerlendirilmesi	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	31

4.1. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerin Farklı Sıcaklıklarda Muhafazasına İlişkin Bulgular	31
4.2. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerle Beslenen Tilapia Yavrularına İlişkin Bulgular	35
4.2.1. Bağırsak florasına ilişkin bulgular	35
4.2.2. Akvaryum suyundaki bakteri yükü bulguları.....	37
4.2.3. Büyüme	38
4.2.3.1. Canlı ağırlık olarak büyüme.....	38
4.2.3.2. Canlı ağırlık kazancı	40
4.2.3.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme.....	42
4.2.3.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme.....	43
4.2.3.5. Boyca büyüme.....	44
4.2.3.6. Boy kazancı.....	45
4.2.3.7. Boyca oransal büyüme	47
4.2.3.8. Boyca spesifik büyüme	48
4.2.3.9. Kondüsyon faktörü.....	49
4.2.4. Yem değerlendirme oranı.....	49
4.2.5. Protein etkinlik oranı.....	50
4.2.6. Üretken protein değeri	51
4.2.7. Hepatosomatik indeks	52
4.2.8. Renosomatik indeks	52
4.2.9. Visserosomatik indeks	53
4.2.10. Besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları	53
4.2.11. Deneme grubu balıkların besin madde içerikleri	54
4.2.12. Yaşama oranı.....	55
4.3. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerle Beslenen Aynalı Sazan Yavrularına İlişkin Bulgular	55
4.3.1. Bağırsak florasına ilişkin bulgular	55
4.3.2. Akvaryum suyundaki bakteri yükü bulguları.....	57
4.3.3. Büyüme	59
4.3.3.1. Canlı ağırlık olarak büyüme.....	59
4.3.3.2. Canlı ağırlık kazancı	61

4.3.3.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme.....	63
4.3.3.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme.....	64
4.3.3.5. Boyca büyüme.....	65
4.3.3.6. Boy kazancı.....	66
4.3.3.7. Boyca oransal büyüme	68
4.3.3.8. Boyca spesifik büyüme	69
4.3.3.9. Kondüsyon faktörü.....	70
4.3.4. Yem değerlendirme oranı.....	70
4.3.5. Protein etkinlik oranı.....	71
4.3.6. Produktif protein değeri	72
4.3.7. Hepatosomatik indeks	72
4.3.8. Renosomatik indeks	73
4.3.9. Visserosomatik indeks	73
4.3.10. Besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları	74
4.3.11. Deneme grubu balıkların besin madde içerikleri	75
4.3.12. Yaşama oranı.....	76
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	77
6. KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	91

ÖZET

Doktora Tezi

PROBİYOTİK İLAVELİ BESLEMENİN TİLAPİA (*Oreochromis niloticus* L.) ve AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio* L. 1758) YAVRULARININ BÜYÜME ve YEM DEĞERLENDİRMESİNE ETKİLERİ

Arife DULLUÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ

Bu çalışmada, %39 ham protein ve 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan temel yem ve bu yeme $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ kob/g yem oranlarında olacak şekilde Bactocell® (*Pediococcus acidilactici* içeren) ilave edilerek hazırlanan izonitrojenik ve izokalorik deneme yemlerinin uygulamada hangi koşullarda ne kadar süreyle kullanılabilirliğinin belirlenmesi ve hazırlanan bu yemlerle tilapia (*O. niloticus*) ile aynalı sazan (*C. carpio*) yavrularının beslenmesi amaçlanmıştır.

Denemenin birinci aşamasında; +4 °C ve -18 °C' de 90 gün süreyle muhafaza edilen yemlerdeki probiyotik ve total bakteri sayıları belirlenmiştir. Muhafaza sıcaklığına bağlı olarak deneme yemleri arasında probiyotik ve total bakteri sayıları açısından istatistiksel farklılık önemsiz bulunmuştur. Statistical difference was disregarded

Denemenin ikinci aşamasında tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) yavruları 90 gün süreyle; 45 gün probiyotik ilavesiz temel yem ve bu yeme $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ kob/g yem oranlarında probiyotik ilaveli deneme yemleriyle, 45 gün de bütün gruplar probiyotik ilavesiz temel yem ile beslenerek büyüme, yem değerlendirme, besin maddelerinin sindirilebilirliği, yaşama oranı ve vücut kompozisyonuna etkileri belirlenmiştir.

Deneme sonunda; tilapia (*O. niloticus*) için en iyi büyüme kontrol grubunda, en iyi yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları PRO 10^7 grubunda bulunmuştur. Kontrol grubunda canlı ağırlık 3,972 g, PRO 10^7 grubunda yem değerlendirme oranı 0,97, kuru madde sindirilebilirliği %76,80, ham protein sindirilebilirliği %90,39, ham yağ sindirilebilirliği %92,91 olmuştur. Aynalı sazan (*C. carpio*) yavruları için de en iyi büyüme kontrol grubunda, en iyi yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları PRO 10^7 grubunda bulunmuştur. Kontrol grubunda canlı ağırlık 0,618 g, PRO 10^7 grubunda yem değerlendirme oranı 2,172, kuru madde sindirilebilirliği %72,36, ham protein sindirilebilirliği %87,33, ham yağ sindirilebilirliği %82,81 olmuştur. Sonuçta tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) yemlerine $1,0 \times 10^7$ kob/g *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M (Bactocell®) probiyotik bakterisi ilave edilerek beslemenin yem değerlendirme ve besin maddelerinin sindirilebilirliği açısından olumlu yönde etkisinin olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tilapia (*Oreochromis niloticus*), aynalı sazan (*Cyprinus carpio*), probiyotik, *Pediococcus acidilactici*, büyüme, yem değerlendirme oranı

2010, 93 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECTS OF PROBIOTIC ADDED FEEDING ON THE GROWTH AND FEED CONVERSION OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus* L.) AND MIRROR CARP (*Cyprinus carpio* L. 1758) FRY

Arife DULLUÇ

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ

The aim of this study is to determine what conditions and how long can be used and to feed tilapia (*Oreochromis niloticus*) and mirror carp (*Cyprinus carpio*) with basic diet with 39 % crude protein and 3500 kcal/kg digestible energy and isonitrogenic and isocaloric experimental diets to be by adding $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ cfu Bactocell® (contained *Pediococcus acidilactici*) /g diet was prepared. Experiment I, It was determined probiotic and total bacteria levels in feed conserved at +4 °C and – 18 °C for a period of 90 days.

Experiment II, tilapia (*Oreochromis niloticus*) and mirror carp (*Cyprinus carpio*) was fed with basic diet without probiotic and other diets to be by adding $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ cfu Bactocell® (contained *Pediococcus acidilactici*) /g diet for 45 days and all groups was fed with basic diet without probiotic for 45 days for a period of 90 days and It was determinated to effects on growth, feed conversion, digestibility of nutrients, survival rate, body composition.

At the end of experiment, It was found that the best growth in control group for tilapia juveniles and the best feed conversion, digestibility of nutrients in PRO10⁷ group. It was found that live weight for control group: 3,972g, feed conversion rate: 0,97, dry matter digestibility:76,80, crude protein digestibility: 90,39 %, crude fat digestibility: 92,91 % for PRO10⁷ group. Also, the best growth in control group for mirror carp and the best feed conversion, digestibility of nutrients in PRO10⁷ group. It was found that live weight for control group: 0,618g, feed conversion rate: 2,172, dry matter digestibility:72,36, crude protein digestibility: 87,33 %, crude fat digestibility: 82,81 % for PRO10⁷ group. Eventually, It was found that positive effect of $1,0 \times 10^7$ cfu/g *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M (Bactocell®) in terms of feed conversion and digestibility of nutrients for tilapia and mirror carp feeding.

Key Words: Tilapia (*Oreochromis niloticus*), mirror carp (*Cyprinus carpio*), probiotic, *Pediococcus acidilactici*, growth, feed conversion ratio

2010, 93 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Murtaza ÖLMEZ' e teşekkürlerimi sunarım. Denemede kullanılan tilapia yavrularının temininde Muğla Üniversitesi Ortaca M.Y.O. öğretim üyelerinden Yrd.Doç.Dr. Fatime ERDOĞAN' a, aynalı sazan yavrularının temininde Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü yöneticileri ile Yük. Müh. Mahir KANYILMAZ' a teşekkür ederim. Yem hammaddelerinin temininde yardımlarını esirgemeyen Abalıoğlu Yem A.Ş. ve Korkutelim Yem San. ve Tic. A.Ş. yetkililerine teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasında fikir ve görüşlerinden yararlandığım fakültemiz öğretim üyelerinden Yrd.Doç.Dr. Behire Işıl DİDİNEN' e, laboratuvar çalışmalarımın yapımında yardımlarını esirgemeyen Mühendis Seçil EKİCİ' ye, denemenin yürütülmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Nalan Özgür YİĞİT' e ve öğrenci arkadaşlara teşekkür ederim.

Ayrıca 1372-D-06 No'lu Proje ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı' na teşekkür ederim.

Çalışmalarımın başından sonuna kadar bana her konuda destek olan eşim Şükrü DULLUÇ' a teşekkür ederim.

Arife DULLUÇ

Isparta, 2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilmiş yemdeki <i>Carnobacterium</i> sp.' nin yaşayabilirliği.....	19
Şekil 3.1. Denemede kullanılan <i>Pediococcus acidilactici</i> probiyotik bakterisinin MRS Agar' da saf kültür kolonileri	23
Şekil 4.1. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18°C) muhafazasında tespit edilen probiyotik bakteri sayıları (log ₁₀ kob/g)	33
Şekil 4.2. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18°C) muhafazasında tespit edilen toplam bakteri sayıları (log ₁₀ kob/g).....	34
Şekil 4.3. Deneme gruplarındaki tilapia yavrularının bağırsak floraları (log ₁₀ kob/g).....	36
Şekil 4.4. Deneme gruplarının akvaryum sularında tespit edilen bakteri sayıları (log ₁₀ kob/ml)	38
Şekil 4.5. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi.....	39
Şekil 4.6. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi.....	45
Şekil 4.7. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları.....	50
Şekil 4.8. Deneme gruplarındaki aynalı sazan yavrularının bağırsak floraları (log ₁₀ kob/g).....	57
Şekil 4.9. Deneme gruplarının akvaryum sularında belirlenen koloni sayıları (log ₁₀ kob/g).....	59
Şekil 4.10. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi.....	61
Şekil 4.11. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının boyca büyüme eğrisi.....	65
Şekil 4.12. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının yem değerlendirme oranları.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Probiyotik mikroorganizma seçim ölçütleri	5
Çizelge 2.2. Probiyotik bakterilerin konakçıda kalma süreleri	8
Çizelge 2.3. <i>Carnobacterium</i> sp. K1 uygulanan Atlantik salmonlarının bağırsaklarında tespit edilmiş bakteri sayıları	10
Çizelge 2.4. 70/524/EEC Komisyon Direktifi' ndeki yem katkı maddelerinde probiyotik olarak onaylanan mikroorganizmalar	11
Çizelge 2.5. Probiyotik olarak kullanılan bazı mikroorganizmalar	12
Çizelge 2.6. Laktik asit bakterilerinin esas alınan farklılık özellikleri	12
Çizelge 2.7. Yeme ilave edilmiş probiyotik bakterilerin yaşayabilirliği ($\times 10^5$ kob/g yem).....	19
Çizelge 2.8. Yeme ilave edilmiş probiyotik bakterilerin +4 ve +25 °C' de yaşayabilirliği ($\times 10^7$ bakteri/g yem).....	20
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemlerin yapısı.....	22
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri.....	22
Çizelge 4.1. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18°C) muhafazasında tespit edilen probiyotik ve toplam bakteri sayıları.....	32
Çizelge 4.2. Deneme gruplarındaki tilapia yavrularının bağırsak floraları.....	35
Çizelge 4.3. Deneme gruplarının akvaryum sularında tespit edilen bakteri sayıları	37
Çizelge 4.4. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları	39
Çizelge 4.5. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık kazancı (g), canlı ağırlıkça oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri.....	41
Çizelge 4.6. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık kazancı	41
Çizelge 4.7. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri	42
Çizelge 4.8. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre spesifik büyüme değeri	43
Çizelge 4.9. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları	44

Çizelge 4.10. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı, boyca oransal ve spesifik büyüme değerleri	46
Çizelge 4.11. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı	46
Çizelge 4.12. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri	47
Çizelge 4.13. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri	48
Çizelge 4.14. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri	49
Çizelge 4.15. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları.....	50
Çizelge 4.16. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranları	51
Çizelge 4.17. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının üretken protein değerleri.....	51
Çizelge 4.18. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri	52
Çizelge 4.19. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri	52
Çizelge 4.20. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri	53
Çizelge 4.21. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirliği	53
Çizelge 4.22. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri	55
Çizelge 4.23. Deneme gruplarındaki aynalı sazan yavrularının bağırsak floraları.....	56
Çizelge 4.24. Deneme gruplarının akvaryum sularında belirlenen koloni sayıları	58
Çizelge 4.25. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları	60

Çizelge 4.26. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık kazancı (g), canlı ağırlıkça oransal (%) ve spesifik büyüme değerleri	62
Çizelge 4.27. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık kazancı.....	62
Çizelge 4.28. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri	63
Çizelge 4.29. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre spesifik büyüme değeri	64
Çizelge 4.30. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre tam boy ortalamaları	65
Çizelge 4.31. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı (cm), boyca oransal (%) ve spesifik büyüme.....	67
Çizelge 4.32. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı	67
Çizelge 4.33. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri	68
Çizelge 4.34. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri	69
Çizelge 4.35. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri	70
Çizelge 4.36. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının yem değerlendirme oranları.....	70
Çizelge 4.37. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının protein etkinlik oranları	71
Çizelge 4.38. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının prodüktif protein değerleri.....	72
Çizelge 4.39. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri	73
Çizelge 4.40. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri	73

Çizelge 4.41. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri	74
Çizelge 4.42. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının besin madde sindirilebilirliği	74
Çizelge 4.43. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri (%)	75
Çizelge 4.44. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu yaşama oranları (%)	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BMSO	Besin madde sindirilebilirlik oranı
KMSO	Kuru madde sindirilebilirlik oranı
PEO	Protein etkinlik oranı
PPD	Prodüktif protein değeri
RSİ	Renosomatik indeks
HSİ	Hepatosomatik indeks
VSİ	Visserosomatik indeks
r	Korelasyon katsayısı
SBO	Spesifik büyüme oranı
TB	Total boy
YDO	Yem değerlendirme oranı
MRSA	Man, Rogosa and Sharpe Agar
PCA	Plate Count Agar

1. GİRİŞ

İnsan tüketimi için hayvansal protein gereksiniminin büyük bir bölümü karasal çiftlik hayvanlarından sağlanmakla birlikte su ürünleri de hayvansal protein üretiminde önemi giderek artan beslenme kaynaklarıdır. Bu durumda yüksek protein içerikli ve kaliteli yemlere gereksinim duyulmaktadır. Bu yemler hem zorunlu besin maddelerinin hem de sağlıklı canlıları koruyacak ve büyümeyi arttıracak katkı maddelerini içermektedir. Büyümeyi arttırıcı olarak kullanılan katkı maddelerinin bazıları hormonlar, antibiyotikler, iyonoforlar ve bazı tuzlardır (Fuller, 1992; Góngora, 1998; Klaenhammer and Kullen, 1999). Bunlar büyümeyi arttırmasına karşın, yanlış kullanılması durumunda hayvanlarda ve bu hayvanları tüketenlerde, antibiyotiklerde olduğu gibi, zararlı bakteriye karşı direnç geliştirme gibi olumsuz etkiler gösterebilmektedirler. Bunun sonucu çiftlik hayvanı üretim sistemlerinde, antibiyotiklere seçenek aramaya neden olmuştur. Zararlı bakterilerle mücadele etmek için yararlı bakterilerin kullanımı seçeneklerden biri olup, hayvan yetiştiriciliğinde kullanılabilir bir uygulamadır (Sissons, 1989).

Son yıllarda su ürünlerinde antibiyotiklerin geleneksel kullanımı, antibiyotiğe dirençli bakteri gelişmesinden, deniz ürünlerinde antibiyotik kalıntısı varlığından, sucul çevredeki mikrobiyal yoğunluğu yok ettiğinden ve sucul hayvanların bağışıklık sistemlerini baskıladığından dolayı tartışılmaktadır (Ringø et al., 2010). Bundan dolayı, Avrupa Birliği (EU) 1 Ocak 2006' dan başlayarak antibiyotiklerin yem katkısı olarak kullanımını yasaklamıştır. Bu nedenle, bağırsak mikrobiotasının değişmesi yoluyla hayvanlar üzerinde yararlı etkisi olan diğer maddeleri belirlemek için birçok uygulama başlatılmıştır. Antibiyotiklere seçenek olan bu maddeler arasında probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve esansiyel yağlar yer almaktadır (Simon, 2005).

Probiyotiklerin kullanımındaki temel yaklaşım, doğal hayvanlardan uygun özellikli bağırsak bakterisini izole etmek ve doğal olmayan benzer türler için yemde bu bakterileri fazla sayıda tutmaktır. Çoğu probiyotik laktik asit bakterileriyle ilişkilidir (Nousiainen and Setälä, 1993). Bunun sebebi, bu bakteriler sık sık bakteriosinleri ve patojenik bakterinin gelişmesini engelleyen diğer kimyasal bileşenleri üretmektedirler (Pilet et al., 1995).

Su ürünleri yetiştiriciliğindeki probiyotikler üzerine yapılan çalışmaların çoğu, zararlılara karşı olarak özel bakteri örneğiyle *in vitro* ortamında yapılmaktadır (Vine et al., 2003). Probiyotiğin balık bağırsağında yaşaması (Andlid et al., 1995), balığın bağışıklığa olan yanıtı, hastalığa direnci ve sağlık yönetimi değerlendirilmektedir (Shelby et al., 2006).

Son yirmi yılda kültür balıkçılığında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak bu gelişmelere paralel olarak diğer endüstrilerdeki gibi bu alanda da pek çok sorun ortaya çıkmıştır. Çevre kirliliği ve yeni hastalıkların baş göstermesi kültür ortamında önemsenecek kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. Kültür ortamında birim alandan en çok verim elde etmek, bunu da en az kayıpla gerçekleştirmek yetiştiriciliğin temel ilkelerindedir. Bu anlamda probiyotikler çevre dostu olmaları, balıklarda büyüme ve yaşama oranı üzerinde olumlu etkiler yaratmaları nedeniyle son yılların gözde büyüme düzenleyicileri arasına girmeye başlamıştır.

Ülkemizde kültür balıkçılığında probiyotiklerin daha önce ayrıntılı bir şekilde denenmemiş olması, oldukça yüksek bir üretim potansiyeline sahip yetiştiricilik sektörü için önemli sayılabilecek bir eksikliklerdir. Bu çalışmada probiyotik ilaveli yemlerin farklı sıcaklıklarda muhafazası ile önemli içsu balıklarından tilapia ve aynalı sazan yavrularının beslenmesinde probiyotiğin farklı sayılarda yeme ilave edilerek büyüme, yem kullanımı ve yaşama oranı açısından uygulamadaki beklentileri karşılayıp karşılamadığı, sıcak su balıkları için uygun probiyotik seçimi gibi konulara ışık tutulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Probiyotiklerin Tanımı

Probiyotik teriminin tanımı ilk olarak, Lilley ve Stillwell (1965) tarafından “büyümeyi uyarıcı protozoanlar tarafından üretilen maddeler” şeklinde yapılmıştır. Daha sonra, Parker (1974) “bağırsak dengesine yardım eden organizmalar ve maddeler” olarak tanımlamıştır. Fakat bu tanım antibiyotikleri ve kısa-zincirli yağ asitlerini de kapsamaktadır. En geniş probiyotik tanımı Fuller (1989) tarafından yapılmış olup, probiyotikleri “bağırsak mikrobiyal dengesini düzenleyerek konakçı hayvanda yararlı etkiler sağlayan ve böylece hayvanların yemden yararlanmasını arttıran, ağız yoluyla veya yeme ilave edilerek verilen canlı mikrobiyal yem katkı maddeleri” olarak tanımlamıştır. Bu tanım günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bugün probiyotikler; hayvan üretiminde ve insan sağlığında büyümeye katkı sağlayıcı, iyileştirici ve hastalıktan koruyucu olduğu gibi, insanlar için sağlığı teşvik etmede oldukça yaygındırlar (Kesarcodi-Watson et al., 2008).

2.2. Probiyotiklerin Etki Mekanizması

Probiyotiklerin yararlı etkisi, bağışıklık sisteminin uyarılması, metabolizmayı etkileme yada sayısal azalmaya neden olarak özgül canlı kümelerine karşı doğrudan ters etki olarak gerçekleşir (Fuller, 1989).

Probiyotiklerin etki şekliyle ilgili olarak ileri sürülen hususlar şu şekilde sıralanabilir;

- Organik asitler üreterek (özellikle laktik asit) pH'ı düşürmek suretiyle nötr ya da bazik ortamda yaşayan bakterilerin üremelerinin engellerler.
- Redoks potansiyelini düşürürler, böylece aerobik patojenlerin oksijenden yararlanmalarını engelleyerek gelişimlerini durdururlar.
- Bağışıklık sisteminde etkili olurlar. Lenfosit etkinliğini yükseltir, antikor üretimini düzenler, fagosit hücrelerini ve antijen özgül hücrelerini etkinleştirirler.
- Toksik amonyak ve amin üreten mikroorganizmaların çoğalmalarını engelleyerek bu maddelerin birikimini önlerler.

- Sindirim sistemi işlevlerini düzenleyerek yemden yararlanmayı arttırmaları.
- B grubu vitaminleri sentezleyerek sindirime katkıda bulunurlar.
- Selülaz, ksilinaz, lipaz, proteaz, beta-glukanaz ve amilaz gibi sindirimde çok önemli olan enzimleri üretirler. Bu enzimler hayvanın kendi sindirim sisteminden salgılanan enzimlerle birlikte çalışırlar. Bu şekilde yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değerinde artış sağlarlar.
- Laktik asit üreten mikroorganizmalar; acidolin, lactocidin, acidophilin, nisin ve diplococcin gibi antibiyotik etkili maddeler ve hidrojen peroksit üreterek zararlı birçok mikroorganizmanın gelişimini durdururlar (Karademir ve Karademir, 2003).

Probiyotikler; iki organizma arasında bağlantıyı sağlayarak, besin ve yer rekabeti sağlayarak, mikrobiyal metabolizmanın değişikliğiyle sindirim sisteminde muhtemel zararlıların koloni oluşturmasını etkin bir şekilde engellemektedir. Ayrıca amilaz ve proteazları içeren hidrolitik enzimlerle yemdeki olası sindirilemeyen bileşenleri parçalayarak, biotin ve B12 vitamini gibi vitaminleri üreterek, bileşiklere engelleyici etki yolu ile, konakçı bağışıklığını uyararak ve yemlerdeki olası zararlı bileşikleri engelleyerek besin maddelerini düzenlemektedirler (El-Haroun et al., 2006).

2.3. Probiyotik Mikroorganizma Seçim Ölçütleri

İşlevsel probiyotiklerin seçimi için istenen birçok özellik vardır. 20 yılı aşan süreden beri saptanan ve tavsiye edilen probiyotik mikroorganizma seçim ölçütleri 4 temel bölümde Çizelge 2.1.' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Probiyotik mikroorganizma seçim ölçütleri
(Klaenhammer and Kullen, 1999).

Uygunluğu	Doğru taksonomik tanımlama
	Hedeflenen türlerin normal bulunduğu yer:insan probiyotikleri için insan orjinli
	Toksik olmayan, patojenik olmayan, GRAS durumu
Teknolojik uygunluğu	Seri üretime ve stoklamaya uygunluğu: yeterince artma, yeniden canlanma, yoğunluk, dondurma, dehidrasyon, muhafaza ve dağılma
	Yüksek yoğunlukta canlı kalabilirliği (10^6 - 10^8)
	Kültür hazırlığı, muhafaza süresince istenen özelliklerin kararlı kalabilirliği
	Besinlerde ya da fermantasyon işleminde istenen duyuşal özellikleri (ya da istenilmeyen özellikleri) sağlamak
	Kalıtımsal süreklilik
	Kalıtımsal uygunluk
Yarışma yeteneği	Hayatta kalma yeteneği, üreme, <i>in vivo</i> 'da metabolik etkinliği
	Safra direnci
	Asit direnci
	Aynı ya da yakın ilişkili türlerin dahil olduğu normal mikroflora ile rekabet yeteneği; bakteriocin, asit ve diğer antimikrobiyal maddelere potansiyel direnci
	Yapışma ve kolonizasyon potansiyeli
Performans ve işlevsellik	Antimikrobiyal maddelerin (bakteriocin, hidrojen peroksit, organik asitler, ya da inhibitör bileşikleri) üretimi
	Bağışıklığı etkinleştirci
	Biyoaktif bileşiklerin (enzimler, aşular, peptidler) üretimi

2.4. Probiyotiklerin Sahip Olması Gereken Özellikler

Yaygın olarak, uygulanabilir mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotikler, ağız yoluyla uygun şekilde alındıktan sonra bağırsak mikrobiotasını düzenleyerek konakçı için yararlı etkilere neden olurlar. Bu yüzden, probiyotik suşu uygun sayıda ve uygun bir şekilde bağırsağa ulaşmalıdır. Bu durum, çoğu uygulamada ısıtılarak

peletlemeyi de içine alan yem yapımı süresince probiyotiğin hayatta kalmasını gerektirir. Ayrıca, yemdeki probiyotiğin haftalarca stabil kalması ve sonuçta midedeki düşük pH koşullarından güvenli şekilde geçebilmesi gerekir (Simon, 2005).

Probiyotik mikroorganizmaların olumlu etkilerini gösterebilmeleri için aşağıdaki özellikleri taşımaları gerekmektedir (Sarica, 1999).

- Bağırsak lümeninde yeterli miktarda bulunmalıdır.
- Patojenik veya toksik olmamalıdır.
- Mideden geçerken midedeki düşük pH' dan (asidik ortamdan), bağırsaktaki safradan ve lizozim enzimlerinden etkilenmeksizin canlılıklarını koruyarak, hızlı bir şekilde çoğalabilmelidir.
- Yemin depolanması ve yem üretimindeki teknolojik işlemler sırasında canlı kalmalıdır.
- Yemin yapısındaki besin maddelerine ve diğer yem katkı maddelerine karşı kararlılığı yüksek olmalıdır.
- Erken dönemde uygulanmalıdır.
- Özellikle probiyotik mikroorganizmalar *in vivo* ve *in vitro* yolla kolay üretilmelidir.

Yapılan çalışmalarda, sıcaklık direncine sahip oldukları ve yüksek sıcaklıkta depolama boyunca uygun şekilde kalabildiklerinden dolayı en stabil probiyotik suşunun *Bacillus* sporları olduğu bildirilmiştir. Örneğin, *Bacillus cereus toyoi*' nin peletlemeden sonra 87 °C' de %95, yem depolandıktan 8 hafta sonra %92 oranında korunduğu belirlenmiştir. Yem katkısı olarak lactobacilli ve bifidobacteria' nın minor rolünün sebebi, yem yapımı ve muhafazası süresince korunabilirliklerinin (stabilitelerinin) zayıf olmasıdır. *E. faecium* benzeri vejetatif, dehidrat hücreler sıcaklık uygulamasına çok duyarlıdır ve 8 haftalık depolama boyunca hareketsizlik yaklaşık %50' dir (Simon, 2005).

2.5. Probiyotiklerin Kullanılmasında Dikkat Edilmesi Gereken Konular

Probiyotik mikroorganizmalar ortam koşullarına duyarlı olduklarından, depolanmalarına ve kullanılan taşıyıcının özelliğine dikkat edilmelidir. Gram (+)

mikroorganizmalar dondurma ve dondurarak kurutma işlemlerine oldukça duyarlıdır. Probiyotik mikroorganizmalar biyolojik ürünlerin elde edilme teknolojisine göre dondurularak kurutulduğunda canlılığını uzun süre devam ettirebilmektedirler (Vanbelle et al., 1990).

Ticari probiyotik ürünler toz, granül, pelet, sıvı süspansiyon, kapsül gibi değişik şekillerde hazırlanmaktadır. Üretilen mikroorganizmalar dondurma tekniğine uygun olarak kurutulduğunda canlılıklarını uzun süre korumaktadırlar.

Probiyotikler genellikle nem içeriği çok düşük olan karma yemlerde daha uzun süre canlı kalabilmektedirler. Fakat bu tip yemlerdeki probiyotiklerin sayıları zamanla azalmaktadır. Bu azalmanın hızı mikroorganizmanın tür ve şekline bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Probiyotikler yemdeki su ile reaksiyona girdiklerinde canlılıklarını hızla kaybetmektedirler. Bu nedenle probiyotik ilave edilen yemler , kuru ve serin yerlerde usulüne uygun şekilde depolanmalıdır (Sarica, 1999).

Probiyotik ürünlerin 22-25 °C' de ve kuru yerde tutulmaları gerekmektedir. Ortam sıcaklığı 30 °C' nin üzerine çıktığında bakteriler canlılıklarını kaybetmektedirler (Sarica, 1999).

2.6. Bağırsak Kolonizasyonu

Kolonizasyon işlemi, bakterinin mukozal yüzeye tutunmasıyla başlayıp, mukus jeli içine girmesiyle veya epitel hücrelerine tutunmasıyla sonlanmaktadır. Mukozal yüzeylere tutunma ve kolonizasyon ile patojenlere karşı oluşan koruyucu mekanizma, besin ve bağlanma yeri için rekabet ya da bağışıklığı harekete geçirme şeklinde gelişmektedir (Westerdahl et al., 1991; Salminen et al., 1998).

Probiyotiklerin gastrointestinal sistem epitellerine tutunması ve kolonizasyonu istenilen en önemli iki özelliştir. Probiyotiklerin tutunan türleri, intestinal kanalda uzun süre kalabilmekte ve tutunamayan türlere oranla metabolik ve bağışıklık düzenleme etkilerini daha iyi gösterebilmektedirler. *In vitro* ortamda patojenlerin tutunma özelliğinin baskılanmasında hem canlı hem de ısı ile inaktive edilmiş *L. acidophilus* etkili olmuştur. Konakçı spesifitesinin probiyotik bakterilerin istenilen bir özelliği olarak düşünülmesine karşın, tür özgüllüğü tartışılmaktadır. Bununla

birlikte yapılan çalışmaların bir çoğunda türler arası farklılık üzerinde durulmamış, birçok probiyotik ürün farklı türdeki hayvanlarda kullanılmıştır (Anonim, 2006).

Probiyotiklerin hayvanların gastrointestinal sistemine kolonizasyonu, rekabete dayanıklı yerli mikrobiotanın tam oluşmasından önce, yani doğumdan sonra mümkündür. Bu oluşumdan sonra, yüksek dozda probiyotik verilmesi sadece yapay ve geçici üstünlük sağlanmasına neden olmaktadır. Olgun hayvanlarda, gastrointestinal sistemdeki probiyotik bakteri popülasyonu yemlemenin kesilmesinden sonra birkaç gün içinde keskin bir düşüş gösterir (Fuller, 1992).

Conway (1996), bir bakterinin çoğalma oranının atılma oranından daha yüksek düzeyde uzun bir süre gastrointestinal sistemde kalabildiğinde o bakterinin kolonize olabildiğini belirtmiştir.

Probiyotikleri tanımlamada önemli kriterlerden birisi olan kolonizasyon potansiyelinde, eğer probiyotik hücreler yüksek dozda sürekli ya da yarı-sürekli olarak verilirse geçişken bakteri de etkili olabilir. Bu yüzden, pratikte probiyotiğin bağırsaktaki devamlılığını belirlemek önemlidir (Çizelge 2.2.) (Gatesoupe, 1999).

Çizelge 2.2. Probiyotik bakterilerin konakçıda kalma süreleri (Gatesoupe, 1999).

Bakteri türü	Konakçı	Konakçıda kalma süresi
Bağırsak bakterisi	Kalkan (<i>S. maximus</i>)	7 gün (15 °C)
<i>A. media</i>	İstiridyeye (<i>Crassostrea gigas</i>)	2 gün (20 °C)
<i>Aeromonas</i> sp.	Kalkan (<i>S. maximus</i>)	14 gün (15-20 °C)
<i>Bacillus</i> sp.	Karides (<i>P. monodon</i>)	-
<i>Carnobacterium divergens</i>	Morina (<i>G. morhua</i>)	9 gün (8 °C)
<i>Carnobacterium</i> sp.	Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	4 gün (11 °C)
<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Paralichthys olivaceus</i>	-
<i>Vibrio alginolyticus</i>	Atlantik salmonu (<i>S. salar</i>)	21 gün (15 °C)
<i>Vibrio pelagius</i>	Kalkan (<i>S. maximus</i>)	14 gün (17-20 °C)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	30 gün (15 °C)
<i>Rhodotorula glutinis</i>	Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	65 gün (8 °C)

Carnobacterium sp. balığın gastrointestinal sisteminde sayısal olarak baskın bir bakteri tipi değildir. Gildberg vd. (1997), sindirim sistemindeki *C. divergens* sayısını arttırmak için morina yavrularını yine morinadan izole edilmiş *C. divergens* ilave edilmiş yemlerle beslemişlerdir. Beslemeden 3 hafta sonra bağırsak mikrobiotasının yaklaşık %70' inin bu laktik asit bakterisinden oluştuğunu ve *C. divergens*' in bağırsakta kolonileştiğini tespit etmişlerdir.

Bazı laktik asit bakteri suşları konakçının gastrointestinal sistemine yerleşebilmelerine rağmen besin ve yem preparatlarından alınan canlı bakteriler, yem alımı durduktan sonraki birkaç gün içinde gastrointestinal sistemden uzaklaşmaktadırlar (Ringo and Gatesoupe, 1998).

28 gün boyunca 5×10^7 kob/g *Carnobacterium* sp. (K1 suşu) içeren yemlerle günlük olarak beslenen gökkuşuğu alabalıkları, deneme yemiyle beslendiği sürece bağırsaklarındaki probiyotik bakteri sayısında devamlı bir artış gözlemlendiği ve besleme sonrasında maksimum değere ($7,4 \times 10^6$ kob/g bağırsak) ulaştığı tespit edilmiştir. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslemenin kesilmesiyle birlikte bağırsaklardaki bakteri sayısının hızla azaldığı ve 6 gün sonra bağırsaklardan *Carnobacterium* sp.' nin izole edilemediği belirtilmiştir (Robertson et al., 2000).

Atlantik salmon bağırsağından izole edilmiş *Carnobacterium* sp. K1 suşunun gökkuşuğu alabalıklarının gastrointestinal sisteminde ve suda kalma süreleri araştırılmıştır. Bu amaçla, 5×10^{10} kob/g *Carnobacterium* sp. K1 suşu içeren yemlerle günlük olarak yemlenmişlerdir. Denemenin 1. gününde dışkıdan yapılan ekimlerde probiyotik bakteri üremesi olmamıştır. Dışkıdaki *Carnobacterium* sp. K1 suş sayısı denemenin 2. gününde $6,0 \times 10^7$ kob/g olarak tespit edilmiş, 7. gününde maksimum değere ($1,3 \times 10^8$ kob/g) ulaştıktan sonra probiyotik bakterisiz yem verilmeye başlanmıştır. Probiyotik bakteri katkısız yem verilmeye başlandıktan sonra bağırsaklardaki bakteri sayısının hızla azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 2.3.) (Jöborn et al., 1997).

Çizelge 2.3. *Carnobacterium* sp. K1 uygulanan Atlantik salmonlarının bağırsaklarında tespit edilmiş bakteri sayıları (Jöborn et al., 1997)

Gün	Deneme Grubu		Kontrol Grubu	
	Toplam aerob	<i>Carnobacterium</i> sp. K1	Toplam aerob	<i>Carnobacterium</i> sp. K1
2	1,1±1,0x10 ⁸	6,0±5,6x10 ⁷	6,8±1,8x10 ⁵	0
3	1,9±1,2x10 ⁵	7,1±0,5x10 ⁶	1,3±0,2x10 ⁵	0
4	3,0±1,1x10 ⁵	4,0±0,1x10 ⁶	1,8±0,0x10 ³	0
6	5,3±5,0x10 ⁶	9,2±0,1x10 ⁷	2,0±0,5x10 ⁵	0
7	2,5±2,0x10 ⁵	1,3±1,1x10 ⁸	7,0±0,6x10 ⁴	0
8	1,5±1,0x10 ⁵	3,6±3,3x10 ⁷	4,2±1,0x10 ⁴	0
9	5,2±3,3x10 ⁵	1,2±1,0x10 ⁶	4,1±1,8x10 ⁴	0
10	1,6±0,0x10 ⁶	2,9±0,2x10 ⁵	1,3±0,4x10 ⁵	0

Antibiyotik uygulaması yapılmış gökkuşağı alabalıklarına (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) probiyotik etkisini belirlemek için; probiyotik (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* ve *Enterococcus faecium*) ilave edilmiş yemlerle 10 haftalık beslemeden sonra büyüme parametreleri, bağırsak kolonizasyonu ve sağlık durumu değerlendirilmiştir. Log 7,79 kob/g (2B; *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*), log 8,36 kob/g (EF; *Enterococcus faecium*) ve log 8,05+log 8,23 kob/g (2B+EF; *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* + *Enterococcus faecium*) probiyotik içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının bağırsaklarındaki bakteri sayısının deneme sonunda sırasıyla log 7,41 kob/g, log 7,78 kob/g ve log 7,90 kob/g' a ulaştığı tespit edilmiştir (Merrifield et al., 2009b).

2.7. Probiyotik Olarak Kullanılan Türler

Son birkaç yılda Avrupa Birliği'nde yem katkı maddelerinin kullanımında değişiklikler olmuştur. Yemlerde kullanılan katkı maddeleri aracılığıyla insan ve hayvan sağlığı, çevreyi kullananlar ve tüketici ile ilişkili yüksek seviyede koruma sağlama yönündeki çalışmalara yönlendirilmiştir.

Antibiyotiklerin hayvanlarda büyümeyi teşvik edici olarak kullanımından vazgeçilmesinden sonra Avrupa Parlamentosu tarafından yayınlanmış olan Gıda Güvenliği ve Yönetmeliği (EC) No. 178/2002 ile Avrupa Birliği ve Avrupa Gıda

Güvenliği Otoritesi (EFSA)' nce, besin üretiminin tüm evrelerindeki çalışmalarda hayvan besinlerinin güvenliğinde, üretimin başından tüketicilere ulaşıncaya kadar yeni düzenlemeler getirilmiştir. 70/524/EEC nolu komisyon direktifiyle yem katkı maddelerinin kullanılması ve pazarlanması düzenlenmektedir. Bundan dolayı, yem katkı maddeleri satılmadan veya kullanılmadan önce yönetmeliğe göre izin alınmalıdır. Bu yönetmeliğe göre kullanımına izin verilmiş probiyotikler Çizelge 2.4.' de verilmiştir (Balcázar et al., 2006).

Çizelge 2.4. 70/524/EEC Komisyon Direktifi' ndeki yem katkı maddelerinde probiyotik olarak onaylanan mikroorganizmalar (Balcázar et al., 2006)

Probiyotikler
<i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Lactobacillus farciminis</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Streptococcus infantarius</i>

Mikroalg (*Tetraselmis*), mayalar (*Debaryomyces*, *Phaffia* ve *Saccharomyces*) ve Gram pozitif (*Bacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus* ve *Weissella*) ve Gram negatif bakteri (*Aeromonas*, *Alteromonas*, *Photobacterium*, *Pseudomonas* ve *Vibrio*)' lerin geniş bir aralığı probiyotik olarak değerlendirilmektedir (Irianto and Austin, 2002a).

Antibiyotiklerin dezavantajlarına karşın probiyotikler, uzun yıllardır ve yan etkisi olmaksızın besinlerin bileşiminde ve sağlıklı bireylerin intestinal sisteminde bulunuyor olması nedeniyle de kabul görmektedir. Gerek insan beslenmesinde gerekse hayvan yemi üretiminde kullanılan probiyotik mikroorganizmalar Çizelge 2.5.' de verilmiştir (Çakır ve Çakmakçı, 2004).

Çizelge 2.5. Probiyotik olarak kullanılan bazı mikroorganizmalar
(Çakır ve Çakmakçı, 2004)

İnsanlar için kullanılanlar	Hayvan beslemede kullanılanlar	kullanılanlar
<i>L.acidophilus</i>	<i>L.acidophilus</i>	<i>Bacillus mesentericus</i>
<i>L. casei</i> Shirota	<i>L. casei</i>	<i>B. licheniformis</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>B. natto</i>
<i>L.reuteri</i>	<i>L.reuteri</i>	<i>B. toyoi</i>
<i>L. rhamnosus</i>	<i>L.fermentum</i>	<i>Pediococcus pentosaceus</i>
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	<i>L. brevis</i>	<i>P. acidilactici</i>
<i>B. bifidum</i>	<i>L. helveticus</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>
<i>B. breve</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Candida pintolopesii</i>
<i>B. longum</i>	<i>B. brevis</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>B. infantis</i>	<i>B. pseudolongum</i>	<i>Torulopsis</i> spp.
<i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	<i>B. thermophilus</i>	
<i>Saccharomyces boulardii</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	

2.8. Probiyotik Olarak Laktik Asit Bakterilerinin Kullanılması

Gram-pozitif, genellikle hareketsiz olan ve spor üretmeyen laktik asit bakterileri mayalama metabolizmasının temel veya tek ürünü olan laktik asit üretirler. Hem çubuk (*Lactobacilli* ve *Carnobacteria*) hem de kok (*Streptococci*) ihtiva eden bu grup üyeleri genellikle katalaz-negatif ve stromoksidadları negatiftir. Çizelge 2.6.' da laktik asit bakterilerinin temel ayrımsal özellikleri verilmiştir (Ringo and Gatesoupe, 1998).

Çizelge 2.6. Laktik asit bakterilerinin esas alınan farklılık özellikleri
(Ringo and Gatesoupe, 1998)

Cins	Fermantasyon şekli	Hücre yapısı	Koloni şekli
<i>Streptococcus</i>	Homolaktik	Kok	İkili, zincir
<i>Leuconostoc</i>	Heterolaktik	Kok	İkili, zincir
<i>Pediococcus</i>	Homolaktik	Kok	Dörtlü, salkım
<i>Aerococcus</i>	Homolaktik	Kok	Dörtlü, salkım
<i>Enterococcus</i>	Homolaktik	Kok	İkili, zincir
<i>Vagococcus</i>	Homolaktik	Kok veya çubuk	İkili, zincir
<i>Lactobacillus</i>	Homo veya Hetero-laktik	Çubuk	İkili, zincir
<i>Carnobacterium</i>	Heterolaktik	Çubuk	İkili, zincir

Son yıllarda, bakteriyel patojenlere karşı balığın direncini arttırabilmek için yararlı flora kadar bağırsak laktik asit bakterilerine artan bir ilgi vardır (Galindo, 2004). Dominant veya subdominant floraya ait olan laktik asit bakterileri karasal hayvanların gastrointestinal sistemine çok çabuk yerleşirler (Conway, 1996).

Laktik asit bakterilerinin farklı türleri genellikle farklı çevresel koşullarda gelişmeye adapte olmakla birlikte doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Laktik asit bakterileri sıcakkanlı hayvanların (fare, sıçan, domuz, kümes hayvanları ve insanlar) bağırsak boşluğunda, süt ve süt ürünlerinde, deniz ürünlerinde ve bazı bitki yüzeylerinde yaygın olarak bulunur. Sıcakkanlı hayvanlardaki laktik asit bakterileriyle ilgili mevcut bilginin bulunmasına karşın, balıklarda normal bağırsak bölgesinin parçası olan laktik asit bakterileri hakkında çok az çalışma belirlenmiştir (Ringo and Gatesoupe, 1998).

Laktik asit bakterileri Cyprinidae, Escocidae ve Percidae' nin normal mikrobiotasının bir parçası olup, çeşitli balık türleri larva, yavru ve fingerling aşamalarında laktik asit bakterilerine sahiptirler (Kvasnikov et al., 1977)

2.9. Su Ürünlerinin Sindirim Sisteminin Probiyotiklere Uygunluğu

Balık ve kabukluların gastrointestinal mikrobiotası alışılmışın dışında buldukları ortama bağlıdır. Çünkü buldukları ortam yani su, sindirim sisteminin içerisinden geçer. Çoğu bakteri hücresi, sürekli olarak su ve besinlerden gelen mikroorganizmaların izinsiz girmesiyle bağırsakta kısa süre kalmaktadır (Gatesoupe, 1999).

İnsanlar ve karasal hayvanlar embriyonik gelişmeyi amniyon sıvısı içinde geçirirler. Buna karşın, kabuklu deniz ürünleri ve çoğu balığın larva aşamaları, erken ontogenetik aşamada dış ortama serbest bırakılmaktadırlar. Bu larvalar gastrointestinal mikrobiotada ortaya çıkan düzensizliklere maruz kalmaktadırlar. Çünkü bu larvalar ilk beslenmeye başlasalar bile sindirim sistemleri henüz tam olarak gelişmemiştir ve bağışıklık sistemi de hala tamamlanmamıştır. Bu yüzden, probiyotik uygulamaları özellikle larva döneminde tercih edilmelidir (Timmermans, 1987; Vadstein, 1997; Gatesoupe, 1999).

Sucul hayvanlar poikilotermdir ve bunların bulunduğu ortam sıcaklık değişimlerine sahiptir. Ayrıca tuzluluk değişimleri de ortamı etkileyebilir. Deniz balıkları vücutlarındaki su kaybını önlemek için devamlı olarak su içmeye zorlanmaktadırlar ve devamlı olan bu su akışı, çevreleyen ortamın etkisini arttırmaktadır. Aynı durum süzerek beslenenlerde, iki kabuklularda, karides larvalarında ve canlı yem organizmalarında da görülmektedir. Bundan dolayı, sucul hayvanların bağırsak ortamı su ve besinden gelen mikroorganizmaların girişiyle çok hızlı değişebilmektedir (Gatesoupe, 1999).

2.10. Su Ürünlerinde Probiyotik Kullanımı

2.10.1. Balıklarda probiyotik kullanımı

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarının %27 ve %40 oranında ham protein içeren yemlerine %0,1 *Streptococcus faecium* ve *Lactobacillus acidophilus* içeren bakteri karışımı (ALL27 ve ALL40) ve %0,1 *Saccharomyces cerevisiae* mayası (Y27 ve Y40) katılarak yapılan 9 haftalık besleme sonunda; %40 ham proteinli yeme %0,1 maya ilavesindeki büyüme performansı ve yem değerlendirme oranının diğer yemlerle beslenenlere göre daha iyi olduğu görülmüştür (Lara-Flores et al., 2003).

Mazurkiewicz vd. (2005), sazan juvenillerinin büyüme ve yem değerlendirme oranı üzerine canlı maya, *Saccharomyces cerevisiae* suş Sc47, probiyotik ürünü olan BIOSAF eklenen sazan yemlerinin etkisini değerlendirmişlerdir. Farklı miktarlarda (0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 1,5 g/kg) probiyotik BIOSAF içeren deneme grupları hazırlanmıştır. 50 günlük çalışmada, probiyotik eklenmiş yemleri tüketen balıklar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli düzeyde daha yüksek ortalama canlı ağırlık değeri göstermişlerdir. Deneme boyunca spesifik büyüme oranının minimum değeri (%1,98 d⁻¹) kontrol grubunda elde edilirken, maksimum değer (%2,45 d⁻¹) 1,0 g/kg grubunda kaydedilmiştir. Spesifik büyüme oranı yönünden gruplar arasında, farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

El-Haroun vd. (2006), 22,96-26,40 g' lık nil tilapiası (*O. niloticus*) fingerlinglerinin yemlerine farklı oranlarda (%0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0) probiyotik Biogen® ekleyerek büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerine ticari probiyotiğin

etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. 120 gün süreli bu çalışmada probiyotik ilave edilmiş yemlerin probiyotik ilave edilmemiş yemlere göre daha yüksek büyüme performansı ve yemden yararlanma sağladıkları bildirilmiştir.

Gram pozitif, endospor formunda bir bakteri olan *Bacillus subtilis* Hindistan sazanı (*Labeo rohita*)'nda potansiyel probiyotik olarak değerlendirilmiştir. *Labeo rohita* (15 ± 2 g), 2 hafta için 3 konsantrasyonda (0,5x10⁷ CFU/g yem, 1,0x10⁷ CFU/g yem ve 1,5x10⁷ CFU/g yem) *B. subtilis* içeren yemle beslenmiştir. *B. subtilis* içeren yemle beslenen deneme gruplarındaki oransal ağırlık kazancı önemli oranda daha yüksek (%35,55) bulunmuştur. Yaşama oranı, kontrol grubuyla (%18,75) karşılaştırıldığında probiyotik uygulanan deneme gruplarında (T₂, %68,75; T₃, %81,25 ve T₄, %87,50) önemli oranda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak *B. subtilis*' in Hindistan sazanında probiyotik olarak etkili şekilde kullanılabildiği tespit edilmiştir (Kumar et al., 2006).

Bacillus probiyotiğinin gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) yavrularının yem sindirimi, büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla deneme yemlerine 5 farklı seviyede (4,8x10⁸ kob/g, 1,2x10⁹ kob/g, 2,01x10⁹ CFU/g, 3,8x10⁹ CFU/g, 6,1x10⁹ CFU/g) probiyotik ilave edilmiştir. Deneme sonunda; ticari probiyotik *Bacillus*' un uygun yoğunluğunun alabalık başlangıç yemlerine katılmasının, özellikle yetiştirme koşullarında büyüme ve yaşama oranı için yararlı olduğu belirtilmiştir (Bagheri et al., 2008).

2.10.2. Kabuklu su ürünlerinde probiyotik kullanımı

Krustasealarda, özellikle karides yetiştiriciliğinde gerek ticari gerekse potansiyel probiyotik bakteri kullanımı hakkında pek çok çalışma yapılmıştır (Vaseeharan and Ramasamy, 2003; Ajitha et al., 2004, Li et al., 2007; Lakshmanan and Soundarapandian, 2008).

Douillet ve Langdon (1994), Pasifik istiridyesi (*Crassostrea gigas*) larvalarının kültürüne probiyotik ilavesinin istiridye larvalarının gelişimini tamamen arttırdığını bildirmişlerdir. Ruiz-Ponte vd. (1999)' nin bildirdiğine göre, *Roseobacter sp.* (BS107 suşu)'nin *Vibrio anguillarum* (408 suşu)'a karşı inhibitör etkisi görülmüş ve *Pecten*

maximus larvalarının hayatta kalma oranlarını artırmıştır. Benzer şekilde *Aeromonas media*, *Crassostrea gigas* larvalarında *Vibrio tubiashii*'nin neden olduğu enfeksiyonları kontrol altına almıştır (Gibson et al., 1998).

Rengpipat vd. (1998), kaplan karideslerinde *Bacillus* S11'in yeme katılması ile *Penaeus monodon* postlarvalarında patojenik luminescent bakteri kültürü ile epruvasyon yapıldığında hayatta kalma oranlarının arttığını belirtmişlerdir.

Uma vd. (1999), *L. plantharum*'un *Artemia*'ya eklenmesinden sonra besleme yaptığı karides larvalarında yem değerlendirme oranında ve protein etkinlik oranında önemli bir gelişim olmadığını tespit etmişlerdir.

Reng vd. (2000), *P. monodon* damızlıklarının mide bağırsak boşluğundan izole ettikleri, *Bacillus* S11 suşunu *P. monodon*'ların yemlerine iki haftada bir canlı olarak ekleyip 90 gün boyunca besledikleri çalışmada, *Bacillus* S11'in *P. monodon*'larda gelişim ve hayatta kalma oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Ajitha vd. (2004), laktik asit bakterilerinin yaygın olarak kullanılan suşlarından *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus cremoris* ve iki farklı *L. bulgaricus* suşunun *Penaeus (Fenneropenaeus) indicus*'larda patojen olan *Vibrio alginolyticus*'a karşı in vitro'da antagonistik etkilerinin olduğunu kanıtlamışlar ve daha sonra, bu bakterilerin her birini karideslerin yemlerine, son konsantrasyon 5×10^6 kob/yem olacak şekilde eklemişlerdir. 4 haftalık beslemeden sonra, *V. alginolyticus*'un (3×10^9 kob/ml konsantrasyonunda) intra muskular enjeksiyonla juvenil karideslere verilmesi sonucunda, mortalite oranları *S. cremoris* ile beslenen karideslerde %20, *L. bulgaricus* ile beslenenlerde %40, kontrol grubunda ise %80 olarak tespit edilmiştir.

Venkat vd. (2004), *Macrobrachium rosenbergii* postlarvalarının toz yemlerine *L. acidophilus*, *L. sporagenes*; canlı yem olarak kullanılan *Artemia* nauplii'lerine *L. sporagenes* ekleyerek 60 gün süreyle beslemede kullanmışlar, inhibisyon testlerinde probiyotik suşlar *L. acidophilus* ve *L. sporagenes*'in postlarvaların bağırsak mikroflorasındaki dominant olarak bulunan Gram negatif bakterilerin gelişimlerini inhibe ettiklerini göstermişlerdir. Ayrıca, beslemede en yüksek canlı

ağırlık kazancının, *L. sporagenes* eklenen *Artemia nauplii*'lerinin kullanıldığı grupta olduğu, probiyotikle beslenen gruplardaki ağırlık kazancının kontrol grubundan önemli derecede daha yüksek bulunduğu, bununla birlikte probiyotikle beslenen gruplarda ağırlık kazançları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu belirtilmiştir.

Ziaei-Nejad vd. (2006), Hint beyaz karidesi (*Fenneropenaeus indicus*) larva ve post larvalarında, farklı *Bacillus* türlerinin sporlarını içeren ticari probiyotik süspansiyonunu tanklara günlük olarak ilave etmişlerdir. Çalışma sonucunda, *Bacillus* bakterilerinin kültür suyunda ve karideslerin sindirim sisteminde başarılı bir şekilde kolonize oldukları, probiyotik kullanılan gruplarda kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek amilaz ve lipaz özgül enzim etkinlikleri bulunduğu, hayatta kalma oranlarının, yem değerlendirme oranı ve spesifik gelişme oranlarının önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Balcázar vd. (2007), ergin *Litopenaeus vannamei*'lerin sindirim sisteminden izole edilen *Vibrio alginolyticus* UTM 102, *Bacillus subtilis* UTM 126, *Roseobacter gallaeciensis* SLV03 ve *Pseudomonas aestumarina* SLV22'nin karidesler için probiyotik olarak potansiyel kullanımları araştırmışlardır. Araştırmalarında izole ettikleri bu bakteriler, karidesler için patojen olan *V. harvei*, *V. vulnificus*, *V. fluvialis* ve *V. parahemolyticus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyal etkinliklerine göre seçilip, karideslerin yemlerine 10^5 kob/g olacak şekilde eklenerek 28 gün boyunca besleme yapılmıştır. *Bacillus subtilis* UTM 126, *Roseobacter gallaeciensis* SLV03 ve *Pseudomonas aestumarina* SLV22 ile beslenen gruplarda, *V. parahemolyticus* 'e karşı yapılan epruvasyonda kontrol grubuna göre daha yüksek yaşama oranları ve tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre daha iyi yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir.

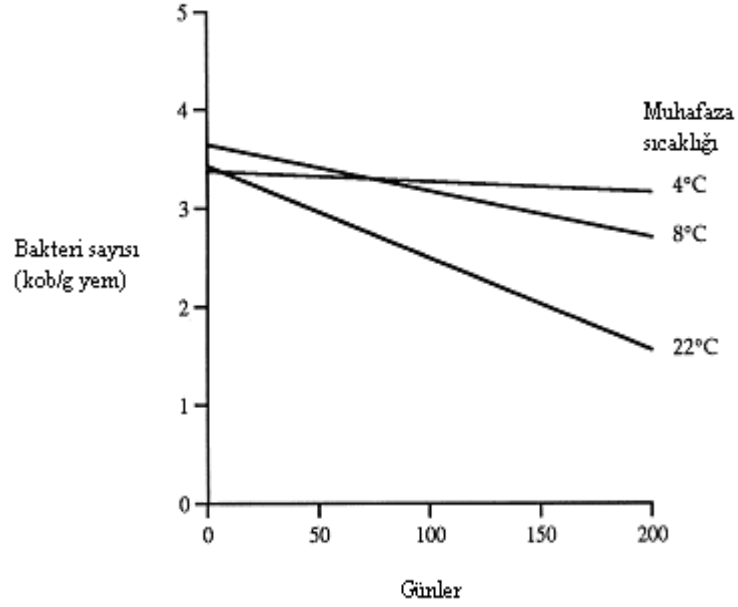
Li vd. (2007), beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) havuzlarının sediment yüzeylerinden alınan örneklerden izole ettikleri *Bacillus licheniformis*'i; 10^3 , 10^4 , 10^5 kob/ ml konsantrasyonlarda tank suyuna ilave edilmesi ile, karideslerin bağırsaklarındaki *Vibrio* türlerinin sayısının önemli ölçüde azaldığını ve bağışıklık sistemini uyardığını bildirmişlerdir.

Castex vd. (2008), tarafından deneysel koşullarda *Pediococcus acidilactici*'yi *Litopenaeus stylirostris*'lerin yemlerine katılması ile, yaşama oranı ve yem değerlendirme oranını olumlu yönde etkilediği, probiyotik uygulamasının sindirim sistemindeki mikroflorada önemli bir antagonistik etkinliğe sahip olduğu, bu türde ciddi kayıplara yol açan *Vibrio nigripulchritudo* yükünü ve görülme sıklığını azalttığı gösterilmiştir.

Lakshmanan ve Soundarapandian (2008) tarafından, *Penaeus monodon* havuzlarında, Environ-AC isimli ticari probiyotik, düşük (5-12.5 kg/hektar) ve yüksek (10-25 kg/hektar) olmak üzere iki farklı dozda (15 günde bir) kullanılması ile, yetiştiricilik süresince su kalitesi parametrelerinin iyileştirilmesi, karideslerde gelişim, hayatta kalma ve hastalıklara direnç göstermede yaşamsal bir işlevi olduğunu belirterek; karides havuzlarında *Vibrio* türleri açısından dominant olan mikrobiyal yükün azaltılarak, siyah solungaç, beyaz bağırsak ve mantar hastalıklarından koruma sağladığı gösterilmiştir.

2.11. Yeme İlave Edilen Probiyotik Bakterinin Farklı Sıcaklıklarda Korunması

Robertson vd. (2000), deneme yemine ilave edilmiş *Carnobacterium* sp.'nin 4, 8 ve 22 °C'de muhafazasını değerlendirmişlerdir. 22 °C'de muhafazada, 6 ayın üzerinde, probiyotik bakteri sayısında $3,6 \times 10^6$ kob/g' dan $1,2 \times 10^6$ kob/g' a dereceli bir azalma tespit edilmiştir. Daha düşük sıcaklıklarda (4 ve 8 °C'lerde) *Carnobacterium* sp. popülasyonu $3,6 \times 10^6$ kob/g'den daha düşük bulunmuştur (Verilen sıraya göre $3,2 \times 10^6$ kob/g ve $2,6 \times 10^6$ kob/g) (Şekil 2.1.). 2 yıllık muhafazadan sonra bile probiyotiklerin canlı hücrelerinin deneme yemlerinde bulduklarına dair tespitler olduğu bildirilmiştir.



Şekil 2.1. Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilmiş yemdeki *Carnobacterium sp.*' nin yaşayabilirliği

İrianto ve Austin, (2002b), 6 farklı probiyotik bakterinin 8 haftalık süreyle 4 ve 20 °C' de muhafazasını denemişlerdir. Deneme sonunda 4 °C' de 20 °C' ye göre daha fazla probiyotik bakteri sayısı tespit edilmiştir. A1-6 probiyotiğinde 8 haftaya kadar probiyotik bakteri belirlendiği bildirilmiştir (Çizelge 2.7.).

Çizelge 2.7. Yeme ilave edilmiş probiyotik bakterilerin yaşayabilirliği ($\times 10^5$ kob/g yem) (İrianto and Austin, 2002b)

Probiyotik	20 °C			4 °C		
	0. gün	28. gün	56. gün	0. gün	28. gün	56. gün
A1-6	175	71,3	7,43	160	69	63
A3-47S	175	0	0	150	0,0003	0
A3-51	175	0	0	150	0,0002	0
BA211	175	4,1	0,06	150	91	1,9
<i>C. inhibens</i>	175	10,5	1,2	200	31,5	4,6
<i>V. alginolyticus</i>	175	0	0	180	0,0002	0

Aly vd. (2008), yeme ilave edilmiş *Bacillus pumilus*, *B. firmus* ve *Citrobacter freundii* bakterilerinin 5 hafta süreyle 4 ve 25 °C' de yaşayabilirliğini değerlendirmişlerdir. Her bir probiyotik izolatının yaşama yeteneği, farklı muhafaza sıcaklıklarında farklı olmuştur. *B. pumilus*, 4 ve 25 °C' de 5 haftanın üzerinde

hayatta kalabilirken, *C. freundii*' nin 4 °C' de 4 hafta, 25 °C' de 1 hafta; *B. firmus*' un 4 °C' de 5 hafta, 25 °C' de 2 hafta yaşayabildiği bildirilmiştir (Çizelge 2.8.).

Çizelge 2.8. Yeme ilave edilmiş probiyotik bakterilerin +4 ve +25 °C' de yaşayabilirliği ($\times 10^7$ bakteri/g yem) (Aly et al., 2008)

Muhafaza sıcaklığı (°C)	<i>Bacillus pumilus</i>		<i>Bacillus firmus</i>		<i>Citrobacter freundii</i>	
	+4	+25	+4	+25	+4	+25
Zaman (hafta)						
0	4,7±0,33	5,0±0,00	4,7±0,33	5,0±0,0	4,7±0,33	5,0±0,0
1	0,4±0,03	0,5±0,04	0,5±0,01	0,8±0,03	0,2±0,02	0,0±0,0
2	0,4±0,05	0,5±0,10	0,5±0,09	0,9±0,058	0,0±0,0	
3	0,2±0,00	0,2±0,02	0,4±0,03	-	0,0±0,66	
4	0,7±0,03	0,1±0,01	0,1±0,02	-	0,0±0,8	
5	0,0±0,00	0,0±0,01	0,0±0,007	-	0,0±0,0	

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) türleriyle planlanan besleme denemeleri S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Akvaryum Ünitesinde yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme alanı

Her iki besleme denemesinde de (70x30x40) cm boyutlarında ve 30 cm su yüksekliği olan 12' şer adet cam akvaryum kullanılmıştır.

3.1.3. Denemede kullanılan balık materyali

Denemede kullanılan, yeni yem almaya başlamış ortalama canlı ağırlıkları $0,032\pm 0,007$ g ve toplam boyları $1,39\pm 0,09$ cm olan 360 adet tilapia (*O. niloticus*, L.1758) yavrusu Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu'ndan temin edilmiştir. İkinci denemede ise, yeni yem almaya başlamış ortalama canlı ağırlıkları $0,033\pm 0,005$ g ve toplam boyları $1,59\pm 0,06$ cm olan 360 adet aynalı sazan (*Cyprinus carpio*, L.1758) yavrusu Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünden getirilmiştir.

3.1.4. Denemede kullanılan yem materyali

Denemede; kontrol grubuna verilecek temel yem olarak, tilapia ve aynalı sazan için besin madde ihtiyacı Anonim (1993a)' de belirtilen ve ayrıntısı Castaldo (1995)' da verilen %39 ham protein – 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan temel yem kullanılmıştır. Deneme gruplarının yemi ise; temel yem $1,0\times 10^5$, $1,0\times 10^6$, $1,0\times 10^7$ kob/g yem oranlarında olacak şekilde Bactocell® ($0,25\times 10^{10}$ kob/g *Pediococcus acidilactici* içeren) katılarak hazırlanmıştır (Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemlerin yapısı (%)

Yem Hammaddeleri	Gruplar			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Balık unu	37,00	37,00	37,00	37,00
Probiyotik bakteri (kob/g)	-	1,0x10 ⁵	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁷
Soya küspesi	34,10	34,10	34,10	34,10
Buğday unu	9,50	9,50	9,50	9,50
Mısır unu	10,00	10,00	10,00	10,00
Soya yağı*	4,50	4,50	4,50	4,50
Vitamin**	2,00	2,00	2,00	2,00
Mineral***	0,40	0,40	0,40	0,40
Cr ₂ O ₃	0,50	0,50	0,50	0,50
Melas	2,00	2,00	2,00	2,00
Toplam	100	100	100	100

*Rovimix 107 Alabalık; (Her 5 kg'da; vitamin A: 20 000 000 UI, vitamin D3: 2 000 000 UI, vitamin E: 200 000 mg, vitamin K3: 12 000 mg, vitamin B1: 20 000 mg, vitamin B2: 30 000 mg, vitamin B6: 20 000 mg, vitamin B12: 50 mg, vitamin C: 200 000 mg, Niacin: 200 000 mg, Folik asit: 6 000 mg, Cal.D. Pantothenate: 50 000 mg, Biotin: 500 mg, İnositol: 300 000 mg bulunmaktadır).

** Remineral B Balık 97; (Her 1 kg'da; Demir: 65 000 mg, Bakır: 12 500 mg, Manganez: 90 000 mg, Kobalt: 400 mg, Çinko: 80 000 mg, İyot: 1 800 mg, Selenyum: 150 mg bulunmaktadır).

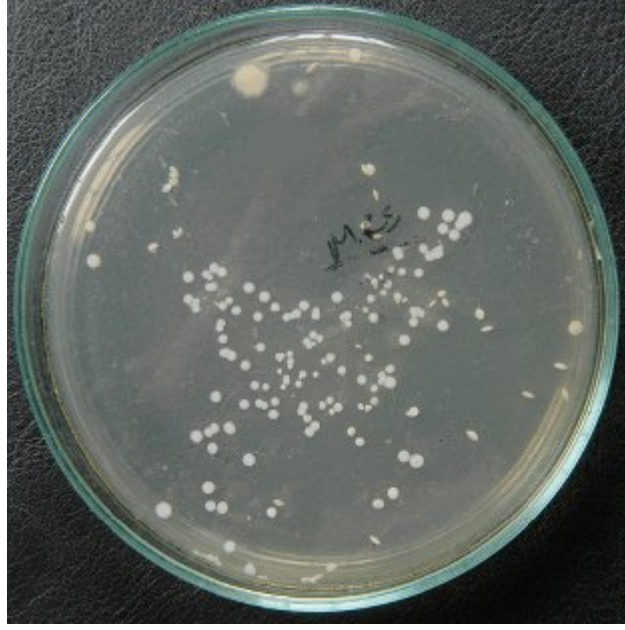
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan yemlerin besin madde içerikleri

Besin maddeleri	Gruplar			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Kuru madde (%)	90,22	90,13	89,92	90,08
Nem (%)	9,78	9,87	10,08	9,92
Ham protein (%)	39,28	38,80	38,36	39,46
Ham yağ (%)	9,32	9,42	9,27	9,45
Ham kül (%)	8,28	8,25	8,32	8,30
Sindirilebilir enerji (kcal/kg)*	3500	3500	3500	3500

*Besin madde içeriğinden hesaplanmıştır.

3.1.5. Denemede kullanılan probiyotik

Denemelerde, Lallemand Inc. tarafından üretilen *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M (Bactocell®) probiyotik olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Denemede kullanılan *Pediococcus acidilactici* probiyotik bakterisinin MRS Agar’ da saf kültür kolonileri

3.1.6. Denemede kullanılan besiyerleri ve kimyasallar

Total aerob bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA), *Pediococcus acidilactici* için Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRSA) kullanılmıştır (Byun et al., 1997).

Larva dönemindeki balık yüzeyinin dezenfekte edilmesi amacıyla %70’ lik etil alkol ve balıkların bayılması amacıyla phenoxyethanol çözeltisi kullanılmıştır.

3.1.7. Denemede kullanılan ekipmanlar

Denemelerde, canlı ağırlık tartımında 0,01 g hassasiyette dijital terazi, total boy ölçümünde 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas, su sıcaklığını ayarlamak için termostatlı ısıtıcı, suyu havalandırmada hava taşı, suyun fiziksel temizliği için dış filtre, su sıcaklığı, pH ve oksijen ölçümleri için termometre, pH metre ve oksijenmetre, nitrit, nitrat ve amonyum ölçümü için spektrofotometre kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemelerin planlanması ve yürütülmesi

Denemeler üç tekerrürlü tesadüf parselleri deneme planına göre biri kontrol grubu olmak üzere dört grupta gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun yemine, $1,0 \times 10^5$

kob/g (PRO10⁵), 1,0x10⁶ kob/g (PRO10⁶), 1,0x10⁷ kob/g (PRO10⁷) probiyotik bakteri ilave edilmiştir. Deneme grupları ilk 45 gün probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle son 45 gün ise kontrol grubu yemiyle beslenmiştir.

3.2.2. Bağırsak florasının tespiti

Tilapia ve aynalı sazan balıklarının bağırsak florasının tespiti için, 15 günde bir, gruplardaki her tekerrürden 2 balık steril petri kaplarına aktarılmıştır. Vücut yüzeyleri %70' lik etil alkol ile silinmiştir. Steril bir bistüri bıçağı ile larva döneminde 0,1 g, yavru döneminde 1 g örnek alınıp 9 ml peptonlu su içerisinde homojenize edilmiştir. Homojenizattan 1/10 seyreltme oranına dikkat edilerek 10⁻⁷ dilüsyonlara kadar seyreltme yapılmıştır. Probiyotik bakteri için Man, Rogosa and Sharpe (MRS) Agarda, total aerob bakteri için ise Plate Count Agar (PCA) kullanılarak 30 °C' de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyerlerinde gelişen kolonilerin sayımı yapılmıştır (Collins and Lyne, 1976).

3.2.3. Yemleme

Tilapia ve aynalı sazan balıklarının optimal beslenmesine uygun 27±2 °C' lik su sıcaklığı termostatlı ısıtıcılarla sabit tutularak, deneme akvaryumlarındaki balıkların beslenmesi elle doyuncaya kadar yapılmıştır. Bu amaçla gruplar için belirli miktarda tartılan yem, yavruların alabileceği büyüklüğe getirilerek dönemlere göre ayrı ayrı kaplara alınmış ve her ölçüm periyodunda kalan yem tekrar tartılarak yem tüketimi hesaplanmıştır.

3.2.4. Ölçümler ve kimyasal analizler

Balıkların bireysel olarak canlı ağırlık ve toplam boy ölçümleri deneme boyunca on beş günde bir kez, su sıcaklığı günlük, oksijen, nitrit, nitrat, amonyum ve pH ölçümü her periyodun ilk ve son günü olmak üzere on beş günde bir kez yapılmıştır.

Sudaki ve balıkların bağırsağındaki probiyotik ve toplam bakterinin tespiti de 15 günlük periyotta yapılmıştır.

3.2.4.1. Su sıcaklığı

Akvaryumlardaki su sıcaklığı 27 ± 2 °C olacak şekilde termostatlı ısıtıcılarla sağlanmıştır. Günlük olarak ölçülen su sıcaklığının sürekli izlenmesi ile su sıcaklığının 27 ± 2 °C' nin (min. 25 °C – max. 29 °C) altına düşmesi ve üstüne çıkması önlenmiştir.

3.2.4.2. Oksijen ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki çözülmüş oksijen, oksijenmetre ile ölçülmüş ve ortalama 5,24 mg/l (min. 5,05 mg/l- max. 5,45 mg/l) olarak saptanmıştır.

3.2.4.3. pH ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki pH miktarı hassasiyeti 0,01 olan taşınabilir pH metre ile ölçülmüş ve ortalama 7,78 (min. 7,67 – max. 7,92) olmuştur.

3.2.4.4. Nitrat ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki NO₃ miktarı Nova marka spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama $3,31\pm 0,23$ mg/l (min. 2,00 mg/l – max. 5,4 mg/l) olmuştur.

3.2.4.5. Nitrit ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki NO₂ miktarı Nova marka spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama $0,08\pm 0,03$ mg/l (min. 0,01mg/l – max. 0,44 mg/l) olmuştur.

3.2.4.6. Amonyum ölçümü

Deneme boyunca akvaryum sularındaki amonyum miktarı Nova spektrofotometre ile belirlenmiş ve ortalama $0,07\pm 0,003$ mg/l (min. 0,029 mg/l – max. 0,097 mg/l) olmuştur.

3.2.4.7. Kimyasal analiz yöntemleri

Örneklerde; nem analizi, otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50, Japonya) ile, protein miktarı protein ön yakma ünitesi (Velp UD-20, İtalya) ve tam otomatik protein distilasyon ünitesi (Velp UDK 142, İtalya) kullanılarak Kjeldahl yöntemine (Nx6,25) (Metod no: 940.25) (AOAC, 2000) göre; yağ içeriği Bligh ve Dyer (1959)'in metoduna göre; kül miktarı Lovell, (1981)' e göre yapılmıştır.

3.2.5. Deneme akvaryumlarının bakımı

Her iki denemede de akvaryum tabanında biriken metabolizma artıkları gün bitiminde son yemleme yapıldıktan 1 saat sonra sifonlama yapılarak temizlenmiştir. Sifonlanan su kadar akvaryumlara dinlendirilmiş su ilave edilmiştir. Ayrıca her tartım ve ölçüm sonunda akvaryumlar tamamen boşaltılarak temizlenmiştir.

3.2.6. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

Araştırmada deneme başından itibaren 15 günlük periyotlarla balıkların canlı ağırlık ve boy olarak büyüme; mutlak, oransal ve spesifik büyümenin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (El Sayed, 1990, Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$\text{Boy kazancı (BK)} = L_t - L_{t-1} \quad (3.1)$$

$$\text{Canlı ağırlık kazancı (CAK)} = W_t - W_{t-1} \quad (3.2)$$

$$\text{Boyca oransal büyüme (OB)} = [(L_t - L_{t-1}) / L_{t-1}] \times 100 \quad (3.3)$$

$$\text{Ağırlıkça oransal büyüme (OB)} = [(W_t - W_{t-1}) / W_{t-1}] \times 100 \quad (3.4)$$

$$\text{Boyca spesifik büyüme (BSB)} = [(\text{Log}_e L_t - \text{Log}_e L_{t-1}) / t] \times 100 \quad (3.5)$$

$$\text{Ağırlıkça spesifik büyüme (ASB)} = [(\text{Log}_e W_t - \text{Log}_e W_{t-1}) / t] \times 100 \quad (3.6)$$

L_t : t. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

L_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

log_e : e tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir.

3.2.7. Kondüsyon faktörünün hesaplanması

Kondüsyon faktörü (K) canlı ağırlığının (W, g), total boyun (L, cm) küpüne oranının yüzdesi olarak;

$$K = (W/L^3) \times 100 \quad (3.7)$$

şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır (Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

3.2.8. Protein etkinliğinin hesaplanması

Protein etkinlik oranı (PEO) deneme periyodunda kazanılan canlı ağırlığının (g) yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (El Sayed, 1990, Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$PEO = [(Deneme sonu can. ağı. (g) - Başlangıç can. ağı. (g)) / Protein alımı (g)] \quad (3.8)$$

PEO değeri, belirli bir dönemde tüketilen yemle beraber alınan proteinin balıkta canlı ağırlık artışına ne oranda yansıdığını saptayan bir değerdir. Bu değer ne kadar yüksek olursa proteinin kullanım verimliliği o kadar yüksek kabul edilmektedir (De Silva and Anderson, 1995).

3.2.9. Prodüktif protein değerinin hesaplanması

Prodüktif protein değeri deneme periyodunca kazanılan vücut proteininin (g) yemle alınan proteine oranından hesaplanmıştır (Steffens, 1989).

$$PPD = [(Kazanılan vücut proteini (g) / Yemle alınan protein (g)] \times 100 \quad (3.9)$$

3.2.10. Yem değerlendirme oranının hesaplanması

Yem değerlendirme oranı (YDO), deneme süresince tüketilen toplam yemin (g) kazanılan canlı ağırlığa (g) oranından hesaplanmıştır (Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd., 2001).

$$YDO = \text{Tüketilen yem (g)} / [\text{Deneme sonu can. ađ. (g)} - \text{Başlangıç can. ađ. (g)}] \quad (3.10)$$

3.2.11. Hepatosomatik indeksin hesaplanması

Hepatosomatik indeks değeri (H.S.İ.), balığın karaciğer ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$$HSİ = [\text{Karaciğer ağırlığı (g)} / \text{Canlı ağırlık (g)}] \times 100 \quad (3.11)$$

şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır (Çetinkaya, 1995, Hoşsu vd.,2001).

3.2.12. Renosomatik indeksin hesaplanması

Renosomatik indeks değeri (R.S.İ.), balığın böbrek ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$$RSİ = [\text{Böbrek ağırlığı (g)} / \text{Canlı ağırlık (g)}] \times 100 \quad (3.12)$$

şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır.

3.2.13. Visserosomatik indeksin hesaplanması

Visserosomatik indeks değeri (V.S.İ.), balığın iç organlarının ağırlığının (g), canlı ağırlığa (g) oranının yüzdesi olarak,

$$VSİ = [\text{İç organların ağırlığı (g)} / \text{Canlı ağırlık (g)}] \times 100 \quad (3.13)$$

şeklinde ifade edilen formülden hesaplanmıştır.

3.2.14. Yaşama oranının hesaplanması

Yaşama oranı (YO), deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının (N_t) deneme başındaki balık sayısına (N_{t-1}) oranlamasıyla hesaplanmıştır.

$$YO = (N_t / N_{t-1}) \times 100 \quad (3.14)$$

YO = Yaşama Oranı

N_t = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

N_{t-1} = Deneme başındaki balık sayısı (adet)

3.2.15. Sindirilebilirliğin belirlenmesi

3.2.15.1. Balıklardan dışkı örneklerinin toplanması

Balıkların son yemlemesinden 1 saat sonra, akvaryum tabanına biriken dışkılar sifon yöntemiyle alınmış, alüminyum folyolara sarılarak analiz işlemine kadar derin dondurucuda -20 °C’de muhafaza edilmiştir (Spyridakis et al., 1989).

3.2.15.2. İndikatör madde ilaveli rasyonların ve dışkıların kimyasal analizleri

%0,5 oranında krom oksit eklenen yemlerin ve dışkı örneklerinin ham protein, ham yağ, ham kül ve nem analizleri Bölüm 3.2.4.7.’ de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.15.3. İndikatör madde ilaveli rasyonların krom oksit analizleri

Krom oksit içeren rasyon ve dışkı, oksidasyon çözeltisi (sodyum molibdat dihidrat, sülfürik asit, perklorik asit) ile yakılmıştır. Örneklerdeki krom oksit oksidasyonla kromat, alkali içerisinde monokromat formuna dönüştürülmüştür. Çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 370 nm’ de okunduktan sonra kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak krom oksit miktarı hesaplanmıştır (Anonim, 1993b).

3.2.15.4. Dışkıların krom oksit analizi

Derin dondurucudan çıkarılan dışkı örnekleri önce oda sıcaklığında çözdürülmüştür. Daha sonra 60 °C’lik etüvde 24 saat süreyle kurutularak bir süre oda sıcaklığında bekletilmiştir. Analize hazır hale gelen örneklerden kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ analizi Bölüm 3.2.4.7, krom oksit analizleri Bölüm 3.2.15.3’ de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.15.5. Sindirilebilirlik oranının hesaplanması

Ham besin maddelerinin (kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ) rasyondaki sindirilebilirlik oranının hesaplanması için, besin maddesinin deneme yemlerindeki ve dışkıdaki oranı belirlenmiştir. Aynı yem ve dışkı örneğinde indikatör maddenin oranları belirlenerek aşağıda verilen formüllerle besin madde sindirilebilirlik oranı

(BMSO) ile kuru madde sindirilebilirlik oranı (KMSO) hesaplanmıştır (Lovell, 1998).

$$\text{BMSO}(\%) = 100 - \left[100 \times \frac{\text{Yemdeki belirteç}(\%) \times \text{Dışkıdaki besin maddesi}(\%)}{\text{Dışkıdaki belirteç}(\%) \times \text{Yemdeki besin maddesi}(\%)} \right] \quad (3.15)$$

$$\text{KMSO}(\%) = 100 - \left[100 \times \frac{\text{Yemdeki belirteç}(\%)}{\text{Dışkıdaki belirteç}(\%)} \right] \quad (3.16)$$

3.2.16. Verilerin değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 15.00 paket programı kullanılmıştır. Bütün verilere varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Önem seviyesi olarak, biyolojik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan önem seviyesi ($p=0,05$) seçilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerin Farklı Sıcaklıklarda Muhafazasına İlişkin Bulgular

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin +4 ve -18 °C' lerde 3 ay süreyle muhafazasında günlük olarak tespit edilen probiyotik ve toplam bakteri sayıları haftalara göre Çizelge 4.1 ile Şekil 4.1 ve Şekil 4.2' de verilmiştir.

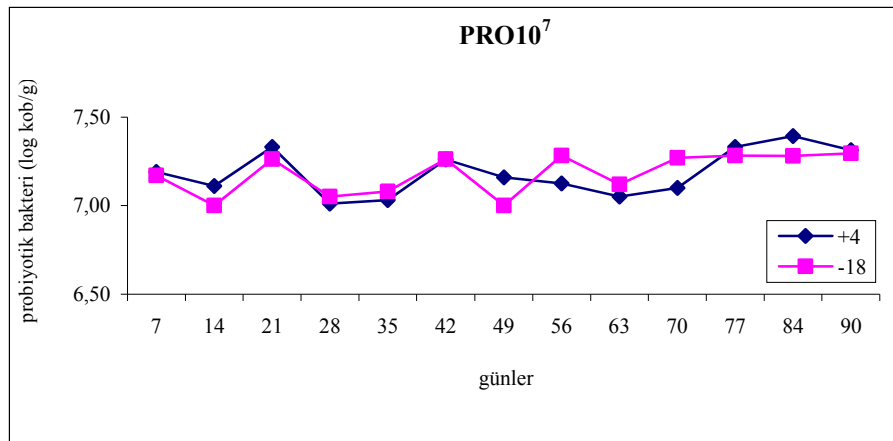
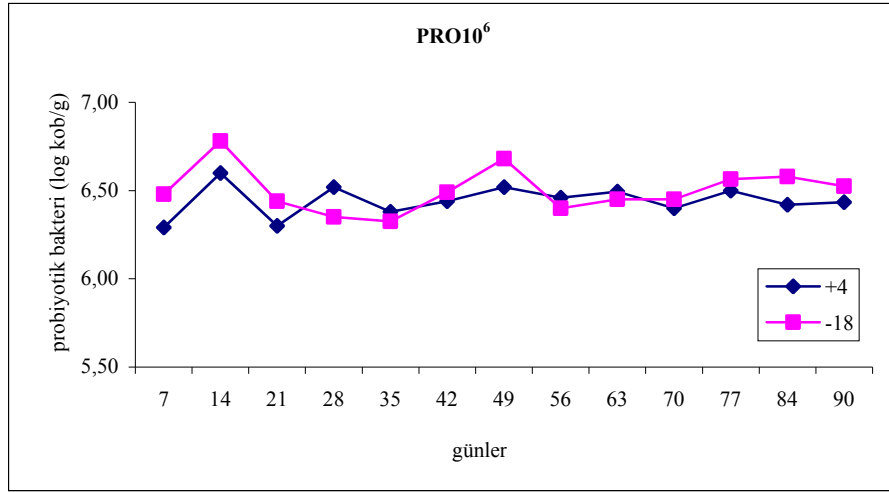
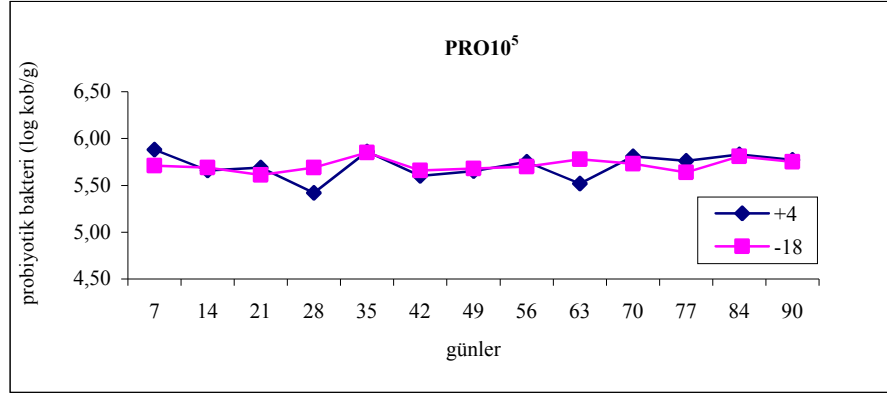
90 günlük deneme sonunda muhafaza sıcaklıkları bakımından günlere göre yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; gruptaki probiyotik ve toplam bakteri sayılarında +4 ve -18 °C arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir.

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin +4 ve -18 °C' de 90 gün süreyle muhafazasında tespit edilen probiyotik bakteri sayılarına bakıldığında; deneme gruplarına başlangıçta eklenen *Pediococcus acidilactici* bakterisi sayısının hemen hemen aynı kaldığı belirlenmiştir. Yeme ilave edilmiş bakteri sayısında sıcaklığa ve zamana bağlı olarak keskin bir düşüş veya yükselme gözlenmemiştir.

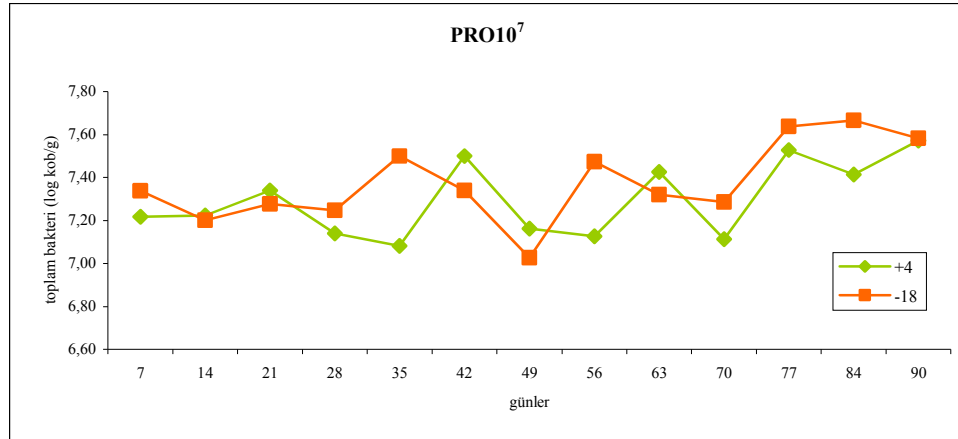
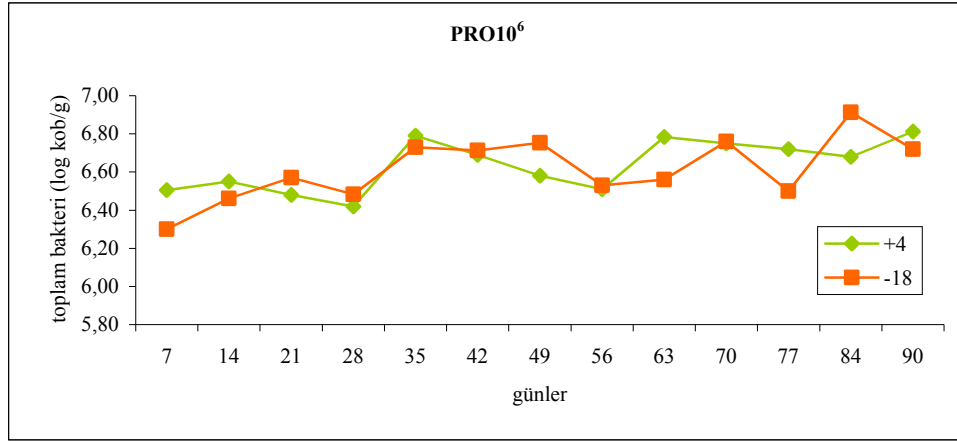
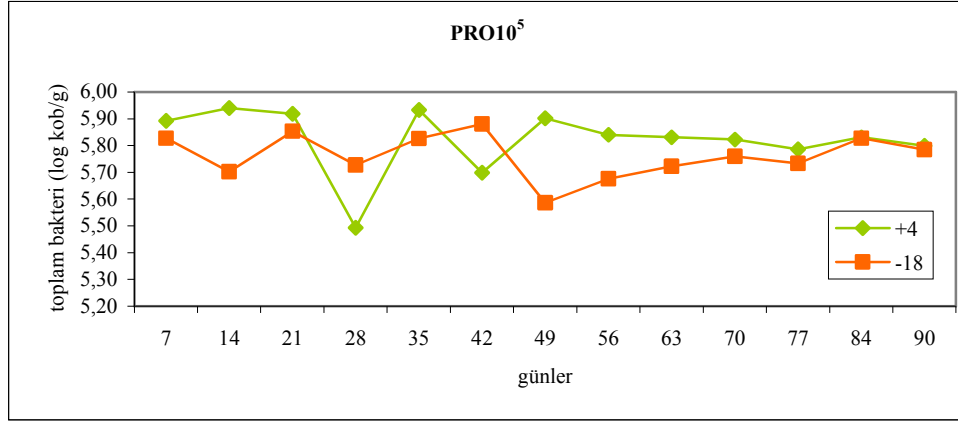
Çizelge 4.1. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18 °C) muhafazasında tespit edilen probiyotik ve toplam bakteri sayıları (log₁₀ kob/g)

Bakteri cinsi	Probiyotik Bakteri (MRS)						Toplam Bakteri (PCA)					
	Pro10 ⁵		Pro10 ⁶		Pro10 ⁷		Pro10 ⁵		Pro10 ⁶		Pro10 ⁷	
	+4	-18	+4	-18	+4	-18	+4	-18	+4	-18	+4	-18
7	5,88±0,05 ^a	5,71±0,06 ^{ab}	6,29±0,06 ^d	6,48±0,06 ^{bc}	7,19±0,05 ^{abcde}	7,17±0,05 ^{abc}	5,89±0,20 ^a	5,82±0,05 ^{ab}	6,50±0,24 ^a	6,30±0,19 ^c	7,21±0,05 ^{bcd}	7,33±0,06 ^{abc}
14	5,66±0,04 ^{abc}	5,69±0,05 ^{ab}	6,60±0,08 ^a	6,78±0,13 ^a	7,11±0,04 ^{cde}	7,00±0,06 ^c	5,94±0,01 ^a	5,70±0,08 ^{ab}	6,55±0,27 ^a	6,46±0,13 ^{bc}	7,22±0,01 ^{bcd}	7,20±0,08 ^{bc}
21	5,69±0,08 ^{abc}	5,61±0,09 ^b	6,30±0,06 ^{cd}	6,44±0,05 ^{bc}	7,33±0,06 ^{ab}	7,26±0,06 ^{ab}	5,91±0,07 ^a	5,85±0,05 ^a	6,48±0,07 ^a	6,57±0,16 ^{abc}	7,33±0,04 ^{abcd}	7,27±0,06 ^{abc}
28	5,42±0,05 ^d	5,69±0,10 ^{ab}	6,52±0,06 ^{ab}	6,35±0,09 ^c	7,01±0,05 ^c	7,05±0,06 ^c	5,49±0,03 ^b	5,72±0,04 ^{ab}	6,42±0,17 ^a	6,48±0,16 ^{bc}	7,13±0,09 ^d	7,24±0,13 ^{abc}
35	5,86±0,01 ^a	5,85±0,02 ^a	6,38±0,08 ^{bcd}	6,32±0,07 ^c	7,03±0,01 ^c	7,08±0,01 ^{bc}	5,93±0,03 ^a	5,82±0,02 ^{ab}	6,79±0,07 ^a	6,73±0,15 ^{ab}	7,08±0,04 ^d	7,49±0,11 ^{ab}
42	5,60±0,06 ^{bcd}	5,66±0,02 ^{ab}	6,44±0,05 ^{abcd}	6,49±0,05 ^{bc}	7,26±0,05 ^{abcd}	7,26±0,08 ^{ab}	5,69±0,04 ^{ab}	5,88±0,01 ^a	6,69±0,09 ^a	6,71±0,07 ^{abc}	7,49±0,11 ^a	7,33±0,03 ^{abc}
49	5,65±0,08 ^{abcd}	5,68±0,04 ^{ab}	6,52±0,05 ^{ab}	6,68±0,08 ^{ab}	7,16±0,10 ^{bcd}	7,00±0,03 ^c	5,75±0,12 ^a	5,58±0,08 ^b	6,58±0,07 ^a	6,75±0,07 ^{ab}	7,16±0,04 ^{cd}	7,02±0,07 ^c
56	5,75±0,07 ^{abc}	5,70±0,07 ^{ab}	6,46±0,06 ^{abcd}	6,40±0,05 ^{bc}	7,12±0,08 ^{bcd}	7,28±0,07 ^{ab}	5,84±0,06 ^a	5,67±0,10 ^{ab}	6,51±0,20 ^a	6,53±0,08 ^{abc}	7,12±0,06 ^d	7,47±0,07 ^{ab}
63	5,52±0,03 ^{cd}	5,78±0,08 ^{ab}	6,49±0,05 ^{abcd}	6,45±0,09 ^{bc}	7,05±0,05 ^{de}	7,12±0,05 ^{abc}	5,83±0,09 ^a	5,72±0,14 ^{ab}	6,78±0,09 ^a	6,56±0,13 ^{abc}	7,42±0,07 ^{ab}	7,31±0,13 ^{abc}
70	5,81±0,04 ^{ab}	5,73±0,01 ^{ab}	6,40±0,05 ^{abcd}	6,45±0,09 ^{bc}	7,10±0,05 ^{cde}	7,27±0,06 ^{ab}	5,82±0,04 ^a	5,75±0,01 ^{ab}	6,75±0,09 ^a	6,76±0,03 ^{ab}	7,11±0,05 ^d	7,28±0,12 ^{abc}
77	5,76±0,07 ^{ab}	5,64±0,04 ^{ab}	6,50±0,04 ^{abc}	6,56±0,06 ^{abc}	7,33±0,06 ^{ab}	7,28±0,06 ^{ab}	5,78±0,04 ^a	5,73±0,10 ^{ab}	6,72±0,05 ^a	6,50±0,18 ^{abc}	7,52±0,10 ^a	7,63±0,13 ^{ab}
84	5,83±0,06 ^{ab}	5,81±0,01 ^{ab}	6,42±0,04 ^{abcd}	6,58±0,09 ^{abc}	7,39±0,05 ^a	7,28±0,05 ^{ab}	5,83±0,02 ^a	5,82±0,01 ^{ab}	6,68±0,10 ^a	6,91±0,01 ^a	7,41±0,12 ^{abc}	7,66±0,29 ^a
90	5,77±0,08 ^{ab}	5,75±0,08 ^{ab}	6,43±0,06 ^{abcd}	6,52±0,08 ^{abc}	7,31±0,04 ^{abc}	7,29±0,07 ^a	5,79±0,11 ^a	5,78±0,09 ^{ab}	6,81±0,02 ^a	6,67±0,04 ^{abc}	7,57±0,05 ^a	7,58±0,06 ^{ab}

*Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.1. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18 °C) muhafazasında tespit edilen probiyotik bakteri sayıları (log₁₀ kob/g)



Şekil 4.2. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerin farklı sıcaklıklarda (+4 ve -18 °C) muhafazasında tespit edilen toplam bakteri sayıları (log₁₀ kob/g)

4.2. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerle Beslenen Tilapia Yavrularına İlişkin Bulgular

4.2.1. Bağırsak florasına ilişkin bulgular

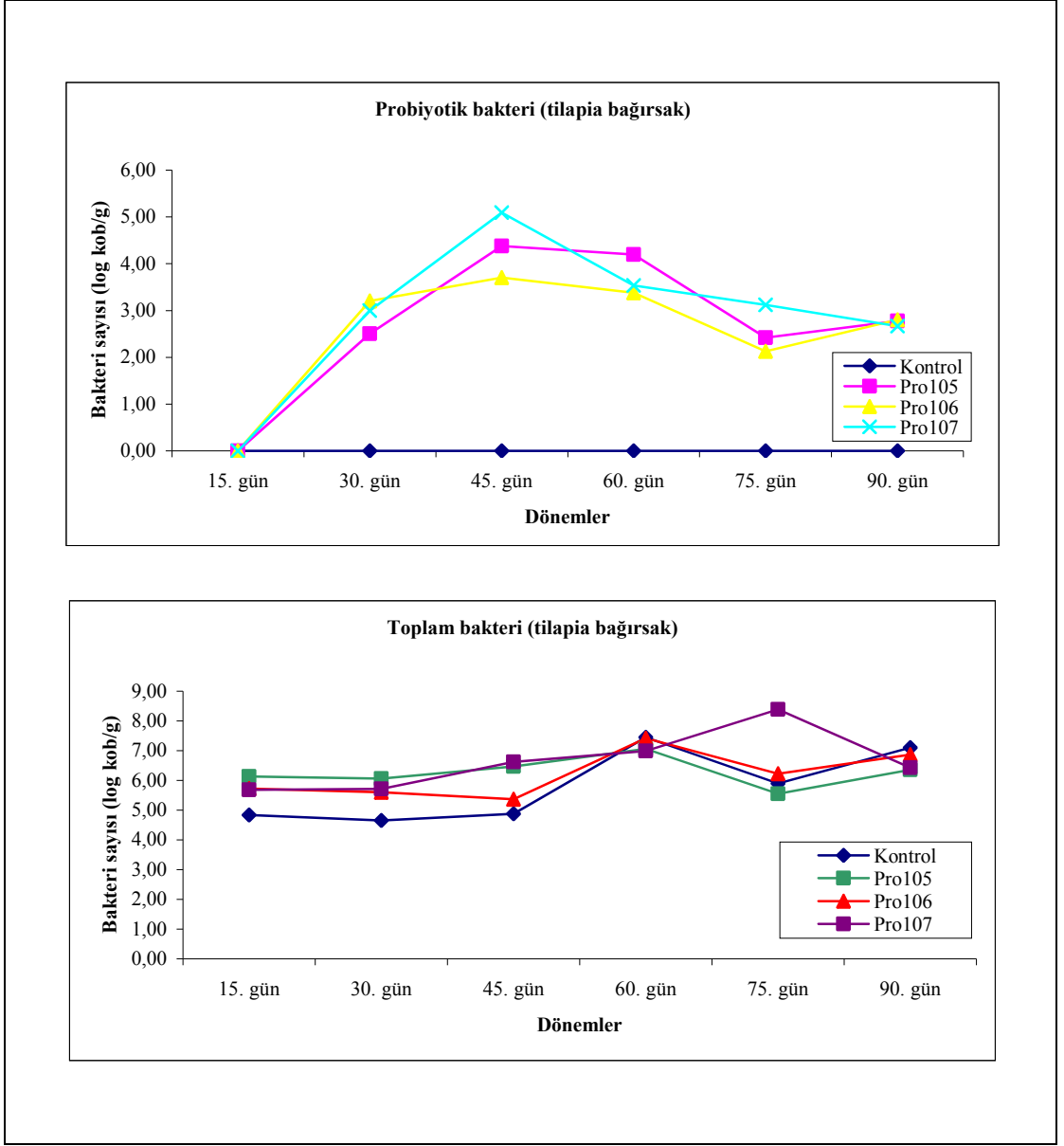
15.05.2008 tarihinden 12.08.2008 tarihine kadar devam eden çalışmada, deneme gruplarındaki balık larvalarının bağırsak florası 15'er günlük periyotlarla tespit edilmiştir. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yem balıklara verilmeden önce, balık bağırsağından yapılan ekimlerde probiyotik bakteri (*Pediococcus acidilactici*) tespit edilmemiştir. Probiyotik ilave edilmiş yemle beslemeden sonra 15'er günlük periyotlarla yapılan ekimlerde deneme gruplarındaki balıkların bağırsağında probiyotik bakteri tespit edilmiş, ancak kontrol grubundaki balıklarda probiyotik bakteri görülmemiştir (Çizelge 4.2) (Şekil 4.3).

Çizelge 4.2. Deneme gruplarındaki tilapia yavrularının bağırsak florası (\log_{10} kob/g)

	Toplam bakteri				Probiyotik bakteri			
	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷
15. gün	4,84±0,05 ^{de}	6,13±0,05 ^b	5,72±0,06 ^d	5,68±0,04 ^d	0	0 ^d	0 ^d	0 ^e
30. gün	4,64±0,13 ^d	6,05±0,14 ^b	5,59±0,09 ^{de}	5,71±0,06 ^d	0	2,50±0,10 ^c	3,20±0,15 ^{ab}	2,99±0,02 ^{cd}
45. gün	4,88±0,03 ^d	6,47±0,13 ^b	5,36±0,12 ^e	6,62±0,10 ^c	0	4,37±0,06 ^a	3,70±0,09 ^a	5,08±0,06 ^a
60. gün	7,45±0,08 ^a	7,06±0,05 ^a	7,42±0,13 ^a	6,98±0,10 ^b	0	4,19±0,00 ^a	3,37±0,24 ^{ab}	3,53±0,12 ^b
75. gün	5,89±0,04 ^c	5,55±0,03 ^c	6,22±0,08 ^c	8,39±0,03 ^a	0	2,41±0,05 ^c	2,12±0,17 ^c	3,11±0,07 ^c
90. gün	7,09±0,04 ^b	6,36±0,03 ^b	6,86±0,06 ^b	6,42±0,04 ^c	0	2,77±0,17 ^b	2,80±0,19 ^b	2,66±0,11 ^d

* Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3' de görüldüğü gibi farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının bağırsak florasından selektif besiyeri olan MRS Agar' a ekimler yapılmıştır. 30. güne kadar deneme gruplarında probiyotik bakteri tespit edilmemiştir. 45. günde bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 4,37 log kob/g, 3,70 log kob/g ve 5,08 log kob/g olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslemenin bırakıldığı 45. günden sonra deneme gruplarındaki tilapia balıklarının bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı azalmaya başlamıştır. Deneme süresince kontrol grubundaki balıkların bağırsak florasında probiyotik bakteri tespit edilmemiştir.



Şekil 4.3. Deneme gruplarındaki tilapia yavrularının bağırsak floraları (\log_{10} kob/g)

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının bağırsak floralarında tespit edilen toplam bakteri sayıları da yükselme eğilimi gösterdikten sonra azalmaya başlamıştır. Deneme sonunda kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarındaki toplam bakteri sayısı sırasıyla 7,09 log kob/g, 6,36 log kob/g, 6,86 log kob/g ve 6,42 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

4.2.2. Akvaryum suyundaki bakteri yükü bulguları

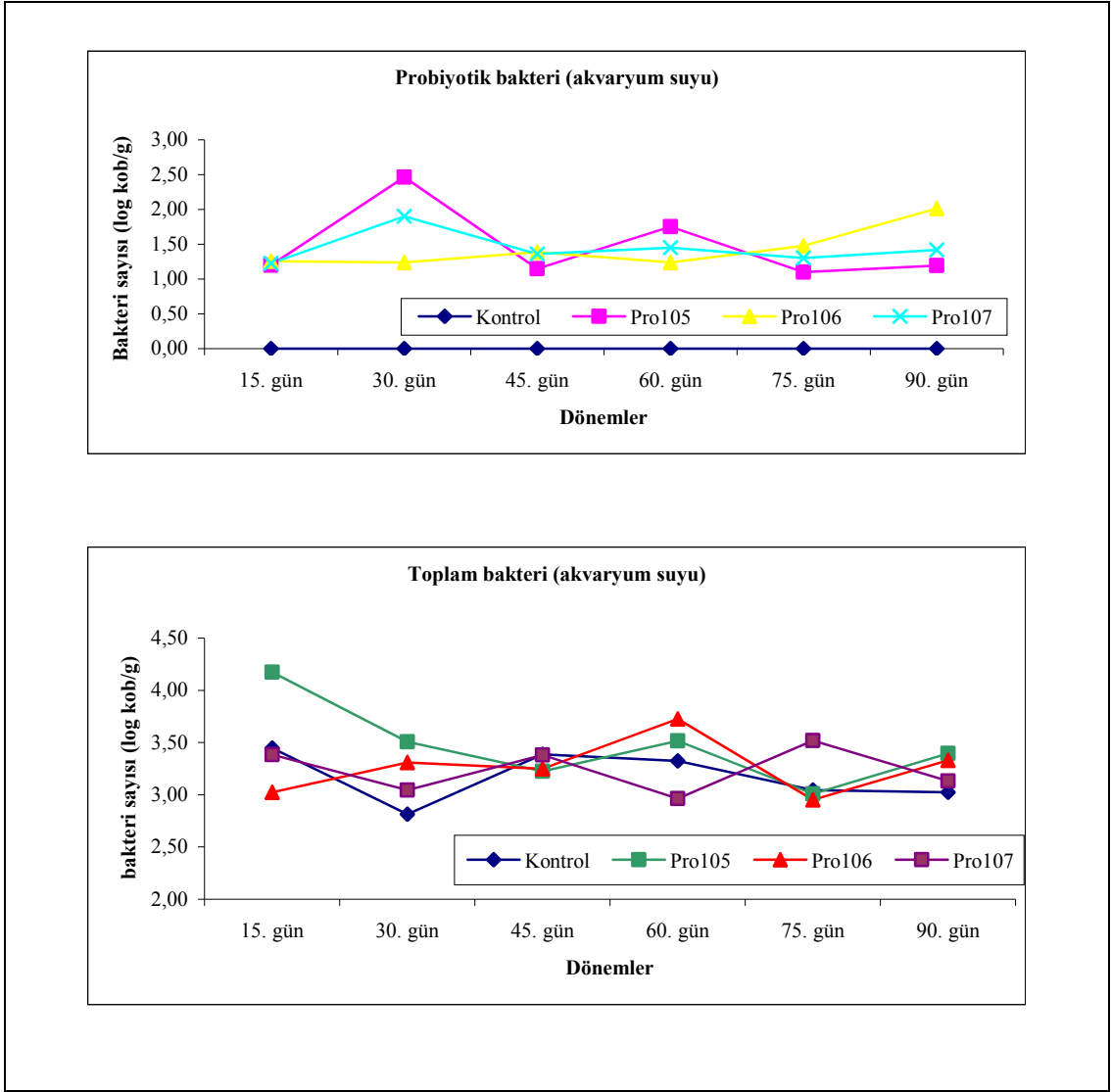
Denemelerin yürütüldüğü akvaryumların suyundaki bakteri yükünü belirlemek için 15'er günlük periyotlarla yapılan ekimlerde tespit edilen bakteri sayıları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarının akvaryum sularında tespit edilen bakteri sayıları (log₁₀ kob/ml)

	Toplam bakteri				Probiyotik bakteri			
	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷
15. gün	3,44±0,25 ^{at}	4,17±0,07 ^a	3,02±0,04 ^c	3,38±0,14 ^{ab}	-	1,20±0,10 ^c	1,25±0,13 ^b	1,22±0,07 ^b
30. gün	2,81±0,07 ^b	3,50±0,06 ^b	3,31±0,00 ^b	3,04±0,05 ^c	-	2,46±0,05 ^a	1,23±0,23 ^b	1,90±0,00 ^a
45. gün	3,38±0,07 ^a	3,22±0,08 ^{bc}	3,25±0,05 ^b	3,38±0,08 ^{ab}	-	1,15±0,15 ^c	1,38±0,08 ^b	1,35±0,18 ^b
60. gün	3,32±0,12 ^a	3,51±0,08 ^b	3,72±0,05 ^a	2,96±0,10 ^c	-	1,75±0,15 ^b	1,23±0,23 ^b	1,45±0,15 ^{ab}
75. gün	3,04±0,03 ^b	3,00±0,04 ^c	2,95±0,02 ^c	3,52±0,04 ^a	-	1,10±0,10 ^c	1,47±0,00 ^b	1,30±0,30 ^b
90. gün	3,02±0,07 ^b	3,39±0,19 ^b	3,33±0,10 ^b	3,13±0,07 ^{bc}	-	1,19±0,11 ^c	2,01±0,01 ^a	1,41±0,05 ^b

* Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Deneme gruplarının akvaryum sularındaki probiyotik bakteri sayısının PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 1,10-2,46 log kob/ml, 1,23-2,01 log kob/ml ve 1,22-1,90 log kob/ml aralığında; toplam bakteri sayısının kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 2,81-3,44 log kob/ml, 3,00-4,17 log kob/ml, 2,95-3,72 log kob/ml ve 2,96-3,52 log kob/ml aralığında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Deneme gruplarının akvaryum sularında tespit edilen bakteri sayıları (log₁₀ kob/ml)

4.2.3. Büyüme

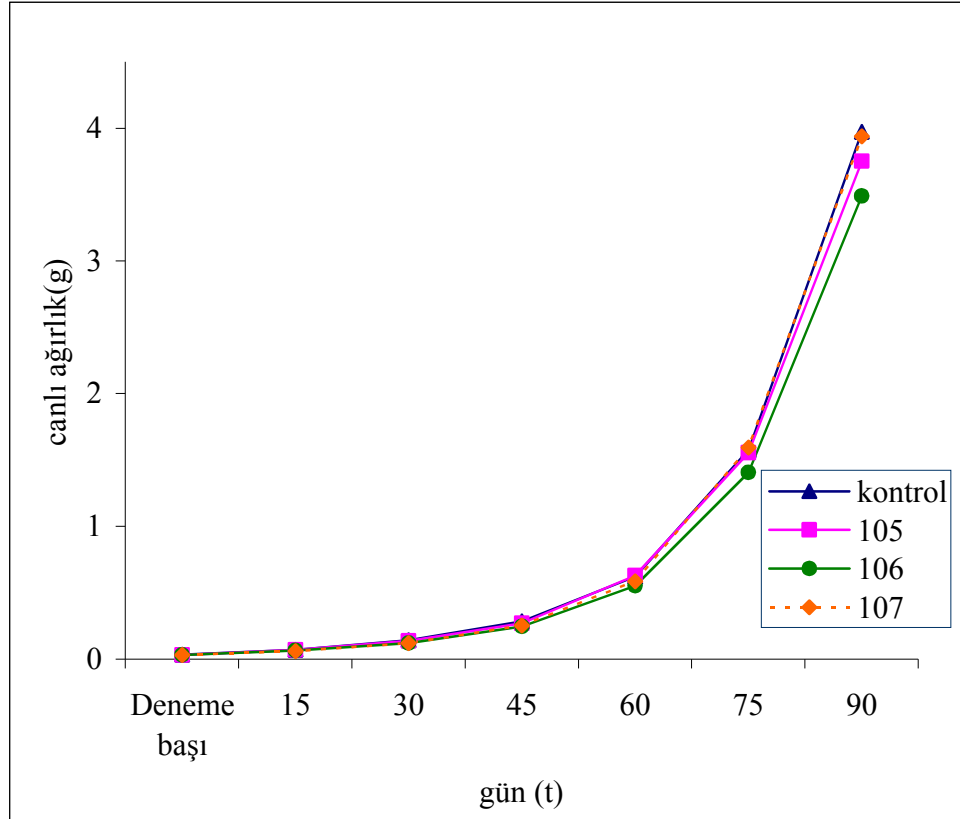
4.2.3.1. Canlı ağırlık olarak büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %39 ham protein ve 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemine 5 log kob/g, 6 log kob/g, 7 log kob/g probiyotik bakteri ilave edilen deneme yemleriyle beslenen tilapia (*O. niloticus* L.) gruplarının 15 günde bir ölçülen canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Den. Başı	0,034±0,0010 ^{Ac*}	0,031±0,0014 ^{Ac}	0,031±0,0005 ^{Ac}	0,031±0,0008 ^{Ad}
15. gün	0,070±0,0022 ^{Ac}	0,068±0,0021 ^{Ac}	0,065±0,0017 ^{ABc}	0,060±0,0018 ^{Bd}
30. gün	0,141±0,0028 ^{Ac}	0,136±0,0037 ^{ABc}	0,119±0,0098 ^{Bc}	0,121±0,0042 ^{Bd}
45. gün	0,283±0,0190 ^{Ac}	0,268±0,0141 ^{Ac}	0,245±0,0275 ^{Ac}	0,252±0,0074 ^{Ad}
60. gün	0,620±0,0695 ^{Ac}	0,628±0,0483 ^{Ac}	0,550±0,0691 ^{Ac}	0,586±0,0311 ^{Ac}
75. gün	1,573±0,2094 ^{Ab}	1,555±0,1599 ^{Ab}	1,407±0,1611 ^{Ab}	1,593±0,1147 ^{Ab}
90. gün	3,972±0,5775 ^{Aa}	3,750±0,4450 ^{Aa}	3,489±0,4039 ^{Aa}	3,938±0,2320 ^{Aa}

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.5. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi

Kontrol; CA= 0,0142e ^{0,7825t}	(r=0,99)
PRO10 ⁵ ; CA= 0,0133e ^{0,7887t}	(r=0,99)
PRO10 ⁶ ; CA= 0,0127e ^{0,78t}	(r=0,99)
PRO10 ⁷ ; CA= 0,0118e ^{0,808t}	(r=0,99)

Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları 0,032±0,007 g olan balıklarda dönem sonu itibariyle en iyi büyüme kontrol grubu yemiyle beslenen deneme grubunda (3,972±0,57 g) olmuş, bu grubu kontrol grubuna 10⁷ kob/g, 10⁵ kob/g, 10⁶ kob/g probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen gruplar sırasıyla 3,938±0,23 g, 3,750±0,44 g ve 3,489±0,40 g olarak takip etmiştir.

Canlı ağırlık ortalamaları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde kontrol grubu, PRO10⁷ grubu hariç diğer gruplarla benzerlik göstermiştir. En az büyümenin gerçekleştiği PRO10⁷ grubu, PRO10⁶ grubuyla benzerlik gösterirken diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 30. günde en iyi büyümenin olduğu kontrol grubu PRO10⁵ grubuyla benzerlik gösterirken, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarından farklı bulunmuştur (p<0,05).

45. günden 90. güne kadar gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.2.3.2. Canlı ağırlık kazancı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık kazancı, canlı ağırlıkça oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık kazançları ve analiz sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık kazancı (CAK)(g), canlı ağırlıkça oransal (OB)(%) ve spesifik büyüme değerleri (%gün⁻¹)

Günler	Büyüme Parametreleri	Deneme Grupları			
		KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
0-15	CAK (g)	0,036	0,037	0,034	0,029
	OB (%)	104,36	117,89	110,33	93,07
	SB (%gün ⁻¹)	5,10	5,56	5,31	4,67
15-30	CAK (g)	0,070	0,066	0,053	0,059
	OB (%)	100,50	95,55	81,19	96,93
	SB (%gün ⁻¹)	4,96	4,78	4,21	4,84
30-45	CAK (g)	0,141	0,131	0,124	0,130
	OB (%)	99,37	94,80	102,04	105,84
	SB (%gün ⁻¹)	4,90	4,75	5,01	5,15
45-60	CAK (g)	0,331	0,357	0,304	0,328
	OB (%)	113,73	131,37	123,52	127,34
	SB (%gün ⁻¹)	5,41	5,98	5,74	5,86
60-75	CAK (g)	0,933	0,928	0,840	0,977
	OB (%)	144,46	147,09	149,38	158,07
	SB (%gün ⁻¹)	6,37	6,45	6,52	6,76
75-90	CAK (g)	2,339	2,158	2,027	2,285
	OB (%)	142,75	135,26	138,47	138,74
	SB (%gün ⁻¹)	6,33	6,11	6,20	6,21

Çizelge 4.6. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının canlı ağırlık kazancı (g)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	0,036±0,001 ^{Ac*}	0,037±0,000 ^{Ac}	0,034±0,001 ^{ABc}	0,029±0,002 ^{Bd}
30. gün	0,070±0,002 ^{Ac}	0,066±0,002 ^{ABc}	0,053±0,008 ^{Bc}	0,059±0,002 ^{ABd}
45. gün	0,141±0,016 ^{Ac}	0,131±0,010 ^{Ac}	0,124±0,016 ^{Ac}	0,130±0,004 ^{Ad}
60. gün	0,331±0,049 ^{Ac}	0,357±0,032 ^{Ac}	0,304±0,040 ^{Ac}	0,328±0,021 ^{Ac}
75. gün	0,933±0,138 ^{Ab}	0,928±0,117 ^{Ab}	0,840±0,090 ^{Ab}	0,977±0,087 ^{Ab}
90. gün	2,339±0,351 ^{Aa}	2,158±0,264 ^{Aa}	2,027±0,242 ^{Aa}	2,285±0,112 ^{Aa}
Deneme sonu	3,937±0,578 ^A	3,718±0,443 ^A	3,458±0,403 ^A	3,906±0,232 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Canlı ağırlık kazancı için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlık kazancının en yüksek olduğu PRO10⁵ grubu, kontrol ve PRO10⁶ grupları ile benzer, PRO10⁷ grubundan farklı bulunmuştur. 30. günde canlı ağırlık kazancının en yüksek olduğu kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁷ gruplarıyla

benzer, PRO10⁶ grubundan farklı bulunmuştur. 45. 60. ve 75. günlerde canlı ağırlık kazancı bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 90. günde en yüksek canlı ağırlık kazancı kontrol grubunda gözlenirken gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle; canlı ağırlık kazancı en yüksek kontrol grubunda (3,937±0,578) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 3,906±0,232, 3,718±0,443, ve 3,458±0,403 g olarak takip etmiştir. Canlı ağırlık kazancının en yüksek olduğu kontrol grubu, bütün gruplarla benzerlik göstermiştir (p>0,05).

4.2.3.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	104,36±5,07 ^{ABb*}	117,89±4,54 ^{Ab}	110,33±2,16 ^{ABcd}	93,07±10,41 ^{Bc}
30. gün	100,50±5,34 ^{Ab}	95,55±3,60 ^{Ac}	81,19±11,30 ^{Ac}	96,93±1,87 ^{Ac}
45. gün	99,37±10,86 ^{Ab}	94,80±5,33 ^{Ac}	102,04±4,58 ^{Ad}	105,84±2,01 ^{Ac}
60. gün	113,73±9,11 ^{Ab}	131,37±4,20 ^{Aab}	123,52±5,22 ^{Abc}	127,34±4,09 ^{Ab}
75. gün	144,46±6,61 ^{Aa}	147,09±9,49 ^{Aa}	149,38±7,63 ^{Aa}	158,07±7,67 ^{Aa}
90. gün	142,75±2,26 ^{Aa}	135,26±1,29 ^{Aa}	138,47±4,46 ^{Aab}	138,74±3,33 ^{Ab}
Deneme sonu	11477,57±1967,2 ^A	11666,45±874,3 ^A	11159,23±1299,6 ^A	12514,17±1016,6 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Canlı ağırlıkça oransal büyüme bakımından varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu PRO10⁵ grubu kontrol ve PRO10⁶ grupları ile benzer, PRO10⁷ grubundan farklı bulunmuştur. 30. 45. 60. ve 75. günlerde canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 90. günde en yüksek canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri kontrol grubunda gözlenirken gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle; canlı ağırlıkça oransal büyüme en yüksek PRO10⁷ grubunda (%12514,17±1016,6) olmuş, bu grubu PRO10⁵, Kontrol ve PRO10⁶ grupları sırasıyla %11666,45±874,3, %11477,57±1967,2, %11159,23±1299,6 olarak takip etmiştir. Canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu bütün gruplarla benzerlik göstermiştir (p>0,05).

4.2.3.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre spesifik büyüme değeri (%gün⁻¹)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	5,10±0,17 ^{ABb*}	5,56±0,15 ^{Ab}	5,31±0,07 ^{ABc}	4,67±0,37 ^{Bc}
30. gün	4,96±0,19 ^{Ab}	4,78±0,13 ^{Ac}	4,21±0,44 ^{Ad}	4,84±0,06 ^{Ac}
45. gün	4,90±0,40 ^{Ab}	4,75±0,19 ^{Ac}	5,01±0,16 ^{Ac}	5,15±0,07 ^{Ac}
60. gün	5,41±0,30 ^{Ab}	5,98±0,12 ^{Ab}	5,74±0,16 ^{Abc}	5,86±0,12 ^{Ab}
75. gün	6,37±0,19 ^{Aa}	6,45±0,27 ^{Aa}	6,52±0,21 ^{Aa}	6,76±0,21 ^{Aa}
90. gün	6,33±0,06 ^{Aa}	6,11±0,03 ^{Aa}	6,20±0,13 ^{Aab}	6,21±0,10 ^{Aab}
Deneme sonu	5,62±0,20 ^A	5,66±0,08 ^A	5,60±0,14 ^A	5,75±0,09 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Canlı ağırlıkça spesifik büyüme bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlıkça spesifik büyümenin en yüksek olduğu PRO10⁵ grubu , PRO10⁷ grubu hariç diğer gruplarla benzerlik göstermiştir. 30. 45. 60. 75. ve 90. günlerde canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri yönünden gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmazken, 90. günde en yüksek canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri kontrol grubunda, en düşük PRO10⁵ grubunda gözlenmiştir (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında; en iyi büyüme PRO10⁷ grubunda (5,75±0,09) olmuş, bu grubu PRO10⁵, kontrol ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 5,66±0,08, 5,62±0,20 ve 5,60±0,14 olarak takip etmiştir.

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça spesifik büyüme açısından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

4.2.3.5. Boyca büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları ve analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.6' da verilmiştir.

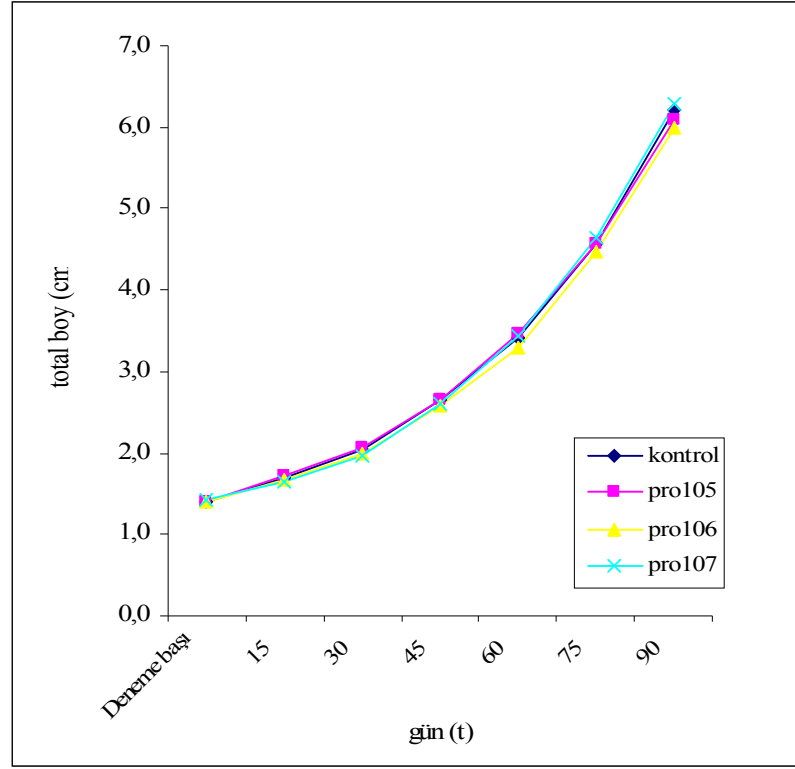
Çizelge 4.9. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları (cm)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Deneme Başı	1,36±0,02 ^{At*}	1,39±0,01 ^{At}	1,39±0,01 ^{At}	1,41±0,02 ^{Ag}
15. gün	1,69±0,00 ^{ABef}	1,72±0,02 ^{Aef}	1,67±0,04 ^{ABef}	1,64±0,03 ^{Bf}
30. gün	2,03±0,03 ^{ABe}	2,05±0,02 ^{Ac}	1,99±0,06 ^{ABe}	1,95±0,05 ^{Be}
45. gün	2,64±0,08 ^{Ad}	2,64±0,08 ^{Ad}	2,58±0,15 ^{Ad}	2,60±0,04 ^{Ad}
60. gün	3,40±0,20 ^{Ac}	3,45±0,16 ^{Ac}	3,30±0,18 ^{Ac}	3,42±0,10 ^{Ac}
75. gün	4,57±0,27 ^{Ab}	4,57±0,25 ^{Ab}	4,46±0,32 ^{Ab}	4,64±0,12 ^{Ab}
90. gün	6,20±0,48 ^{Aa}	6,10±0,45 ^{Aa}	5,99±0,43 ^{Aa}	6,27±0,15 ^{Aa}

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$)

Başlangıç boy ortalamaları 1,39±0,09 cm olan gruplarda, 90 günün sonunda en iyi boyca büyüme PRO10⁷ grubunda 6,27±0,15 cm olmuş, bu grubu kontrol, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 6,20±0,48 cm, 6,10±0,45 cm ve 5,99±0,43 cm olarak takip etmiştir.

Total boy ortalamaları bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; 15. ve 30. günlerde boyca büyümenin en yüksek olduğu PRO10⁵ grubu kontrol ve PRO10⁶ grupları ile benzer, PRO10⁷ grubuyla farklı bulunmuştur ($p<0,05$). 45. günden 90. güne kadar boyca büyüme yönünden gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).



Şekil 4.6. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının boyca büyüme eğrisi

$$\text{Kontrol; TB} = 1,031e^{0,2472t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^5; \text{TB} = 1,0338e^{0,2467t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^6; \text{TB} = 1,0171e^{0,2446t} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^7; \text{TB} = 0,9971e^{0,2535t} \quad (r=0,99)$$

4.2.3.6. Boy kazancı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı, boyca oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı (BK)(cm), boyca oransal (OB)(%) ve spesifik büyüme (SB) (%gün⁻¹) değerleri

Günler	Büyüme Parametreleri	Deneme Grupları			
		KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
0-15	BK (cm)	0,33	0,32	0,28	0,23
	OB (%)	24,32	23,52	20,52	16,35
	SB (%gün ⁻¹)	1,55	1,50	1,33	1,07
15-30	BK (cm)	0,33	0,32	0,31	0,30
	OB (%)	19,91	18,92	19,00	18,12
	SB (%gün ⁻¹)	1,29	1,23	1,23	1,18
30-45	BK (cm)	0,60	0,58	0,57	0,63
	OB (%)	29,47	28,15	28,54	32,43
	SB (%gün ⁻¹)	1,83	1,77	1,79	2,00
45-60	BK (cm)	0,74	0,81	0,71	0,80
	OB (%)	27,94	30,59	27,91	30,79
	SB (%gün ⁻¹)	1,75	1,90	1,75	1,91
60-75	BK (cm)	1,12	1,12	1,12	1,13
	OB (%)	32,55	32,45	33,75	32,50
	SB (%gün ⁻¹)	2,01	2,00	2,07	2,01
75-90	BK (cm)	1,60	1,49	1,47	1,56
	OB (%)	34,73	32,43	32,49	33,15
	SB (%gün ⁻¹)	2,12	2,00	2,00	2,04

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı ve analiz sonuçları Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boy kazancı (cm)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	0,33±0,02 ^{Ad*}	0,32±0,02 ^{Ae}	0,28±0,02 ^{ABd}	0,23±0,05 ^{Be}
30. gün	0,33±0,02 ^{Ad}	0,32±0,01 ^{Ae}	0,31±0,08 ^{Ad}	0,30±0,02 ^{Ae}
45. gün	0,60±0,12 ^{Ac}	0,58±0,07 ^{Ad}	0,57±0,07 ^{Ac}	0,63±0,00 ^{Ad}
60. gün	0,74±0,11 ^{Ac}	0,81±0,06 ^{Ac}	0,71±0,05 ^{Ac}	0,80±0,04 ^{Ac}
75. gün	1,12±0,09 ^{Ab}	1,12±0,10 ^{Ab}	1,12±0,12 ^{Ab}	1,13±0,04 ^{Ab}
90. gün	1,60±0,16 ^{Aa}	1,49±0,15 ^{Aa}	1,47±0,11 ^{Aa}	1,56±0,05 ^{Aa}
Deneme sonu	4,84±0,28 ^A	4,71±0,25 ^A	4,60±0,25 ^A	4,86±0,09 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boy kazancı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boy kazancının en düşük olduğu PRO10⁷ grubu PRO10⁶ grubu hariç diğer gruplarla farklı bulunmuştur. 30. 45. 60. ve 75. günlerde boy kazancı gruplar arasında önemsiz bulunmuştur. 90. günde en yüksek boy kazancı gösteren kontrol grubu, diğer gruplarla benzer bulunmuştur. (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle boy kazancı karşılaştırıldığında; en iyi büyüme PRO10⁷ grubunda (4,86±0,09) olmuş, bu grubu Kontrol, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 4,84±0,28, 4,71±0,25 ve 4,60±0,25 olarak takip etmiştir. Deneme sonunda grupların boy kazançları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.2.3.7. Boyca oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	24,32±1,86 ^{Accd*}	23,52±1,43 ^{Ac}	20,52±1,76 ^{ABc}	16,35±3,93 ^{Bb}
30. gün	19,91±1,68 ^{Ad}	18,92±1,27 ^{Ad}	19,00±5,11 ^{Ac}	18,12±1,34 ^{Ab}
45. gün	29,47±6,47 ^{Aabc}	28,15±3,36 ^{Ab}	28,54±2,61 ^{Aab}	32,43±1,01 ^{Aa}
60. gün	27,94±3,53 ^{Abc}	30,59±1,42 ^{Ab}	27,91±2,35 ^{Ab}	30,79±1,00 ^{Aa}
75. gün	32,55±1,11 ^{Ab}	32,45±1,92 ^{Aa}	33,75±2,29 ^{Aa}	32,50±0,88 ^{Aa}
90. gün	34,73±1,50 ^{Aa}	32,43±1,49 ^{Ba}	32,49±0,65 ^{Bab}	33,15±0,49 ^{ABa}
Deneme sonu	354,57±24,36 ^A	337,89±17,19 ^A	331,29±18,90 ^A	343,29±8,45 ^A

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boyca oransal büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boyca oransal büyüme değerinin en yüksek olduğu kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları ile benzer, PRO10⁷ grubundan farklı bulunmuştur. 30. günden 90. güne kadar boyca oransal büyüme yönünden gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. 90. günde en yüksek büyüme değeri gösteren kontrol grubu, PRO10⁷ grubu ile benzer, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (p<0,05).

Deneme sonu itibariyle boyca oransal büyüme değerleri karşılaştırıldığında; en iyi büyüme kontrol grubunda (%354,57±24,36) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları sırasıyla %343,29±8,45, %337,89±17,19 ve %331,29±18,90 olarak takip etmiştir. Grupların boyca oransal büyümeleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.2.3.8. Boyca spesifik büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (%gün⁻¹)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	1,55±0,06 ^{Acd*}	1,50±0,04 ^{Ac}	1,33±0,06 ^{ABc}	1,07±0,14 ^{Bb}
30. gün	1,29±0,05 ^{Ad}	1,23±0,04 ^{Ad}	1,23±0,17 ^{Ac}	1,18±0,04 ^{Ab}
45. gün	1,83±0,20 ^{Aabc}	1,77±0,10 ^{Ab}	1,79±0,08 ^{Aab}	2,00±0,03 ^{Aa}
60. gün	1,75±0,11 ^{Abc}	1,90±0,04 ^{Aab}	1,75±0,07 ^{Ab}	1,91±0,03 ^{Aa}
75. gün	2,01±0,03 ^{Aab}	2,00±0,06 ^{Aa}	2,07±0,07 ^{Aa}	2,01±0,02 ^{Aa}
90. gün	2,12±0,04 ^{Aa}	2,00±0,04 ^{Ba}	2,00±0,02 ^{ABab}	2,04±0,01 ^{ABa}
Deneme sonu	1,79±0,06 ^A	1,75±0,04 ^A	1,73±0,05 ^A	1,77±0,02 ^A

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boyca spesifik büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boyca spesifik büyüme değeri en yüksek olan kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁶ gruplarıyla benzer, PRO10⁷ grubuyla farklı bulunmuştur. 30. 45. 60. ve 75. günlerde boyca spesifik büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 90. günde en yüksek spesifik büyüme değeri gösteren kontrol grubu PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarıyla benzer, PRO10⁵ grubuyla farklı bulunmuştur (p<0,05).

Deneme sonu itibariyle boyca spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında en iyi büyüme kontrol grubunda (1,79±0,06) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 1,77±0,02, 1,75±0,04 ve 1,73±0,05 olarak takip etmiştir. Deneme

sonu, boyca spesifik büyüme değerleri bakımından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.2.3.9. Kondüsyon faktörü

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Den. Başı	1,24±0,001 ^{Ad*}	1,15±0,035 ^{Ad}	1,13±0,029 ^{Ac}	1,15±0,038 ^{Ac}
15. gün	1,40±0,029 ^{Ac}	1,32±0,028 ^{Ac}	1,35±0,045 ^{Ab}	1,31±0,028 ^{Ab}
30. gün	1,62±0,049 ^{Aa}	1,54±0,024 ^{ABa}	1,45±0,035 ^{Bab}	1,57±0,033 ^{ABa}
45. gün	1,46±0,020 ^{Abc}	1,40±0,008 ^{Bb}	1,36±0,019 ^{Bb}	1,35±0,015 ^{Bb}
60. gün	1,44±0,025 ^{Abc}	1,43±0,003 ^{Ab}	1,43±0,059 ^{Aab}	1,37±0,007 ^{Ab}
75. gün	1,51±0,027 ^{Ab}	1,50±0,019 ^{Aa}	1,46±0,026 ^{Aab}	1,51±0,025 ^{Aa}
90. gün	1,523±0,008 ^{Ab}	1,527±0,004 ^{Aa}	1,502±0,025 ^{Aa}	1,508±0,010 ^{Aa}

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$)

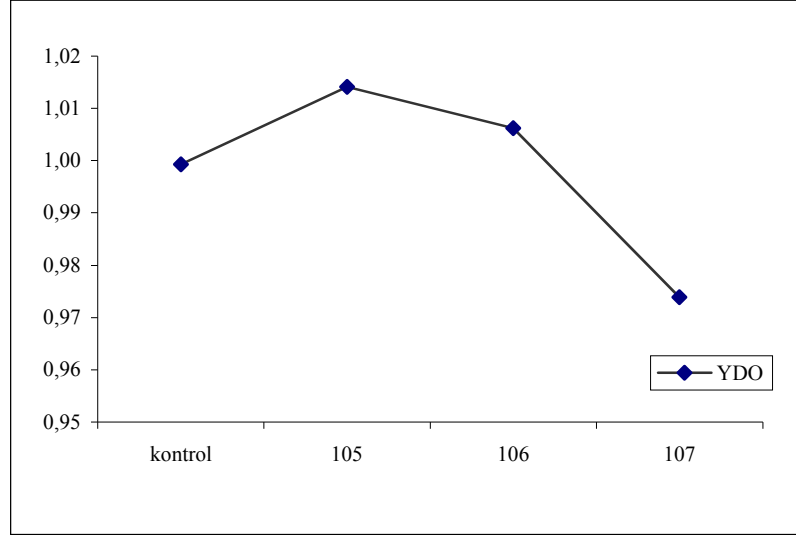
Kondüsyon faktörü için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde kondüsyon faktörü bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 30. günde gruplar arası farklılık gözlenmeye başlamış, kondüsyon faktörünün en yüksek olduğu kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁷ gruplarıyla benzer, PRO10⁶ grubuyla farklı bulunmuştur. 45. günde en yüksek değer gözlemlendiği kontrol grubu diğer gruplardan farklı bulunmuştur. 60. 75. ve 90. günlerde kondüsyon faktörü değerleri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir. 90. günde en yüksek kondüsyon değeri PRO10⁵ grubunda, en düşük değer ise PRO10⁶ grubunda elde edilmiştir.

4.2.4. Yem değerlendirme oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları ve analiz sonuçları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
YDO	0,99±0,04	1,01±0,03	1,00±0,03	0,97±0,00



Şekil 4.7. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının yem değerlendirme oranları

Deneme sonu itibariyle yem değerlendirme oranı incelendiğinde; en iyi yem değerlendirme oranı PRO10⁷ grubunda (0,97±0,00), en kötü yem değerlendirme oranı ise PRO10⁵ grubunda (1,01±0,03) elde edilmiştir.

Deneme sonu yem değerlendirme oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.2.5. Protein etkinlik oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia balıklarının deneme sonu protein etkinlik oranları ve analiz sonuçları Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının protein etkinlik oranları

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
PEO	2,55±0,10	2,54±0,07	2,59±0,09	2,60±0,01

Deneme sonu itibariyle protein etkinlik oranları incelendiğinde; en yüksek protein etkinlik oranı PRO10⁷ grubu yemi (2,60±0,01), en düşük protein etkinlik oranı ise PRO10⁵ grubu yemi (2,54±0,07) ile beslenen deneme grubunda olmuştur.

Deneme sonu protein etkinlik oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre, gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.2.6. Prodüktif protein değeri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu prodüktif protein değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının prodüktif protein değerleri

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
PPD	50,04±0,32	51,26±0,99	51,70±0,23	50,26±1,09

Deneme sonu itibariyle prodüktif protein değerleri incelendiğinde; en yüksek prodüktif protein değeri PRO10⁶ grubunda (51,70±0,23), en düşük prodüktif protein değeri ise kontrol grubu yemi ile beslenen deneme grubunda (50,04±0,32) olmuştur.

Deneme sonu prodüktif protein değeri açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre, prodüktif protein değerinin en yüksek olduğu PRO10⁶ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.2.7. Hepatosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.18’ de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N (3x5)	15	15	15	15
H.S.İ.	1,846±0,09	1,955±0,08	1,810±0,01	1,956±0,10

Hepatosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek hepatosomatik indeks değerleri PRO10⁷ grubunda 1,956±0,10 olarak elde edilirken, en düşük hepatosomatik indeks değeri PRO10⁶ grubunda 1,810±0,01 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.2.8. Renosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.19’ da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N (3x5)	15	15	15	15
R.S.İ.	0,460±0,02	0,426±0,03	0,396±0,03	0,429±0,02

Renosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek renosomatik indeks değerleri Kontrol grubunda 0,460±0,02 olarak elde edilirken, en düşük renosomatik indeks değeri PRO10⁶ grubunda 0,396±0,03 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.2.9. Visserosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N(3x5)	15	15	15	15
V.S.İ.	14,71±1,03	14,73±0,44	14,72±0,42	14,84±0,47

Visserosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek visserosomatik indeks değerleri PRO10⁷ grubunda 14,84±0,47 olarak elde edilirken, en düşük visserosomatik indeks değeri Kontrol grubunda 14,71±1,03 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.2.10. Besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme yemlerindeki besin maddelerinin sindirilebilirlikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.21.' de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının besin madde sindirilebilirliği (%)

Besin maddeleri	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Kuru madde	75,90±1,23	75,26±1,10	75,76±1,53	76,80±1,09
Ham protein	89,34±0,73	89,29±0,72	89,30±1,33	90,39±0,39
Ham yağ	91,25±1,29	90,56±1,29	90,76±1,94	92,91±1,02
Ham kül	23,95±7,38	14,14±4,37	19,39±5,21	23,96±3,04

Deneme sonu itibarıyla kuru madde sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi kuru madde sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%76,80±1,09) olmuş, bu grubu kontrol,

PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %75,90±1,23, %75,76±1,53 ve %75,26±1,10 olarak takip etmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle ham protein sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi protein sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%90,39±0,39) olmuş, bu grubu kontrol, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %89,34±0,73, %89,30±1,33 ve %89,29±0,72 olarak takip etmiştir. Kuru madde sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle ham yağ sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi ham yağ sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%92,91±1,02) olmuş, bu grubu kontrol, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %91,25±1,29, %90,76±1,94 ve %90,56±1,29 olarak takip etmiştir. Ham yağ sindirilebilirliği açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle ham kül sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi ham kül sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%23,96±3,04) olmuş, bu grubu kontrol, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %23,95±7,38, %19,39±5,21 ve %14,14±4,37 olarak takip etmiştir. Ham kül sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.2.11. Deneme grubu balıkların besin madde içerikleri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonundaki besin madde içerikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.22' de verilmiştir.

Çizelge 4.22' de görüldüğü gibi en yüksek kuru madde değeri PRO10⁶ grubu balıklarında (%25,09±0,00) en düşük PRO10⁵ grubu balıklarında, en yüksek ham protein PRO10⁵ grubu balıklarında (%18,27±0,38) en düşük kontrol grubu balıklarında (%18,04±0,12), en yüksek ham yağ değeri kontrol grubu balıklarında (%3,54±0,18) en düşük PRO10⁷ grubu balıklarında (%3,01±0,15), en yüksek ham kül değeri kontrol grubu balıklarında (%2,92±0,03) en düşük PRO10⁶ grubu

balıklarında (%2,59±0,04), en yüksek nem PRO10⁵ grubu balıklarında (%76,87±0,45) en düşük PRO10⁶ grubu balıklarında (%74,90±0,00) elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri (%)

Besin maddeleri	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Kuru madde	24,55±0,45 ^{A*}	23,12±0,45 ^A	25,09±0,00 ^A	24,90±0,80 ^A
Ham protein	18,04±0,12 ^A	18,27±0,38 ^A	18,22±0,08 ^A	18,22±0,43 ^A
Ham yağ	3,54±0,18 ^A	3,23±0,04 ^A	3,10±0,22 ^A	3,01±0,15 ^A
Ham kül	2,92±0,03 ^A	2,72±0,09 ^{AB}	2,59±0,04 ^B	2,84±0,12 ^{AB}
Nem	75,45±0,45 ^A	76,87±0,45 ^A	74,90±0,00 ^A	75,09±0,80 ^A

*Aynı satırda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre gruplar arasında kuru madde, ham protein, ham yağ ve nem değerleri açısından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Ham kül açısından ise en yüksek değer elde edildiği kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁷ grupları ile benzer (p>0,05), PRO10⁶ grubundan farklı bulunmuştur (p<0,05).

4.2.12. Yaşama oranı

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia gruplarında deneme süresince ölüm görülmemiş ve bütün gruplarda yaşama oranı %100 olmuştur.

4.3. Farklı Sayılarda Probiyotik Bakteri İlave Edilmiş Yemlerle Beslenen Aynalı Sazan Yavrularına İlişkin Bulgular

4.3.1. Bağırsak florasına ilişkin bulgular

05.06.2008 tarihinden 02.09.2008 tarihine kadar devam eden çalışmada, deneme gruplarındaki balık larvalarının bağırsak floraları 15'er günlük periyotlarla tespit edilmiştir. Probiyotik ilave edilmiş yem balıklara verilmeden önce balık bağırsağından yapılan ekimlerde probiyotik bakteri (*Pediococcus acidilactici*) tespit edilmemiştir. Probiyotik ilave edilmiş yemle beslemeden sonra 15'er günlük periyotlarla yapılan ekimlerde deneme grubundaki balıkların bağırsağında probiyotik

bakteri tespit edilmiş, ancak kontrol grubundaki balıklarda probiyotik bakteri görülmemiştir (Çizelge 4.23) (Şekil 4.8).

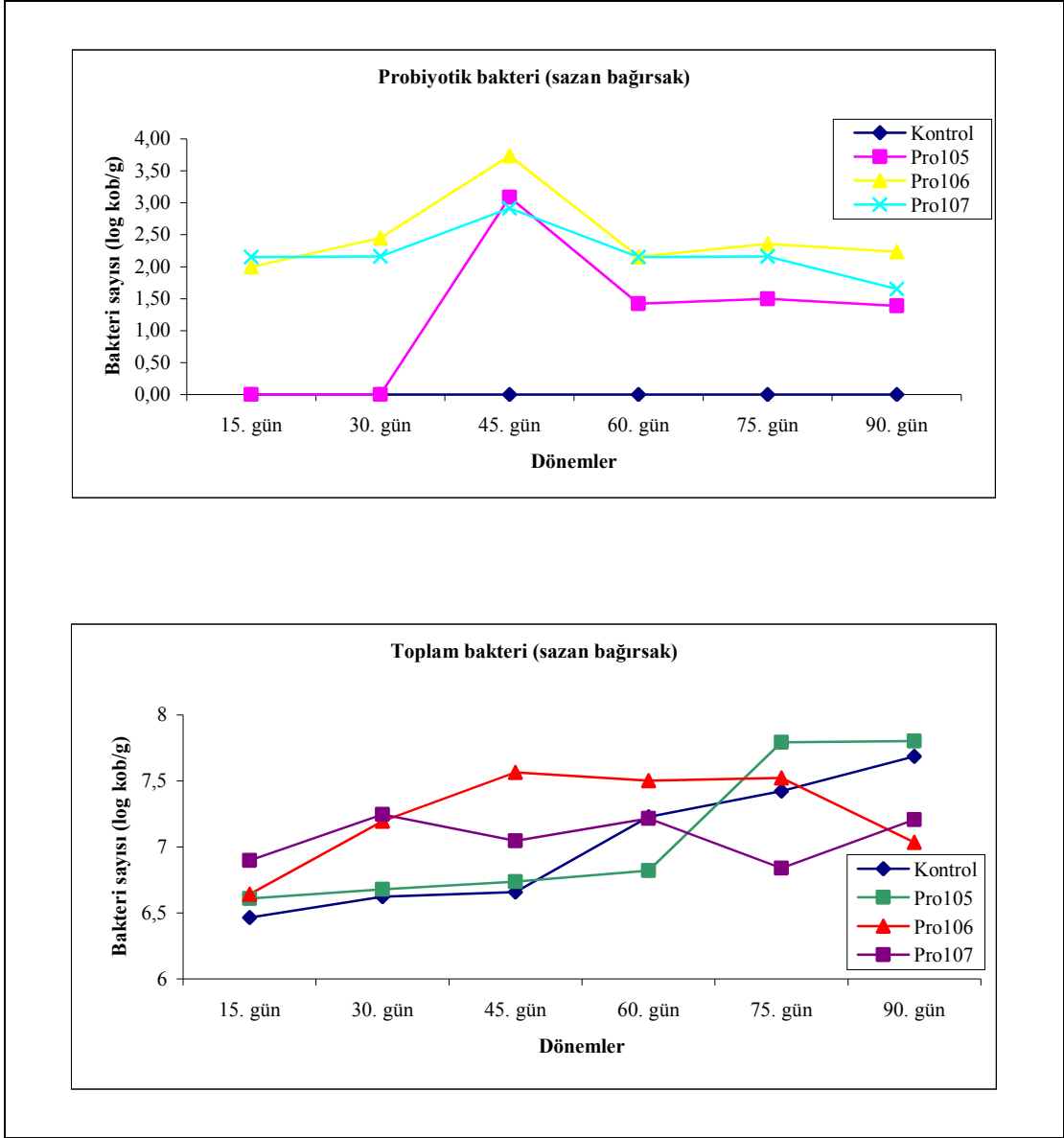
Çizelge 4.23. Deneme gruplarındaki aynalı sazan yavrularının bağırsak floraları (\log_{10} kob/g)

Gruplar	Toplam bakteri				Probiyotik bakteri			
	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷
15. gün	6,46±0,09 ^{c*}	6,61±0,08 ^b	6,64±0,16 ^c	6,89±0,09 ^b	0	0 ^c	2,00±0,00 ^b	2,15±0,15 ^{ab}
30. gün	6,62±0,06 ^c	6,67±0,05 ^b	7,19±0,05 ^{ab}	7,24±0,03 ^a	0	0 ^c	2,45±0,15 ^b	2,15±0,15 ^{ab}
45. gün	6,65±0,03 ^c	6,73±0,02 ^b	7,56±0,11 ^a	7,04±0,03 ^{ab}	0	3,08±0,04 ^a	3,73±0,21 ^a	2,91±0,29 ^a
60. gün	7,22±0,00 ^b	6,82±0,05 ^b	7,50±0,07 ^a	7,21±0,04 ^a	0	1,42±0,42 ^b	2,15±0,09 ^b	2,14±0,08 ^{ab}
75. gün	7,42±0,10 ^{ab}	7,79±0,03 ^a	7,52±0,10 ^a	6,83±0,02 ^b	0	1,50±0,19 ^b	2,35±0,13 ^b	2,15±0,08 ^{ab}
90. gün	7,68±0,09 ^a	7,80±0,15 ^a	7,03±0,03 ^b	7,20±0,05 ^a	0	1,38±0,08 ^b	2,23±0,07 ^b	1,65±0,04 ^b

* Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)

Çizelge 4.23 ve Şekil 4.8' de görüldüğü gibi farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan yavrularının bağırsak floralarından selektif besiyeri olan MRS Agar' a yapılan ekimlerde probiyotik bakteri tespiti yapılmıştır. Deneme süresince kontrol grubundaki balıkların bağırsak florasında probiyotik bakteri tespit edilmemiştir. 45. günde bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 3,08 log kob/g, 3,73 log kob/g ve 2,91 log kob/g olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır. Probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslemenin bırakıldığı 45. günden sonra deneme gruplarındaki sazan balıklarının bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı azalmaya başlamıştır.

Deneme sonunda, farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan yavrularının bağırsak florasındaki toplam bakteri sayısı kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 7,68 log kob/g, 7,80 log kob/g, 7,03 log kob/g ve 7,20 log kob/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Deneme gruplarındaki aynalı sazan yavrularının bağırsak floraları (\log_{10} kob/g)

4.3.2. Akvaryum suyundaki bakteri yükü bulguları

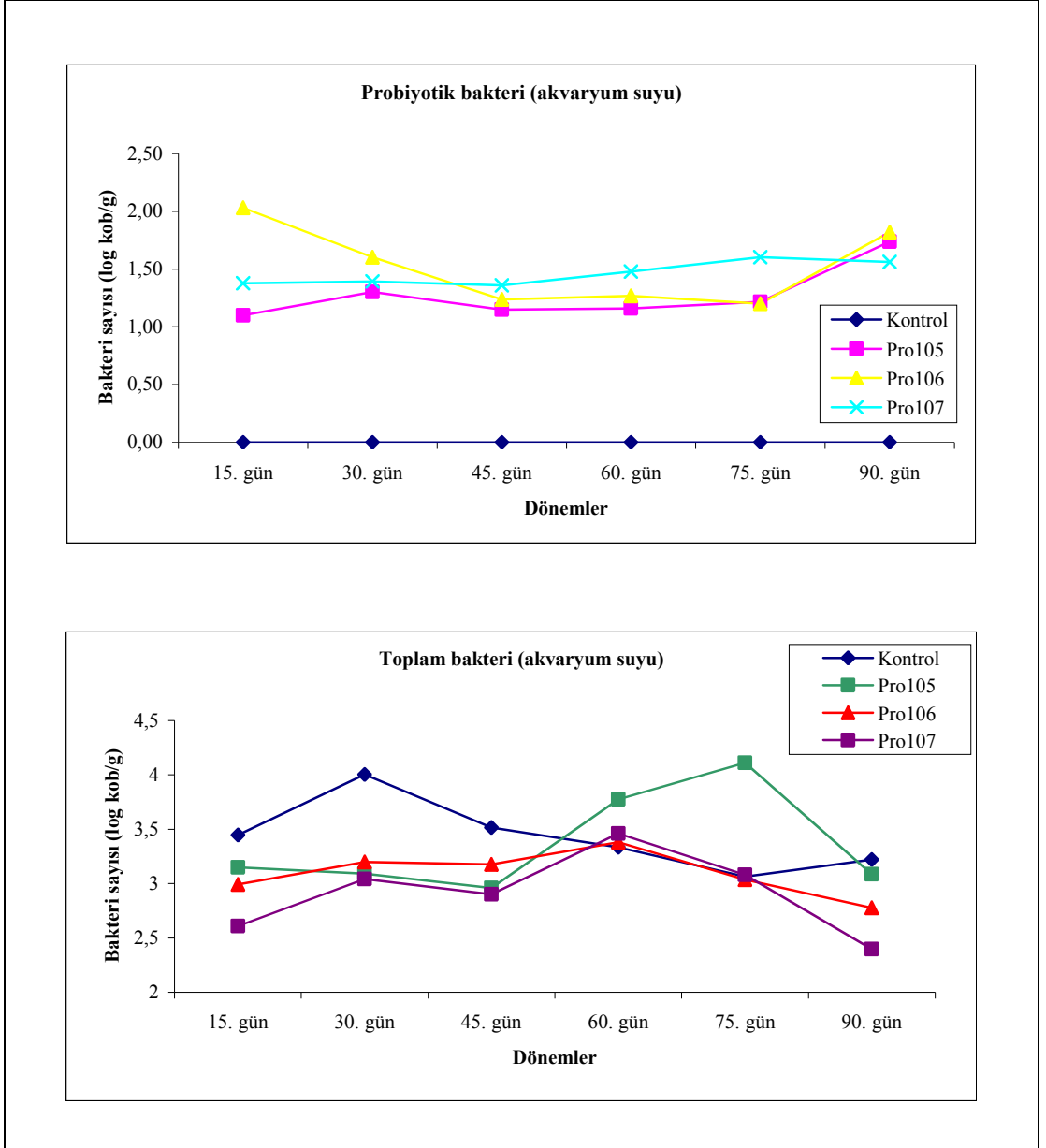
Denemenin yapıldığı akvaryum sularındaki bakteri yükünü belirlemek için yapılan ekimlerde belirlenen koloni sayıları Çizelge 2.24 ve Şekil 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.24. Deneme gruplarının akvaryum sularında belirlenen koloni sayıları (log₁₀ kob/ml)

Dönemler	Toplam bakteri				Probiyotik bakteri			
	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷	Kontrol	Pro10 ⁵	Pro10 ⁶	Pro10 ⁷
15. gün	3,44±0,16 ^{b*}	3,14±0,04 ^c	2,99±0,08 ^b	2,60±0,06 ^c	0	1,10±0,10 ^b	2,03±0,01 ^a	1,37±0,07 ^a
30. gün	4,00±0,02 ^a	3,09±0,07 ^{cd}	3,19±0,05 ^{ab}	3,04±0,07 ^b	0	1,30±0,00 ^{ab}	1,60±0,00 ^{bc}	1,39±0,20 ^a
45. gün	3,51±0,09 ^b	2,96±0,03 ^d	3,17±0,04 ^{ab}	2,90±0,04 ^b	0	1,15±0,15 ^b	1,23±0,23 ^{cd}	1,35±0,05 ^a
60. gün	3,33±0,14 ^{bc}	3,77±0,05 ^b	3,38±0,07 ^a	3,46±0,11 ^a	0	1,15±0,15 ^b	1,26±0,09 ^{cd}	1,47±0,00 ^a
75. gün	3,06±0,03 ^c	4,11±0,05 ^a	3,03±0,06 ^b	3,08±0,05 ^b	0	1,21±0,09 ^b	1,20±0,10 ^d	1,60±0,00 ^a
90. gün	3,22±0,07 ^{bc}	3,08±0,02 ^{cd}	2,77±0,03 ^c	2,39±0,06 ^c	0	1,73±0,26 ^a	1,82±0,21 ^{ab}	1,56±0,28 ^a

* Aynı sütunda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Deneme gruplarının akvaryum sularındaki probiyotik bakteri sayısının PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 1,10-1,73 log kob/ml, 1,20-2,03 log kob/ml ve 1,35-1,60 log kob/ml aralığında; toplam bakteri sayısının kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 3,06-4,00 log kob/ml, 2,96-4,11 log kob/ml, 2,77-3,38 log kob/ml ve 2,39-3,46 log kob/ml aralığında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Deneme gruplarının akvaryum sularında belirlenen koloni sayıları (\log_{10} kob/ml)

4.3.3. Büyüme

4.3.3.1. Canlı ağırlık olarak büyüme

Balık unu ve soya küspesine dayalı olarak %39 ham protein ve 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol grubu yemine 5 log kob/g, 6 log kob/g, 7 log kob/g probiyotik bakteri ilave edilen deneme yemleri ile beslenen

aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) gruplarının iki haftada bir ölçülen canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 4.25 ve büyüme eğrileri ise Şekil 4.10' da verilmiştir.

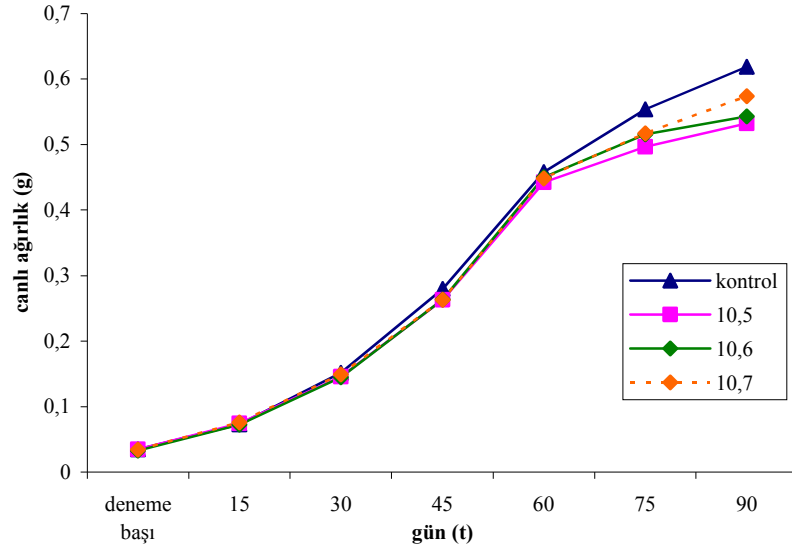
Çizelge 4.25. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık ortalamaları

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Den. Başı	0,034±0,002 ^{Af}	0,034±0,000 ^{Ae}	0,032±0,000 ^{Ae}	0,034±0,001 ^{Ae}
15. gün	0,072±0,001 ^{Af}	0,074±0,002 ^{Ae}	0,072±0,001 ^{Ae}	0,075±0,002 ^{Ae}
30. gün	0,151±0,001 ^{Ae}	0,145±0,003 ^{Ad}	0,145±0,002 ^{Ad}	0,149±0,004 ^{Ad}
45. gün	0,279±0,003 ^{Ad}	0,262±0,004 ^{Ae}	0,263±0,003 ^{Ae}	0,263±0,009 ^{Ae}
60. gün	0,457±0,009 ^{Ae}	0,442±0,013 ^{Ab}	0,450±0,012 ^{Ab}	0,448±0,005 ^{Ab}
75. gün	0,554±0,006 ^{Ab}	0,496±0,027 ^{Aa}	0,515±0,014 ^{Aa}	0,517±0,018 ^{Aa}
90. gün	0,618±0,042 ^{Aa}	0,532±0,032 ^{Aa}	0,543±0,030 ^{Aa}	0,573±0,044 ^{Aa}

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Başlangıç canlı ağırlıkları 0,033±0,005 g olan balıklarda dönem sonu itibariyle en iyi büyüme kontrol grubunda (0,618±0,042 g) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 0,573±0,044 g, 0,543±0,030 g ve 0,532±0,032 g olarak takip etmiştir.

Canlı ağırlık ortalamaları için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; dönemlere göre gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. 90. günde en yüksek büyümenin olduğu kontrol grubu, diğer gruplarla benzerlik göstermiştir (p>0,05).



Şekil 4.10. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık olarak büyüme eğrisi

$$\text{Kontrol; CA} = 0,0297t^{1,5959} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^5; \text{CA} = 0,0309t^{1,5219} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^6; \text{CA} = 0,0291t^{1,5679} \quad (r=0,99)$$

$$\text{PRO10}^7; \text{CA} = 0,0303t^{1,5552} \quad (r=0,99)$$

4.3.3.2. Canlı ağırlık kazancı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık kazancı, canlı ağırlıkça oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.26' da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık kazancı (CAK)(g), canlı ağırlıkça oransal (OB)(%) ve spesifik büyüme (SB)(%gün⁻¹) değerleri

Günler	Büyüme Parametreleri	Deneme Grupları			
		KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
0-15	CAK (g)	0,038	0,039	0,039	0,041
	OB (%)	111,97	114,39	122,10	123,31
	SB (%gün ⁻¹)	5,35	5,44	5,69	5,73
15-30	CAK (g)	0,078	0,071	0,073	0,073
	OB (%)	107,67	96,89	101,34	96,38
	SB (%gün ⁻¹)	5,21	4,83	4,99	4,82
30-45	CAK (g)	0,126	0,117	0,118	0,115
	OB (%)	83,29	80,73	81,51	77,83
	SB (%gün ⁻¹)	4,32	4,22	4,25	4,11
45-60	CAK (g)	0,173	1,178	0,183	0,185
	OB (%)	61,05	67,79	68,94	70,74
	SB (%gün ⁻¹)	3,40	3,68	3,74	3,81
60-75	CAK (g)	0,090	0,051	0,064	0,071
	OB (%)	19,62	11,46	14,42	16,03
	SB (%gün ⁻¹)	1,27	0,77	0,95	1,04
75-90	CAK (g)	0,045	0,031	0,021	0,050
	OB (%)	7,94	6,30	3,96	9,67
	SB (%gün ⁻¹)	0,53	0,43	0,27	0,63

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlık kazancı ve analiz sonuçları Çizelge 4.27' de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının canlı ağırlık kazancı (g)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	0,038±0,001 ^{Ac}	0,039±0,001 ^{Ac}	0,039±0,001 ^{Ac}	0,041±0,001 ^{Ac}
30. gün	0,078±0,002 ^{Abc}	0,071±0,003 ^{Ac}	0,073±0,001 ^{Ac}	0,073±0,002 ^{Abc}
45. gün	0,126±0,007 ^{Aab}	0,117±0,001 ^{Ab}	0,118±0,002 ^{Ab}	0,115±0,004 ^{Ab}
60. gün	0,173±0,004 ^{Aa}	0,178±0,013 ^{Aa}	0,183±0,007 ^{Aa}	0,185±0,005 ^{Aa}
75. gün	0,090±0,018 ^{Abc}	0,051±0,014 ^{Ac}	0,064±0,012 ^{Ac}	0,071±0,023 ^{Abc}
90. gün	0,045±0,036 ^{Ac}	0,031±0,015 ^{Ad}	0,021±0,014 ^{Ae}	0,050±0,031 ^{Ac}
Deneme sonu	0,58±0,044 ^A	0,49±0,031 ^A	0,51±0,030 ^A	0,53±0,044 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Canlı ağırlık kazancı için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günden 90. güne kadar mutlak büyüme değeri bütün gruplarda benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlık kazancı kontrol grubunda ($0,58\pm 0,044$ g) en yüksek değeri almış, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla $0,53\pm 0,044$, $0,51\pm 0,030$ ve $0,49\pm 0,031$ g olarak takip etmiştir. Canlı ağırlık kazancın en yüksek olduğu kontrol grubuyla diğer gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.3.3.3. Canlı ağırlıkça oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.28' de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	111,97±11,97 ^{Aa}	114,39±4,05 ^{Aa}	122,10±4,08 ^{Aa}	123,31±2,51 ^{Aa}
30. gün	107,67±5,75 ^{Aa}	96,89±6,26 ^{Ab}	101,34±2,25 ^{Ab}	96,38±0,45 ^{Ab}
45. gün	83,29±6,88 ^{Ab}	80,73±1,03 ^{Ac}	81,51±2,02 ^{Ac}	77,83±0,52 ^{Ac}
60. gün	61,05±0,37 ^{Ab}	67,79±5,25 ^{Ad}	68,94±1,41 ^{Ad}	70,74±4,69 ^{Ac}
75. gün	19,62±4,51 ^{Ac}	11,46±2,93 ^{Ac}	14,42±2,96 ^{Ac}	16,03±5,44 ^{Ad}
90. gün	7,94±6,23 ^{Ac}	6,30±2,96 ^{Ac}	3,96±2,52 ^{Ac}	9,67±6,16 ^{Ad}
Deneme sonu	1711,6±253,08 ^A	1435,9±86,03 ^A	1561,9±85,40 ^A	1589,8±135,01 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$)

Canlı ağırlıkça oransal büyüme bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde canlı ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu, PRO10⁶, PRO10⁵ ve kontrol grupları ile benzerlik göstermiştir. 30. 45. 60.75. ve 90. günlerde gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça oransal büyüme en yüksek kontrol grubunda (%1711,6±253,08) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %1589,8±135,01, %1561,9±85,40 ve %1435,9±86,03 olarak takip etmiştir. Canlı

ağırlıkça oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

4.3.3.4. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilen yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.29' da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre spesifik büyüme değeri (%gün⁻¹)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	5,35±0,40 ^{Aa}	5,44±0,13 ^{Aa}	5,69±0,13 ^{Aa}	5,73±0,08 ^{Aa}
30. gün	5,21±0,19 ^{Aa}	4,83±0,22 ^{Ab}	4,99±0,08 ^{Ab}	4,82±0,01 ^{Ab}
45. gün	4,32±0,26 ^{Aab}	4,22±0,04 ^{Ac}	4,25±0,07 ^{Ac}	4,11±0,02 ^{Ac}
60. gün	3,40±0,01 ^{Ab}	3,68±0,22 ^{Ac}	3,74±0,06 ^{Ad}	3,81±0,19 ^{Ac}
75. gün	1,27±0,26 ^{Ac}	0,77±0,19 ^{Ad}	0,95±0,18 ^{Ac}	1,04±0,32 ^{Ad}
90. gün	0,53±0,41 ^{Ac}	0,43±0,20 ^{Ad}	0,27±0,17 ^{At}	0,63±0,39 ^{Ad}
Deneme sonu	3,43±0,16 ^A	3,24±0,06 ^A	3,34±0,05 ^A	3,35±0,09 ^A

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$)

Canlı ağırlıkça spesifik büyüme bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde en yüksek canlı ağırlıkça spesifik büyüme değeri PRO10⁷ grubunda, en düşük spesifik büyüme değeri ise kontrol grubunda gözlenmiştir. Bu dönemde ve ilerleyen dönemlerde canlı ağırlıkça spesifik büyüme açısından gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Deneme sonu itibariyle canlı ağırlıkça spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında en iyi büyüme kontrol grubunda (3,43±0,16) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶, PRO10⁵ grupları sırasıyla 3,35±0,09, 3,34±0,05 ve 3,24±0,06 olarak takip etmiştir. Canlı ağırlıkça spesifik büyüme bakımından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur.

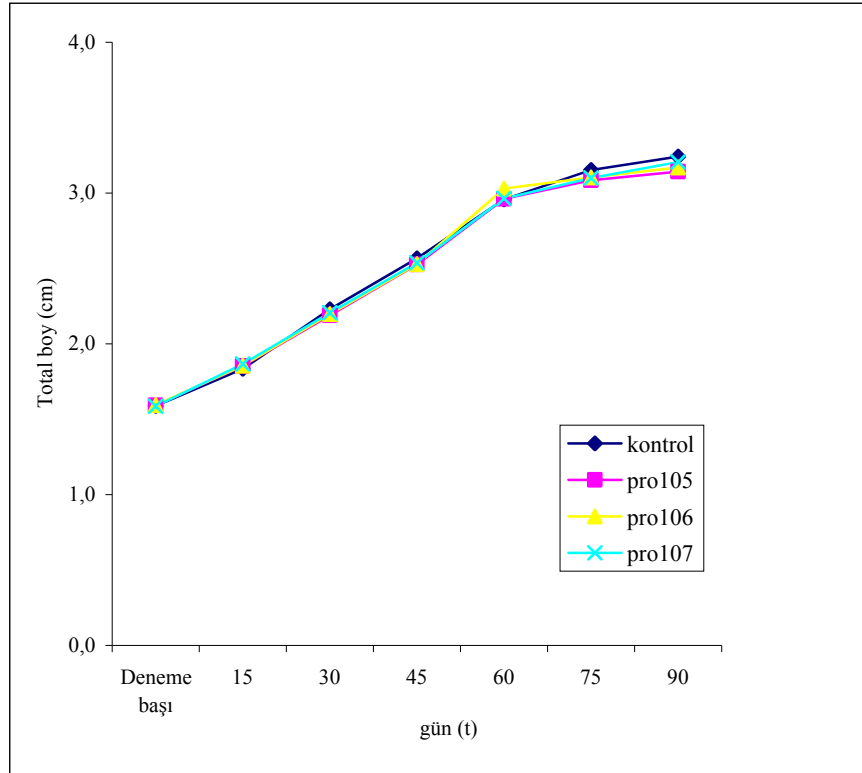
4.3.3.5. Boyca büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre total boy ortalamaları ve analiz sonuçları Çizelge 4.30 ve Şekil 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre tam boy ortalamaları (cm)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Deneme Başı	1,588±0,022 ^{Ag}	1,593±0,018 ^{At}	1,593±0,016 ^{At}	1,586±0,006 ^{Ag}
15. gün	1,835±0,008 ^{At}	1,854±0,007 ^{ABc}	1,856±0,003 ^{ABc}	1,865±0,011 ^{Bt}
30. gün	2,228±0,003 ^{Ac}	2,188±0,024 ^{Ad}	2,196±0,004 ^{Ad}	2,205±0,013 ^{Ac}
45. gün	2,567±0,005 ^{Ad}	2,526±0,016 ^{Ac}	2,529±0,006 ^{Ac}	2,537±0,014 ^{Ad}
60. gün	2,958±0,000 ^{Ac}	2,962±0,013 ^{Ab}	3,029±0,050 ^{Ab}	2,964±0,016 ^{Ac}
75. gün	3,153±0,012 ^{Ab}	3,085±0,049 ^{Aa}	3,104±0,019 ^{Aab}	3,099±0,025 ^{Ab}
90. gün	3,242±0,007 ^{Aa}	3,141±0,038 ^{Aa}	3,170±0,032 ^{Aa}	3,206±0,063 ^{Aa}

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.11. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının boyca büyüme eğrisi

Kontrol; TB = 0,2976t + 1,3203	(r=0,98)
PRO10 ⁵ ; TB = 1,5107t ^{0,3827}	(r=0,98)
PRO10 ⁶ ; TB = 1,5088t ^{0,389}	(r=0,98)
PRO10 ⁷ ; TB = 1,5068t ^{0,3895}	(r=0,98)

Başlangıç boy ortalamaları 1,59±0,06 cm olan gruplarda deneme sonu itibariyle en iyi boyca büyüme kontrol grubunda 3,242±0,007 cm olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 3,206±0,063 cm, 3,170±0,032 cm ve 3,141±0,038 cm olarak takip etmiştir.

Total boy ortalamaları bakımından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boyca büyümenin en düşük olduğu kontrol grubu, PRO10⁵ ve PRO10⁶ gruplarıyla benzer, PRO10⁷ grubuyla farklı bulunmuştur (p<0,05). 30. 45. 60. 75. ve 90. günlerde gruplar arası farklılık önemsizdir (p>0,05).

4.3.3.6. Boy kazancı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı, boyca oransal ve spesifik büyüme değerleri Çizelge 4.31' de verilmiştir.

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı ve analiz sonuçları Çizelge 4.32' de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı (BK)(cm), boyca oransal (OB)(%) ve spesifik büyüme (SB)(%gün⁻¹)

Günler	Büyüme Parametreleri	Deneme Grupları			
		KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
0-15	BK (cm)	0,247	0,261	0,263	0,279
	OB (%)	15,56	16,43	16,52	17,57
	SB (%gün ⁻¹)	1,50	1,51	1,34	1,08
15-30	BK (cm)	0,392	0,334	0,339	0,344
	OB (%)	21,40	18,04	18,26	18,48
	SB (%gün ⁻¹)	1,33	1,24	1,24	1,19
30-45	BK (cm)	0,323	0,335	0,330	0,332
	OB (%)	14,39	15,34	15,04	15,05
	SB (%gün ⁻¹)	1,75	1,78	1,80	2,02
45-60	BK (cm)	0,378	0,434	0,495	0,425
	OB (%)	14,69	17,20	19,54	16,78
	SB (%gün ⁻¹)	1,70	1,91	1,76	1,93
60-75	BK (cm)	0,174	0,116	0,083	0,141
	OB (%)	5,85	3,92	2,79	4,81
	SB (%gün ⁻¹)	1,99	2,02	2,09	2,02
75-90	BK (cm)	0,056	0,046	0,058	0,099
	OB (%)	1,76	1,50	1,87	3,20
	SB (%gün ⁻¹)	2,09	2,01	2,02	2,05

Çizelge 4.32. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boy kazancı (cm)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	0,247±0,014 ^{Ac}	0,261±0,011 ^{Ac}	0,263±0,013 ^{Ab}	0,279±0,007 ^{Ab}
30. gün	0,392±0,014 ^{Aa}	0,334±0,016 ^{Bb}	0,339±0,004 ^{Bb}	0,344±0,018 ^{ABab}
45. gün	0,323±0,011 ^{Ab}	0,335±0,013 ^{Ab}	0,330±0,008 ^{Ab}	0,332±0,006 ^{Aab}
60. gün	0,378±0,011 ^{Aa}	0,434±0,027 ^{Aa}	0,495±0,051 ^{Aa}	0,425±0,036 ^{Aa}
75. gün	0,174±0,007 ^{Ad}	0,116±0,034 ^{Ad}	0,083±0,033 ^{Ac}	0,141±0,037 ^{Ac}
90. gün	0,056±0,006 ^{Ae}	0,046±0,018 ^{Ae}	0,058±0,009 ^{Ac}	0,099±0,046 ^{Ac}
Deneme sonu	1,654±0,014 ^A	1,548±0,039 ^A	1,577±0,026 ^A	1,619±0,067 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boy kazancı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde boy kazancı açısından gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 30. günde en yüksek büyüme değerinin olduğu kontrol grubu, PRO10⁷ grubu ile benzer,

PRO10⁵ ve PRO10⁶ gruplarından farklı bulunmuştur (p<0,05). 45. günden sonra boy kazancı açısından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle boy kazancı karşılaştırıldığında; en iyi büyüme kontrol grubunda (1,654±0,014) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 1,619±0,067, 1,577±0,026 ve 1,548±0,039 olarak takip etmiştir. Deneme sonunda boy kazancı en düşük olduğu PRO10⁵ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.3.3.7. Boyca oransal büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.33' de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca oransal büyüme değeri (%)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	15,56±1,07 ^{Ab}	16,43±0,88 ^{Aa}	16,52±0,99 ^{Aab}	17,57±0,42 ^{Aa}
30. gün	21,40±0,90 ^{Aa}	18,04±0,82 ^{Ba}	18,26±0,22 ^{Bab}	18,48±1,08 ^{Ba}
45. gün	14,39±0,55 ^{Ab}	15,34±0,73 ^{Aa}	15,04±0,38 ^{Ab}	15,05±0,33 ^{Aa}
60. gün	14,69±0,51 ^{Ab}	17,20±1,19 ^{Aa}	19,54±2,03 ^{Aa}	16,78±1,55 ^{Aa}
75. gün	5,85±0,22 ^{Ac}	3,92±1,16 ^{Ab}	2,79±1,19 ^{Ac}	4,81±1,27 ^{Ab}
90. gün	1,76±0,20 ^{Ad}	1,50±0,61 ^{Ab}	1,87±0,28 ^{Ac}	3,20±1,49 ^{Ab}
Deneme sonu	104,24±2,37 ^A	97,25±3,02 ^A	98,97±1,86 ^A	102,09±4,57 ^A

*Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boyca oransal büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde gruplar arası farklılık önemli bulunmamıştır. 30. günde boyca oransal büyümenin en yüksek olduğu kontrol grubu, diğer gruplardan önemli derecede farklılık göstermiştir (p<0,05). 45. 60. 75. ve 90. günlerde gruplar arasında farklılık görülmemiştir (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle boyca oransal büyüme değerleri karşılaştırıldığında; en iyi büyüme kontrol grubunda (%104,24±2,37) olmuş, bu grubu PRO10⁷, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %102,09±4,57, %98,97±1,86 ve %97,25±3,02 olarak takip

etmiştir. Deneme sonu boyca oransal büyümenin en düşük olduğu PRO10⁵ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.3.3.8. Boyca spesifik büyüme

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.34' de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre boyca spesifik büyüme değeri (%gün⁻¹)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
15. gün	1,50±0,03 ^{Abc}	1,51±0,04 ^{Ac}	1,34±0,06 ^{ABc}	1,08±0,14 ^{Bb}
30. gün	1,33±0,08 ^{Ac}	1,24±0,04 ^{Ad}	1,24±0,18 ^{Ac}	1,19±0,04 ^{Ab}
45. gün	1,75±0,32 ^{Aabc}	1,78±0,10 ^{Ab}	1,80±0,08 ^{Aab}	2,02±0,03 ^{Aa}
60. gün	1,70±0,15 ^{Aabc}	1,91±0,04 ^{Aab}	1,76±0,07 ^{Ab}	1,93±0,03 ^{Aa}
75. gün	1,99±0,00 ^{Aab}	2,02±0,06 ^{Aa}	2,09±0,07 ^{Aa}	2,02±0,02 ^{Aa}
90. gün	2,09±0,01 ^{Aa}	2,01±0,04 ^{Aa}	2,02±0,02 ^{Aab}	2,05±0,01 ^{Aa}
Deneme sonu	1,637±0,04 ^A	1,650±0,04 ^A	1,632±0,05 ^A	1,665±0,02 ^A

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Boyca spesifik büyüme açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; 15. günde en yüksek büyümenin görüldüğü PRO10⁵ grubu, kontrol ve PRO10⁶ grupları ile benzer, PRO10⁷ grubu ile farklı bulunmuştur. 30. günden 90. güne kadar boyca spesifik büyüme bakımından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle boyca spesifik büyüme değerleri karşılaştırıldığında en iyi büyüme PRO10⁷ grubunda (1,66±0,02) olmuş, bu grubu PRO10⁵, kontrol ve PRO10⁶ grupları sırasıyla 1,650±0,04, 1,637±0,04 ve 1,632±0,05 olarak takip etmiştir. Deneme sonu boyca spesifik büyümenin en düşük olduğu PRO10⁶ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.3.3.9. Kondüsyon faktörü

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.35' de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının dönemlere göre kondüsyon faktörü değerleri

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Den. Başı	0,85±0,030 ^{Ac}	0,86±0,005 ^{Ad}	0,80±0,018 ^{Ad}	0,85±0,028 ^{Ad}
15. gün	1,15±0,003 ^{Ad}	1,16±0,033 ^{Ac}	1,12±0,018 ^{Ac}	1,16±0,025 ^{Ac}
30. gün	1,33±0,034 ^{Ac}	1,38±0,022 ^{Ab}	1,36±0,032 ^{Ab}	1,37±0,033 ^{Ab}
45. gün	1,64±0,007 ^{Ab}	1,61±0,038 ^{Aa}	1,61±0,032 ^{Aa}	1,60±0,035 ^{Aa}
60. gün	1,73±0,026 ^{Aa}	1,67±0,026 ^{Aa}	1,61±0,039 ^{Aa}	1,71±0,047 ^{Aa}
75. gün	1,67±0,015 ^{Aab}	1,65±0,018 ^{Aa}	1,69±0,022 ^{Aa}	1,70±0,047 ^{Aa}
90. gün	1,662±0,009 ^{Aab}	1,679±0,047 ^{Aa}	1,644±0,049 ^{Aa}	1,670±0,044 ^{Aa}

* Aynı satırda farklı büyük harf ve aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

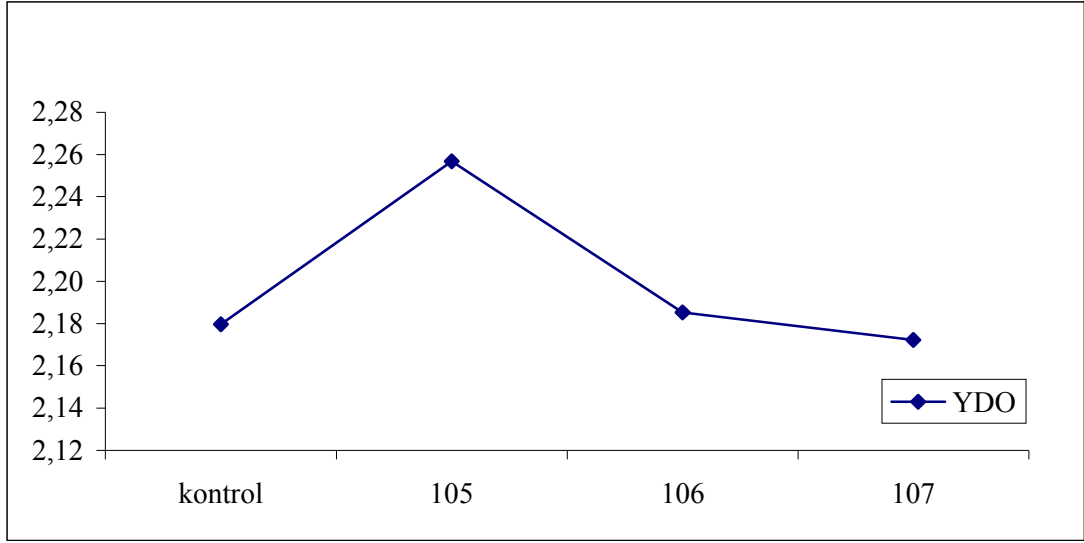
Kondüsyon faktörü için yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; dönemlere göre gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. 90. günde en yüksek kondüsyon değeri PRO10⁵ grubunda, en düşük değer ise PRO10⁶ grubunda elde edilmiştir.

4.3.4. Yem değerlendirme oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının yem değerlendirme oranları ve analiz sonuçları Çizelge 4.36 ve Şekil 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının yem değerlendirme oranları

YDO	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
	2,179±0,176	2,256±0,169	2,185±0,103	2,172±0,107



Şekil 4.12. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının yem değerlendirme oranları

Deneme sonu itibariyle yem değerlendirme oranı incelendiğinde; en iyi yem değerlendirme oranı PRO10⁷ grubunda (2,172±0,107), en kötü yem değerlendirme oranı ise PRO10⁵ grubunda (2,256±0,169) elde edilmiştir.

Deneme sonu yem değerlendirme oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

4.3.5. Protein etkinlik oranı

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan balıklarının deneme sonu protein etkinlik oranı değeri ve analiz sonuçları Çizelge 4.37' de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının protein etkinlik oranları

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
PEO	1,175±0,09	1,154±0,08	1,198±0,05	1,172±0,06

Deneme sonu itibariyle protein etkinlik oranları incelendiğinde; en yüksek değer PRO10⁶ grubu yemi (1,198±0,05), en düşük değer ise PRO10⁵ grubu yemi (1,154±0,08) ile beslenen deneme grubunda olmuştur.

Deneme sonu protein etkinlik oranı açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre; deneme grupları arasındaki farklılık önemsizdir (p>0,05).

4.3.6. Prodüktif protein değeri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu prodüktif protein değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.38’ de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının prodüktif protein değerleri

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
PPD	35,97±1,00	38,22±3,04	35,58±2,96	39,80±2,55

Deneme sonu itibariyle prodüktif protein değerleri incelendiğinde; en yüksek prodüktif protein değeri PRO10⁷ grubunda (39,80±2,55), en düşük prodüktif protein değeri ise PRO10⁶ grubu yemi ile beslenen deneme grubunda (35,58±2,96) olmuştur.

Deneme sonu prodüktif protein değeri açısından yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre, prodüktif protein değerinin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur (p>0,05).

4.3.7. Hepatosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.39’ da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu hepatosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N (3x5)	15	15	15	15
H.S.İ.	2,273±0,24	1,899±0,08	1,810±0,23	1,819±0,24

Hepatosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek hepatosomatik indeks değeri kontrol grubunda 2,273±0,24 olarak elde edilirken, en düşük hepatosomatik indeks değeri PRO10⁶ grubunda 1,810±0,23 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.3.8. Renosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.40' da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu renosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N (3x5)	15	15	15	15
R.S.İ.	0,24±0,003	0,34±0,094	0,14±0,009	0,30±0,123

Renosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek renosomatik indeks değeri PRO10⁵ grubunda 0,34±0,094 olarak elde edilirken, en düşük renosomatik indeks değeri PRO10⁶ grubunda 0,14±0,009 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.3.9. Visserosomatik indeks

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.41' de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu visserosomatik indeks değerleri (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
N (3x5)	15	15	15	15
V.S.İ.	15,02±0,02	14,83±0,60	13,67±0,79	15,05±0,85

Visserosomatik indeks değerleri incelendiğinde; en yüksek visserosomatik indeks değeri PRO10⁷ grubunda 15,05±0,85 olarak elde edilirken, en düşük visserosomatik indeks değeri PRO10⁶ grubunda 13,67±0,79 olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

4.3.10. Besin maddelerinin sindirilebilirlik oranları

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme yemlerindeki besin maddelerinin sindirilebilirlikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.42.' de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının besin madde sindirilebilirliği (%)

Dönemler	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Kuru madde	69,41±0,07 ^C	69,55±0,04 ^{BC}	69,64±0,07 ^B	72,36±0,05 ^A
Ham protein	84,55±0,47 ^B	85,08±0,56 ^B	86,96±0,28 ^A	87,33±0,22 ^A
Ham yağ	77,98±1,02 ^A	80,52±0,66 ^A	80,58±0,97 ^A	82,81±3,24 ^A
Ham kül	0,21±0,06 ^A	3,76±0,73 ^A	4,63±2,93 ^A	7,37±3,00 ^A

*Aynı satırda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Deneme sonu itibarıyla kuru madde sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi kuru madde sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%72,36±0,05) olmuş, bu grubu PRO10⁶, PRO10⁵ ve kontrol grupları sırasıyla %69,64±0,07, %69,55±0,04 ve %69,41±0,07 olarak takip etmiştir. Yeme ilave edilen bakteri sayısı arttıkça kuru madde sindirilebilirliği de artmıştır. Kuru madde sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (p<0,05). Kuru madde sindirilebilirliğinin en düşük olduğu kontrol grubu, PRO10⁵ grubu ile benzer (p>0,05), diğer gruplardan farklı bulunmuştur (p<0,05).

Deneme sonu itibariyle ham protein sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi protein sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%87,33±0,22) olmuştur. Bu grubu PRO10⁶, PRO10⁵ ve kontrol grupları sırasıyla %86,96±0,28, %85,08±0,56 ve %84,55±0,47 olarak takip etmiştir. Yeme ilave edilen bakteri sayısı arttıkça ham protein sindirilebilirliği de paralel olarak artmıştır. Ham protein sindirilebilirliğinin en yüksek olduğu PRO10⁷ grubu, istatistiki olarak PRO10⁶ grubu ile benzer (p>0,05), diğer gruplarla farklı bulunmuştur (p<0,05).

Deneme sonu itibariyle ham yağ sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi ham yağ sindirilebilirliği %82,81±3,24 değeriyle PRO10⁷ grubunda olmuş, bu grubu PRO10⁶, PRO10⁵ ve kontrol grupları sırasıyla %80,58±0,97, %80,52±0,66 ve %77,98±1,02 olarak takip etmiştir. Deneme sonu ham yağ sindirilebilirliği açısından gruplar arasında önemli farklılık oluşmamıştır (p>0,05).

Deneme sonu itibariyle ham kül sindirilebilirliği karşılaştırıldığında; en iyi ham kül sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda (%7,37±3,00) olmuş, bu grubu PRO10⁶, PRO10⁵ ve kontrol grupları sırasıyla %4,63±2,93, %3,76±0,73 ve %0,21±0,06 olarak takip etmiştir. Deneme sonu ham kül sindirilebilirliği açısından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (p>0,05).

4.3.11. Deneme grubu balıkların besin madde içerikleri

Kontrol grubu ve kontrol grubu yemine farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonundaki besin madde içerikleri ve analiz sonuçları Çizelge 4.43' de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu besin madde içerikleri (%)

Besin maddeleri	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Kuru madde	23,86±1,31 ^A	20,03±1,89 ^{AB}	21,24±1,15 ^{AB}	16,27±1,30 ^B
Ham protein	12,90±0,39 ^A	13,60±1,18 ^A	12,42±1,13 ^A	14,48±1,00 ^A
Ham yağ	7,59±1,61 ^A	7,37±0,48 ^A	7,15±0,46 ^A	8,52±0,76 ^A
Ham kül	2,52±0,32 ^A	1,65±0,13 ^B	1,79±0,19 ^B	1,69±0,06 ^B
Nem	76,14±1,31 ^B	79,97±1,89 ^{AB}	78,76±1,15 ^{AB}	83,73±1,30 ^A

*Aynı satırda farklı harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.43.' de görüldüğü gibi en yüksek kuru madde değeri kontrol grubu balıklarında (%23,86±1,31), en düşük PRO10⁷ grubu balıklarında (%16,27±1,30), en yüksek ham protein PRO10⁷ grubu balıklarında (%14,48±1,00) en düşük PRO10⁶ grubu balıklarında (%12,42±1,13), en yüksek ham yağ PRO10⁷ grubu balıklarında (%8,52±0,76) en düşük ham yağ PRO10⁶ grubu balıklarında (%7,15±0,46), en yüksek ham kül kontrol grubu balıklarında (%2,52±0,32) en düşük PRO10⁵ grubu balıklarında (%1,65±0,13), en yüksek nem PRO10⁷ grubu balıklarında (%83,73±1,30) en düşük nem kontrol grubu balıklarında (%76,14±1,31) elde edilmiştir.

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre; ham protein ve ham yağ değerleri açısından gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Kuru madde değerinin en yüksek olduğu kontrol grubu PRO10⁵ ve PRO10⁶ gruplarıyla benzer, PRO10⁷ grubundan farklı bulunmuştur. Ham kül açısından en yüksek olan kontrol grubu diğer gruplardan farklı bulunmuştur (p<0,05). En yüksek nem değeri gösteren PRO10⁷ grubu PRO10⁵ ve PRO10⁶ grupları ile benzer, kontrol grubu ile farklı bulunmuştur.

4.3.12. Yaşama oranı

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu yaşama oranları Çizelge 4.44' de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan gruplarının deneme sonu yaşama oranları (%)

	Deneme Grupları			
	KONTROL	PRO10 ⁵	PRO10 ⁶	PRO10 ⁷
Yaşama Oranı	43,33±3,33	41,11±5,87	48,88±6,18	44,44±6,18

Deneme sonunda yaşama oranları incelendiğinde; en yüksek yaşama oranı PRO10⁶ grubunda %48,88±6,18 olarak elde edilirken, bu grubu PRO10⁷, kontrol ve PRO10⁵ grupları sırasıyla %44,44±6,18, %43,33±3,33 ve %41,11±5,87 oranlarıyla takip etmiştir. Deneme grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

İki aşamalı yürütülen çalışmanın birinci aşamasında %39 ham protein ve 3500 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanan kontrol yemi ve bu yeme $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ kob/g yem oranlarında olacak şekilde Bactocell® (*Pediococcus acidilactici* içeren) ilave edilerek hazırlanan izonitrojenik ve izokalorik deneme yemlerinin uygulamada hangi koşullarda ne kadar süreyle kullanılabilceğini belirlemek amacıyla; sürekli olarak +4 °C ve -18 °C’ de muhafaza edilen yemlerde 90 gün boyunca hergün total bakteri ve probiyotik bakteri sayımı yapılmıştır. Denemenin ikinci aşamasında tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) yavruları 45 gün, probiyotik ilavesiz kontrol yem ve bu yeme $1,0 \times 10^5$, $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$ kob/g yem oranlarında probiyotik ilave edilerek hazırlanan deneme yemleriyle beslendikten sonra, 45 gün de bütün gruplar probiyotik ilavesiz kontrol yemi ile beslenmiştir.

Araştırmamızda probiyotik bakteri ilave edilmiş beslemenin tilapia (*O. niloticus*) ve aynalı sazan (*C. carpio*) yavrularının büyüme ve yem değerlendirme üzerine etkileri; canlı ağırlık olarak büyüme, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, besin maddelerinin sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu ve bağırsak kolonizasyonu gibi parametreler değerlendirilerek incelenmiş ve bulgular literatür sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Ortalama canlı ağırlıkları $0,032 \pm 0,007$ g olan tilapia yavruları deneme sonunda en iyi büyümeyi probiyotik bakteri ilave edilmeyen kontrol yemiyle beslenen grupta ($3,972 \pm 0,5775$ g) göstermiştir. Bu grubu PRO10⁷, PRO10⁵, PRO10⁶ grupları sırasıyla $3,938 \pm 0,2320$ g, $3,750 \pm 0,4450$ g ve $3,489 \pm 0,4039$ g olarak takip etmiştir. Gruplar arasındaki farklılık 30. güne kadar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Ancak 30. günden sonra deneme grupları canlı ağırlıktaki bu farkı kapatmaya başlamışlar ve deneme sonunda farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Kontrol grubunda probiyotikli gruplara göre en iyi büyümenin olması, sindirim kanalı mikroflorası içerisinde yer alan potansiyel mikroorganizmaların çoğalmasının sağlanması ile yemden yararlanmanın artması olabilir (Fuller, 1988).

Çalışmanın ikinci aşamasında, ortalama canlı ağırlıkları $0,033\pm 0,005$ g olan aynalı sazan yavruları deneme sonunda en iyi canlı ağırlık artışını kontrol yemiyle beslenen grupta ($0,618\pm 0,042$ g) göstermiştir. Ancak deneme sonunda, farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemle beslemenin canlı ağırlık artışına istatistiksel olarak önemli etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). 90. gün sonunda, probiyotik bakteri ilave edilmiş deneme grupları kendi içinde değerlendirildiğinde, probiyotik bakteri sayısının artışına paralel olarak canlı ağırlık artmıştır.

Araştırma sonunda kontrol grubu ile probiyotik ilaveli gruplar arasında canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir fark tespit edilmemesi çeşitli literatür bildirişlerini desteklemektedir. Elde edilen bulgular Byun vd. (1997)'un pisi balıkları, Shelby vd. (2006)'ın tilapia balıkları, Merrifield vd. (2009b)'in gökkuşığı alabalıklarıyla yaptıkları çalışmalarla paralellik göstermektedir. Byun vd. (1997), pisi balıklarının yemlerine probiyotik olarak *Lactobacillus* sp. DS-12 ilave edilmesinin balıkların canlı ağırlık artışını istatistiksel olarak önemli şekilde etkilemediğini bildirmişlerdir. Shelby vd. (2006), Nil tilipiası yavrularıyla farklı probiyotik ilave edilmiş yemlerle 39 ve 63 günlük besleme denemelerinde ağırlık kazancının gruplar arasında istatistiksel farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Merrifield vd. (2009b) tarafından yapılan çalışmada, kontrol yemine $\log 7,79$ CFU/g BioPlus 2B® (*B. licheniformis* + *B. subtilis*), $\log 8,36$ CFU/g *E. faecium* ve $\log 8,05$ + $\log 8,23$ CFU/g BioPlus 2B + *E. faecium* ilave edilerek yapılan 10 haftalık besleme denemesinden sonra deneme sonu canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirtilmiştir. Bagheri vd. (2008), 2 ay süreyle yaptıkları besleme denemesinde gökkuşığı alabalığı yemlerine 5 farklı seviyede ($4,8\times 10^8$ CFU/g, $1,2\times 10^9$ CFU/g, $2,01\times 10^9$ CFU/g, $3,8\times 10^9$ CFU/g, $6,1\times 10^9$ CFU/g) ticari probiyotik BioPlus® eklemişler ve probiyotiğin etkisini probiyotik içermeyen kontrol yemiyle beslenen grupla karşılaştırmışlardır. Deneme sonunda en yüksek ağırlık artışı gözlenen $3,8\times 10^9$ CFU/g probiyotik eklenmiş deneme grubu hariç diğer gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Bunun tam tersi olarak probiyotik ilave edilmiş yemlerle beslemenin canlı ağırlık artışı sağladığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. El-Haroun vd. (2006), Nil tilipialarının yemlerine farklı oranlarda (%0,5, %1,0, %1,5, %2,0) ticari probiyotik

Biogen® eklemişler ve deneme sonunda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen gruplarda daha fazla ağırlık kazancı sağlandığını bildirmişlerdir.

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia balıklarında deneme sonu itibariyle en iyi yem değerlendirme oranı PRO10⁷ grubu yemi ile beslenen yavrularda 0,97±0,00 ile elde edilmiştir. Bu grubu, kontrol, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 0,99±0,04, 1,00±0,03 ve 1,01±0,03 olarak takip etmiştir. Yapılan çalışmada tilapia yemlerine farklı sayılarda probiyotik ilavesinin istatistiksel olarak önemli olmamasıyla birlikte PRO10⁷ grubunda kontrol grubuna göre daha iyi yem değerlendirme oranı sağlanmıştır. Aynı şekilde, farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan yavrularında deneme sonu itibariyle en iyi yem değerlendirme oranı PRO10⁷ grubu yemi ile beslenen yavrularda 2,172±0,107 ile elde edilmiştir. Bu grubu, kontrol, PRO10⁶ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 2,179±0,176, 2,185±0,103 ve 2,256±0,169 olarak takip etmiştir. Aynalı sazanlarla yapılan bu çalışmada da, deneme sonunda istatistiksel olarak önemli farklılık olmamakla birlikte PRO10⁷ grubunda kontrole göre daha iyi yem değerlendirme oranı göstermiştir. Elde edilen bulgular Yanbo ve Zirong (2006) sazan balıkları ve El-Haroun vd. (2006)' nin tilapia balıklarıyla yaptıkları çalışmalarla benzerlik gösterirken, Ghosh vd. (2005)' un rohu (*Labeo rohita*) balıkları ve Merrifield vd. (2009a,b) gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları çalışmaların sonuçlarından farklı bulunmuştur. Yanbo ve Ziong (2006) tarafından sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) yemlerinde 1 g/kg liyofilize edilmiş fotosentetik bakteri , 1 g/kg liyofilize edilmiş *Bacillus* sp. ve bunların karışımı kullanıldığında en iyi yem değerlendirmenin probiyotik karışımı ilave edilen yemle beslenen balıklarda (2,11), en kötü yem değerlendirmenin ise kontrol grubunda (2,46) olduğu bildirilmiştir. El-Haroun vd. (2006), 22,96 – 26,40 g ağırlığındaki tilapia balıklarını %0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0 oranında ticari probiyotik Biogen® ilave edilmiş yemlerle beslediklerinde en iyi yem değerlendirme oranının %1,0 oranında probiyotik bakteri ilave edilmiş yemle beslenen grupta görüldüğünü ve bu değer probiyotik bakteri oranının artması ile negatif yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Probiyotiklerin hayvanların performansı üzerine etkilerini, sindirim kanalı mikroflorası içerisinde bulunan patojen mikroorganizmaların üremelerini baskı altına

olarak zararlı hale gelmelerini önlemek ve böylece yemden yararlanmayı arttırmak suretiyle gösterdiğini bildiren yayınlar (Fuller, 1989) dikkate alındığında, probiyotiklerin hayvanların performansı üzerine etkilerini ancak ortam koşulları kötü olan ve hijyene dikkat edilmeyen durumlarda gösterebileceği düşünülmektedir.

Ghosh vd. (2005), ortalama başlangıç ağırlıkları 1,76 g olan rohu fingerling yemlerine %0,1, % 0,2, %0,3, %0,4 ve %0,5 oranlarında maya özütü tozu ilave edildiğinde, en iyi yem değerlendirilmesinin %0,1 oranında maya özütü tozu ilave edilmiş grupta olduğunu, oran arttıkça yem değerlendirme oranının da arttığını ve istatistiksel farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Merrifield vd. (2009a, 2009b) tarafından sırasıyla, ortalama ağırlıkları 45 g ve 70 g olan gökkuşağı alabalıklarının BioPlus2B® (*B. licheniformis*+*B. subtilis*), *Enterococcus faecium* ve bunların karışımı probiyotik ilave edilmiş yemlerle beslendiğinde, ilk çalışmada sadece kontrol grubu ile en iyi yem değerlendirme oranı (0,85) gösteren deneme grubu arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir. Diğer deneme grupları arasındaki istatistiksel farklılık önemsizdir. İkinci denemede ise kontrol grubu BioPlus2B® ile istatistiksel olarak benzer, diğer gruplardan farklı olduğu bildirilmiştir.

Elde edilen sonuçların yapılan çalışmaların sonuçlarından farklı olmasının, bu denemede kullanılan balık türünün, balık büyüklüğünün ve probiyotik bakteri türünün farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Deneme sonu itibariyle, farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia balıklarında en iyi protein etkinlik oranı PRO10⁷ grubu yemi ile beslenen yavrularda 2,60±0,01 olarak elde edilmiştir. Bu grubu, PRO10⁶, kontrol ve PRO10⁵ grubu yemle beslenen yavrular sırasıyla 2,59±0,09, 2,55±0,10 ve 2,54±0,07 olarak takip etmiştir. Yeme ilave edilmiş bakteri sayısı arttıkça protein etkinlik oranı da artmıştır. Yemdeki probiyotik bakteri sayısı arttıkça protein etkinlik oranının artması, proteinin balık tarafından daha yüksek oranda kullanıldığını göstermektedir. En iyi protein etkinlik oranının olduğu PRO10⁷ grubu diğer gruplarla benzer bulunmuştur. Elde edilen bulgular, gökkuşağı alabalığı yemlerinde artan probiyotik bakteri sayısı ile protein etkinlik oranının arttığını belirten Bagheri vd. (2008)' nin değerleriyle benzerlik gösterirken; rohu yemlerinde maya özütü tozu oranının

artmasıyla protein etkinlik oranının azaldığını bildiren Ghosh vd. (2005)' nin değerlerinden farklılık göstermiştir. Protein etkinlik oranındaki bu farklılığın, balık türü ve rasyon protein oranındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan yavrularıyla yapılan deneme sonunda, en iyi protein etkinlik oranı PRO10⁶ yemi ile beslenen yavrularda 1,198±0,05 olarak elde edilmiştir. Bu grubu, kontrol, PRO10⁷ ve PRO10⁵ grupları sırasıyla 1,175±0,09, 1,172±0,06 ve 1,154±0,08 olarak takip etmiştir. Protein etkinlik oranı açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Yapılan çalışmada elde edilen değerler, farklı oranlarda maya özütü tozu ilave edilmiş yemlerle beslenen rohu balıklarının protein etkinlik oranı değerlerini 1,01-1,58 arasında saptayan Ghosh vd. (2005)' nin değerleriyle kısmen benzerlik göstermektedir.

Deneme sonunda tilapia gruplarının kuru madde sindirilebilirliği, ham protein sindirilebilirliği, ham yağ sindirilebilirliği ve ham kül sindirilebilirliği artan probiyotik bakteri sayısı ile paralel olarak artmıştır. En yüksek kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda sırasıyla %76,80±1,09, %90,39±0,39, %92,91±1,02 ve %23,96±3,04 olarak elde edilmiştir. Deneme sonunda gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Aynı şekilde aynalı sazan gruplarının kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül sindirilebilirliği de artan probiyotik bakteri sayısı ile paralel olarak artmıştır. En yüksek kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül sindirilebilirliği PRO10⁷ grubunda sırasıyla %72,36±0,05, %87,33±0,22, %82,81±3,24 ve %7,37±3,00 olarak, en düşük sindirilebilirlik değerleri kontrol grubu yemiyle beslenen deneme grubunda sırasıyla %69,41±0,07, %84,55±0,47, %77,98±1,02 ve %0,21±0,06 olarak elde edilmiştir. Deneme sonunda kuru madde ve ham protein sindirilebilirliğinin en düşük olduğu kontrol grubu PRO10⁵ grubuyla benzer, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarıyla farklı bulunmuştur. Ham yağ ve ham kül sindirilebilirliği arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Elde edilen bulgular diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Ghosh vd. (2005), 1,76 g ağırlığında rohu balıklarının yemlerine eklenen maya özütü tozunun artmasıyla kuru

madde, ham protein ve ham yağ sindirilebilirliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Lara-Flores vd. (2003) tilapia balıklarıyla %40 ve %27 ham protein olmak üzere iki farklı protein oranı ve iki farklı stok yoğunluğunda maya ve iki bakteriyle yaptıkları çalışmada %84,78 ile %98,46 arasında ham protein sindirilebilirliği elde etmişlerdir. En yüksek ham protein sindirilebilirliğini %40 ham protein ve %0,1 maya içeren yemlerle beslenmiş 20 birey/tank grubunda elde ettikleri bildirilmiştir. Bu durum, bulgularımızın araştırmacıların bulgularıyla örtüştüğünü göstermektedir.

Deneme sonunda tilapia balıklarının besin madde analizlerine bakıldığında kuru madde $23,12 \pm 0,45$ ile $25,09 \pm 0,00$, ham protein $18,04 \pm 0,12$ ile $18,27 \pm 0,38$, ham yağ $3,01 \pm 0,15$ ile $3,54 \pm 0,18$, ham kül $2,59 \pm 0,04$ ile $2,92 \pm 0,03$, nem $74,90 \pm 0,00$ ile $76,87 \pm 0,45$ değerleri arasında değişmiştir. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle tilapia yavrularını beslemenin kuru madde, ham protein, ham yağ ve nem değerlerine önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak ham kül değerlerinde istatistiksel farklılık gözlenmiştir.

Deneme sonunda aynalı sazan balıklarının besin madde analizlerinde ise; kuru madde $16,27 \pm 1,30$ ile $23,86 \pm 1,31$, ham protein $12,42 \pm 1,13$ ile $14,48 \pm 1,00$, ham yağ $7,15 \pm 0,46$ ile $8,53 \pm 0,76$, ham kül $1,65 \pm 0,13$ ile $2,52 \pm 0,32$, nem $76,14 \pm 1,31$ ile $83,73 \pm 1,30$ değerleri arasında değişmiştir. Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle aynalı sazan yavrularını beslemenin ham protein ve ham yağ değerlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı, ancak kuru madde, ham kül ve nem değerlerinde önemli olduğu dikkat çekmiştir. Yeme ilave edilen probiyotik bakterinin sayısının artmasıyla kuru madde ve ham kül değerlerinde kısmen azalma gözlenmiştir.

El-Rhman vd. (2009)' nin 2,35 g ağırlığındaki tilapia yavrularının yemlerine *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas* sp. ve bunların karışımını ilave ettiklerini ve 90 günlük deneme sonunda %28,8-%29,4 nem, %53,16-%55,58 ham protein, %19,24-%23,50 ham yağ ve %21,69-%25,90 ham kül değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu bulgular elde ettiğimiz değerlerden yüksektir ve farklılık göstermektedir. Buna karşın Ghosh vd. (2005), rohu balığında farklı oranlarda maya özütü tozu eklenmiş yemlerle besleme sonucunda elde edilen %13,55- %17,16 ham

protein, %1,37- %6,81 ham yağ ve %3,05- %3,96 değerleriyle benzerlik göstermektedir.

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen tilapia yavrularının bağırsak florasında kolonizasyonun belirlendiği bu çalışmada, tilapia ve aynalı sazan yavruları 45 gün probiyotik ilave edilmiş yem + 45 gün kontrol yemi ile beslenmişlerdir. 45. günde tilapia balıklarının bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 0 log kob/g, 4,37 log kob/g, 3,70 log kob/g ve 5,08 log kob/g olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır. 45. günden 90. güne kadar probiyotik bakteri sayısında azalma eğilimi başlamış ve sırasıyla 0 log kob/g, 2,77 log kob/g, 2,80 log kob/g ve 2,66 log kob/g olmuştur.

Farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle beslenen aynalı sazan yavrularının bağırsak florasındaki kolonizasyonda 45. günde bağırsak florasındaki probiyotik bakteri sayısı kontrol, PRO10⁵, PRO10⁶ ve PRO10⁷ gruplarında sırasıyla 0 log kob/g, 3,08 log kob/g, 3,73 log kob/g ve 2,91 log kob/g olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır. 90. günde gruplardaki probiyotik bakteri sayısı sırasıyla 0 log kob/g, 1,38 log kob/g, 2,23 log kob/g ve 1,65 log kob/g olmuştur.

Robertson vd. (2000), Atlantik salmonu ve gökkuşacağı alabalığında probiyotik bakteri olarak *Carnobacterium* sp.' nin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlar bulgularımızla benzer bulunmuştur. Ortalama ağırlığı 20 g olan gökkuşacağı alabalıklarıyla 28 günlük probiyotik ilaveli yemle beslemeden sonra bakteri popülasyonunun en yüksek 7,4x10⁶ kob/g bağırsak değerine ulaştığı ve probiyotik içeren yemle beslemenin kesilmesinden sonra hızlı bir şekilde azaldığı belirtilmiştir. Bagheri vd. (2008)' nin gökkuşacağı alabalıklarıyla yaptıkları çalışmada, başlangıçta 4,8x10⁸ kob/g, 1,2x10⁹ kob/g, 2,01x10⁹ kob/g, 3,8x10⁹ kob/g, 6,1x10⁹ kob/g probiyotik bakteri içeren yemlerle 63 gün besleme yapılmıştır. Deneme sonunda bağırsaktaki probiyotik bakteri sayıları sırasıyla 29,4x10⁶ kob/g, 11,9x10⁶ kob/g, 2,52x10⁶ kob/g, 1,79x10⁷ kob/g, 3,37x10⁷ kob/g' a ulaşmıştır. Jöborn vd. (1997)' nin yaptıkları çalışmada, *Carnobacterium* sp. içeren yemlerle 6 gün beslendikten sonra tespit edilen probiyotik

bakteri sayılarının kontrol yemiyle beslemeye başladıktan sonra azaldığını bildirmişlerdir.

Çeşitli araştırmaların sonuçlarından da görüldüğü gibi farklı sayılarda probiyotik bakteri ilave edilmiş yemlerle yapılan balık besleme denemelerinde probiyotik bakteri sayısı veya oranına, balık türüne, balık büyüklüğüne ve balığın streste olup olmamasına bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Günümüzde piyasada satılan probiyotiklerin çoğu kanatlı hayvanlara yönelik olmasından dolayı balıkların sindirim sistemine uygun probiyotik bulunmamaktadır. Probiyotiklerin balık beslemede etkin bir şekilde kullanılabilmesi için üretiminden karma yemde kullanımına kadar olan her aşamada pek çok unsura dikkat edilmelidir. Benzer çalışmaların farklı bakteri sayılarında ve farklı türlerde yapılması probiyotiklerin gastrointestinal sistemde ne olduğunu ve uygun dozu belirlemek için önemlidir. Bunun için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak; yemdeki probiyotik bakteri sayısının arttıkça tilapia ve aynalı sazan yavrularının büyüme, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı ve besin madde sindirilebilirliklerinde artış olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde rasyona $1,0 \times 10^7$ kob/g *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M (Bactocell®) probiyotik bakterisi ilavesinin olumlu yönde etkisinin olduğu bulunmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Ajitha, S., Sridhar, M., Sridhar, N., Singh, I.S.B., Varghese, V., 2004. Probiotic effect of lactic acid bacteria against *Vibrio alginolyticus* in *Penaeus (Fenneropenaeus) indicus* (H. Milne Edwards). *Asian Fisheries Science*, 17, 71-80.
- Aly, S.M., Abd-El-Rahman, A.M., John, G., Mohamed F.M., 2008. Characterization of some bacteria isolated from *Oreochromis niloticus* and their potential use as probiotics. *Aquaculture*, 277, 1-6.
- Andlid, T., Juárez, R.V., Gustafsson, L., 1995. Yeast colonizing the intestine of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and turbot (*Scophthalmus maximus*). *Microbial Ecology*, 30, 321-334.
- Anonim, 1993a. NRC., Nutrient requirements of fish, National Academic Press., Washington, DC. 93p.
- Anonim, 1993b. Hayvan yemleri-Krom oksit tayini, (Spektrofotometrik metod), Türk Standartları Enstitüsü, Ts 10992, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2006. Su ürünleri yetiştiriciliğinde immünomodulator yem katkı maddelerinin kullanımı. *Aqua Life Turkey*, 9, 66-75.
- AOAC, 2000. AOAC Official Method 940.25 Nitrogen (Total) in Seafood. First Action 1940, Official Methods of Analysis of AOAC International 17th Edition.
- Bagheri, T., Hedayati, S.A., Yavari, V., Alizade, M., Farzanfar, A., 2008. Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 43-48.
- Balcázar, J.L., Blas, I., Ruiz-Zarzuola, I., Cunningham, D., Vendrell, D., Múzquiz, J.L., 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, 114, 173-186.
- Balcázar, J.L., Rojas-Luna, T., Cunningham, D., 2007. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge, with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrata Pathology*, 96, 147-50.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911s.
- Byun, J.W., Park, S.C., Benno, Y., Oh, T.K., 1997. Probiotic effect of *Lactobacillus* sp. DS-12 in flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Journal of General Applied Microbiology*, 43, 305-308.

- Castaldo, J.D., 1995. Maximizing Tilapia feed. Feed International, 18-21.
- Castex, M., Chim, L., Pham, D., Lemaire, P., Wabete, N., Nicolas, J.L., Schmidely, P., Mariojous, C., 2008. Probiotic *P. acidilactici* application in shrimp *Litopenaeus stylirostris* culture subject to vibriosis in New Caledonia. Aquaculture, 275, 182-193.
- Collins, C.H., Lyne, P., 1976. Microbiological methods. Butterwths, London, 521p.
- Conway, P.L., 1996. Development of intestinal microbiota. In: Mackie, R.I., White, B.A., Isaacson, R.E. (Eds.), Gastrointestinal Microbiology, Chapman and Hall, pp. 3-38, New York.
- Çakır, İ., Çakmakçı, M.L., 2004. Probiyotikler: Tanımı, etki mekanizması, seçim ve güvenilirlik kriterleri. Gıda, 29(6), 427-434.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat fakültesi yayımları, 129s.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. First Edition ISBN 0 412 55030 X, Malaysia, 319 p.
- Douillet, P.A., Langdon, C.J., 1994. Use of a probiotic for the culture of larvae of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). Aquaculture, 119, 25-40.
- El Sayed, A.M., 1990. Long term evaluation cottensed meal as protein source for Nil tilapia, *O. niloticus*. Aquaculture, 84, 315-320.
- El-Haroun, E.R., A-S Goda, A.M., Kabir Chowdhury, M.A., 2006. Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture Research, 37, 1473-1480.
- El-Rhman, A.M.A., Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E., 2009. *Micrococcus luteus* and *Pseudomonas* species as probiotics for promoting the growth performance and health of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Fish and Shellfish Immunology, 1-6.
- Fuller, R., 1988. Basis and efficiency of probiotics. World Poultry Science Journal, 44, 69-70.
- Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66, 365-378.
- Fuller, R., 1992. History and development of probiotics. In: Fuller, R. (Ed.), Probiotics: The Scientific Basis,. Chapman & Hall, London, 232, 1-18.
- Galindo, A.B., 2004. *Lactobacillus plantarum* 44A as a live feed supplement for freshwater fish. Ph. D. Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

- Gatesoupe, F.J., 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 180, 147–165.
- Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K., 2005. Feed utilization efficiency and growth performance in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822), fingerlings fed yeast extract powder supplemented diets. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 35(2), 111-117.
- Gibson, L.F., Woodworth, J., George, A.M., 1998. Probiotic activity of *Aeromonas media* on the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, when challenged with *Vibrio tubiashii*. *Aquaculture*, 169, 111–120.
- Gildberg, A., Mikkelsen, H., Sandaker, E., Ringø, E., 1997. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Hydrobiologia*, 352, 279–285.
- Góngora, C.M., 1998. Mecanismos de resistencia bacteriana ante la medicina actual McGraw-Hill, Barcelona, 456 pp.
- Hoşsu, B., Korkut, A., Y., Fırat, A., 2001. Balık besleme ve yem teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:50, Ders Kitabı Dizini No:19 Bornova, İzmir, 276 s.
- İrianto, A., Austin, B., 2002a. Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25, 633–642.
- İrianto, A., Austin, B., 2002b. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 25, 333–342.
- Jöborn, A., Olsson, J.C., Westerdahl, A., Conway, P.L., Kjelleberg, S., 1997. Colonization in the fish intestinal tract and production of inhibitory substances in intestinal mucus and faecal extracts by *Carnobacterium* sp. strain K1. *Journal of Fish Diseases*, 20, 383-392.
- Karademir, G., Karademir, B., 2003. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43(1), 61-74.
- Kesarcodi-Watson, A., Kapsar, H., Lategan, M.J., Gibson, L., 2008. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*, 274, 1–14.
- Klaenhammer, T.R., Kullen, M.J., 1999. Selection and design of probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 50, 45-57.
- Kumar, R., Mukherjee, S.C., Prasad, K.P., Pal, A.K., 2006. Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic to Indian major carp *Labeo rohita* (Ham.). *Aquaculture Research*, 37, 1215-1221.

- Kvasnikov, E.I., Kovalenko, N.K., Materinskaya, L.G., 1977. Lactic acid bacteria of freshwater fish. *Microbiology*, 46, 619-624.
- Lakshmanan, R., Soundarapandian, P., 2008. Effect of probiotics on large scale culture of black tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricus). *Research Journal of Microbiology*, 3(3), 198-203.
- Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M.A., Guzmán-Méndez, B.E., López-Madrid, W., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 216, 193–201.
- Li, K., Zheng, T., Tian, Y., Xi, F., Yuan, J., Zhang, G., Hong, H., 2007. Beneficial effects of *Bacillus licheniformis* on intestinal microflora and immunity of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Biotechnol Lett*, 29, 525-530.
- Lilley, D.M., Stillwell, R.J., 1965. Probiotics: growth promoting factors produced by micro-organisms. *Science*, 147, 747–748.
- Lovell, R.T., 1981. Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. International Center for Aquaculture. Auburn University. 65p.
- Lovell, T., 1998. Nutrition and feeding of fish. Second Edition, Auburn University, An AvI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 260p.
- Mazurkiewicz, J., Przybył, A., Mroczyk, W., 2005. Supplementing the feed of common carp (*Cyprinus carpio* L.) juveniles with the Biosaf probiotic. *Archives of Polish Fisheries*, 13(2), 171-180.
- Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Bradley, G., Baker, R.T.M., Davies, S.J., 2009a. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) I. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria. *Aquaculture Nutrition*. Doi:10.1111/j.1365-2095.2009.00689.x
- Merrifield, D.L., Bradley, G., Baker, R.T.M., Davies, S.J., 2009b. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) II. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria. *Aquaculture Nutrition*.
- Nousiainen, J., Setälä, J., 1993. Lactic acid bacteria as animal probiotics. In Salminen, S. and A. von Wright (eds), *Lactic Acid Bacteria*. Marcel Dekker, New York: 315-356.
- Parker, R.B., 1974 Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Animal Nutrition and Health*, 29, 4–8.

- Pilet, M.F., Dousset, X., Barr'e, R., Novel, G., Desmazeaud, M., Piard, J.C., 1995. Evidence for two bacteriocins produced by *Carnobacterium piscicola* and *Carnobacterium divergens* isolated from fish and active against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 58, 256-262.
- Reng, S., Rukpratnaeporn, S., Piyatiratitivorakul, S., Menasaveta, P., 2000. Immunity enhancement in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) by a probiont bacterium (Bacillus S11). *Aquaculture*, 191(4), 271-288.
- Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatiratitivorakul, S., Menasaveta, P., 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture*, 167, 301–313.
- Ringø, E., Olsen, R.E., Gifstad, T.Ø., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G-I., Bakke, A.M., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16, 117-136. doi: 10.1111/j.1365-2095.2009.00731.x
- Ringø, E., Gatesoupe, F-J., 1998. Lactic acid bacteria in fish: a review. *Aquaculture*, 160, 177–203.
- Ringø, E., Strøm, E., Tabacheck, J., 1995. Intestinal microflora of salmonids: a review. *Aquaculture Resource*, 26, 773–789.
- Robertson, P.A.W., O'Dowd, C., Burrells, C., Williams, P., Austin, B., 2000. Use of *Carnobacterium* sp. as a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Aquaculture*, 185, 235–243.
- Ruiz-Ponte, C., Samain, J.F., Sánchez, J.L., Nicolas, J.L., 1999. The benefit of a *Roseobacter* species on the survival of scallop larvae. *Marine Biotechnology*, 1, 52–59.
- Salminen, S., Deighton, M.A., Benno, Y., Gorbach, S.L., 1998. Lactic acid bacteria in health and disease. In: *Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects* (Ed. by S. Salminen and A. von Wright), New York: Marcel Dekker, Inc. 211-253.
- Sarıca, Ş., 1999. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 39-40, 105-112.
- Shelby, R.A., Lim, C., Yıldırım-Aksoy, M., Delaney, M.A., 2006. Effects of probiotic diet supplements on disease resistance and immune response of young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 18(2), 23-34.
- Simon, O., 2005. Micro-organisms as feed additives –Probiotics. *Advances in Pork Production*, 16, 161-167.

- Sissons, J.W., 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhoea and promote digestion in farm animals. *Journal of Science Food and Agriculture*, 49, 1-13.
- Spyridakis, P., Metailler, R., Gabaudan, J., Riaza, A., 1989. Studies on nutrient digestibility in European sea bass *Dicentrarchus labrax* : I. Methodological Aspects Concerning Faeces Collection. *Aquaculture*, 77, 61–70.
- Steffens, W., 1989. Principles of fish nutrition. Ellis Horwood, Chichester. 384p.
- Timmermans, L.P.M., 1987. Early development and differentiation in fish. *Sarsia*, 72, 331-339.
- Uma, A., Abraham, T.J., Jeyaseelan, M.J.P., Sundararaj, V., 1999. Effect of probiotic feed supplement on performance and disease resistance of Indian white shrimp, *Penaeus indicus*. *Journal of Aquaculture in Tropics*, 14, 159-64.
- Vadstein, O., 1997. The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. *Aquaculture*, 155, 401-417.
- Vanbelle, M., Teller, E., Focant, M., 1990. Probiotics in animal nutrition: a review. *Archives of Animal Nutrition*, 40(7), 543-567.
- Vaseeharan, B., Ramasamy, P., 2003. Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Letters in Applied Microbiology*, 36, 83-87.
- Venkat, H.K., Sahu, N.P., Jain, K.K., 2004. Effect of feeding lactobacillus-based probiotics on the gut microflora, growth and survival of postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research*, 35, 501-507.
- Vine, N.G., Leukes, W.D., Kaiser, H., 2003. In vitro growth characteristics of five candidate aquaculture probiotics and two fish pathogens grown in fish intestinal mucus. *Microbiology Letters*, 231, 145-152.
- Westerdahl, A., Olsson, J.C., Kjelleberg, S., Conway, P.L., 1991. Isolation and characterization of turbot (*Scophthalmus maximus*) associated bacteria with inhibitory effects against *Vibrio anguillarum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 2223-2228.
- Yanbo, W., Zirong, X., 2006. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. *Animal Feed Science and Technology*, 127, 283-292.
- Ziaei-Nejad, S., Rezaei, M.H., Takami, G.A., Lovett, D.L., Mirvaghefi, A-R., Shakouri, M., 2006. The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp, *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252, 516– 524.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Arife DULLUÇ

Doğum Yeri ve Yılı: Kaş 1979

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Kale Lisesi (Demre) 1992-1995

Lisans : Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 1995-1999

Yüksek Lisans: Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Su Ürün. Yetiştiricilik A.B.D. 2001-2003

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: SDÜ. Fen Bilimleri Enst.2004- Araştırma Görevlisi

Yayımları (SCI ve diğer makaleler)

SCI, SSCI ve AHCI dışındaki indeks ve özet tarafından taranan dergilerde yayımlanan teknik not, editöre mektup, tartışma, vaka takdimi ve özet türünden yayınlar dışındaki makale

Bahadır Koca, S., Diler, İ., Dulluc,A., Yiğit, N., Bayrak, H., 2009. Effect of Different Feed Types on Growth and Feed Conversion Ratio of Angel Fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). *Journal of Applied Biological Sciences*. 3(2), 06-10.

Ulusal Toplantıda Sunularak Özet Metin Olarak Yayımlanan Bildiri

Uluköy, G., Kubilay, A., Ekici, S., Altun, S., Kabak, T., Dulluç, A., Didinen, B.I., Diler, Ö., Mammadov, R., 2008. Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Spesifik Olmayan İmmun Sistemi Üzerine *Sternbergia candida* Mathew & T.Baytop Ekstraktının Etkilerinin Araştırılması. 1. Alabalık Sempozyumu, Isparta

Didinen, B., Bahadır Koca, S., Ekici, S., Dulluç, A., Koca, H.U., Gülle, İ., Diler,Ö., Erol, G., Özkök, R., Küçükpara, R. 2009. Probiyotik Uygulamalarının Kerevit (*Actacus leptodactylus*) Yavrularının Büyüme ve Yaşama Oranı

Üzerine Etkisi. Doğal Kaynaklarda Kerevit Stoklarının Korunması ve Yönetimi. Çalıştay. 25-26 Haziran 2009. Eğirdir/Isparta

Ulusal Toplantıda Poster, Sözlü Sunum ve Gösterim

Güner, Y., Kaplan, A., 2005. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L, 1758) Larvalarının Yapay Yemle Beslenmesi Üzerine Bir Araştırma

Can, Y., Diler, Ö., Kaplan, A., 2006. Kültürü Yapılan Balıklarda Görülen Caligidae Familyası Enfestasyonları, 3.Ulusal Su Ürünleri Öğrenci Sempozyumu, Muğla.

Didinen, B.I., Diler, Ö., Özkök, R., Ekici, S., Dulluç, A., Erol, G., 2007. Stoklama Yoğunluğunun Kerevit (*Astacus leptodactylus* ESCH. 1823) Yavrularının Gelişimlerine ve Yaşama Oranlarına Etkisi, Ulusal Su Günleri, Yıl:3-5 Sayı:5-8 Sayfa:726

Didinen, B.I., Ekici,S.,Diler, Ö., Bahadır Koca, S., Dulluç, A. 2009. Astacidae Familyası Tatlı Su İstakozlarının Yetiştiriciliğinde Yavrularda Gelişim ve Yaşama Oranlarını Etkileyen Faktörler. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Temmuz 2009. Rize

Bahadır Koca, S.,Diler, Ö., Didinen, B.I., Ekici, S., Dulluç, A. 2009. Akuakültürde Probiyotiklerin Rolü. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Temmuz 2009. Rize

Yiğit N.Ö., Bahadır Koca, S., Dulluç, A., Diler, İ. 2009. Melek balıklarının *Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823 yemlerine farklı oranlarda *Bacillus* probitiği kullanımının büyüme, yemden yararlanma ve yaşama oranları üzerine etkileri.15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 1-4 Temmuz, Rize

Uluslararası Toplantıda Sunularak Özet Metin Olarak Yayımlanan Bildiri

Uluköy, G., Kubilay, A., Diler, Ö., Didinen, B.I., Altun, S., Mammadov, R., Ekici, S., Dulluç, A., 2007. Immunostimulant Effects of *Muscari comosum* (L.) Miller Plant Extract in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), European Association of Fish Pathologists.13th EAFP International Conference"Diseases of Fish and Shellfish"16th - 20th September, Grado, Italy

Diler, Ö., Didinen, B.I., Bahadır Koca, S., Ekici, S., Erol, G., Dulluç, A., Koca, H., 2009. The Effects of Using a Commercial Probiotic on The Survival and Growth of Freshwater Crayfish, *Astacus Leptodactylus* Juveniles. 14th EAFP, International Conference,Prague, September 14-19, 2009. Diseases of Fish and Shellfish.

Uluslararası Toplantıda Poster, Sözlü Sunum ile Gösterimleri

Didinen, B.I., Koca, S.B., Diler, Ö., Koca, H.U., Dulluç, A., Ekici, S., Gülle, İ., Özkök, R., 2008. Effect of dietary supplementation commercial probiotic (Protexin) on growth and survival of narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.). Symposium on Interactions Between Social, Economic and Ecological Objectives of Inland Commercial, Recreational Fisheries and Aquaculture, 21-24 May, Antalya

Bahadır Koca, S., Yiğit, N.Ö., Yazıcıoğlu, B., Dulluç, A. 2009. Effects of different chitosan levels on growth and survival of juvenile crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.) Conservation and Management of Balkan Freshwater Fishes. COMBAFF I. Conference, Abstract Book, May, 20-24 2009

Ulusal Kuruluşlarca Desteklenen Projede Görev Alma

Çipura, Akdeniz deniz levreği ve gökkuşağı alabalıklarının spesifik olmayan immün sistem üzerine bazı geofit bitki ekstraktlarının etkilerinin araştırılması 104 V 126 Tübitak Kariyer Projesi

Vitamin E (DL- α - tocopherol acetate)'ın *Daphnia magna* Kültürüne Etkisi (S.D.Ü. Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, 1208-m-05)

Yetiştiriciliği Yapılan Orkinos (*Thunnus thynnus*) Endoparazitleri Üzerinde Bir Araştırma. SDÜ Blimsel Araştırma projeleri Yönetim Birimi 1295-m-06

Probiyotik İlaveli Beslemenin *Tilapia* (*Oreochromis niloticus* L.) ve Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Yavrularının Büyüme ve Yem Değerlendirmesine Etkileri (S.D.Ü. Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, 1372-d-06)

Probiyotik Uygulamalarının *Astacus leptodactylus* Yavrularının Büyüme ve Yaşama Oranı Üzerine Etkisi . Tübitak Proje no. 1060353(devam eden)

Yüksek Lisans Tezi

Kaplan, A., 2003. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L, 1758) Larvalarının Yapay Yemle Beslenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 52 s, İzmir.