Geç Yumurtlama Döneminde Probiyotik Maya (*Saccharomyces boulardii*) ile Takviye Edilmiş Karmalarla Beslenen Tavukların Performansı, Yumurta Kalite Özellikleri, Serum Biyokimyası, İnce Bağırsak Histomorfolojisi ve Kemik Mineral İçeriği

Miraç Mert Yıldırım

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zootekni Anabilim Dalı

Mayıs 2025

Performance, Egg Quality Traits, Serum Biochemistry, Small Intestinal Histomorphology, and Bone Mineral Content of Hens Fed on Diets Supplemented with Probiotic Yeast (*Saccharomyces boulardii*) during the Late Laying Period

Miraç Mert Yıldırım

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Animal Science

May 2025

Geç Yumurtlama Döneminde Probiyotik Maya (*Saccharomyces boulardii*) ile Takviye Edilmiş Karmalarla Beslenen Tavukların Performansı, Yumurta Kalite Özellikleri, Serum Biyokimyası, İnce Bağırsak Histomorfolojisi ve Kemik Mineral İçeriği

Miraç Mert Yıldırım

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uyarınca
Zootekni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Dr. Canan Kop Bozbay

"ESOGÜ-BAP tarafından FYL-2024-3054 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir."

Mayıs 2025

ONAY

Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Miraç Mert Yıldırım'ın Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığı "Geç Yumurtlama Döneminde Probiyotik Maya (*Saccharomyces boulardii*) ile Takviye Edilmiş Karmalarla Beslenen Tavukların Performansı, Yumurta Kalite Özellikleri, Serum Biyokimyası, İnce Bağırsak Histomorfolojisi ve Kemik Mineral İçeriği" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Canan Kop Bozbay

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Mürsel Özdoğan

Üye: Doç. Dr. Canan Kop Bozbay

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Akdağ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ……..…….. tarih ve ……..……. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma Tümsek

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Canan Kop Bozbay danışmanlığında hazırlamış olduğum "Geç Yumurtlama Döneminde Probiyotik Maya (*Saccharomyces boulardii*) ile Takviye Edilmiş Karmalarla Beslenen Tavukların Performansı, Yumurta Kalite Özellikleri, Serum Biyokimyası, İnce Bağırsak Histomorfolojisi ve Kemik Mineral İçeriği" başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim.

Bu tez çalışması kapsamında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 176/2023 sayılı karar ile izin alındığını beyan ederim. 28.04.2025

Miraç Mert Yıldırım

İmza

ÖZET

Probiyotik mayalar, modern beslenme uygulamalarında kümes hayvanlarının sağlığını ve performansını destekleyen doğal alternatifler olarak dikkat çekmektedir. Bu amaçla, mevcut çalışmada, *Saccharomyces boulardii* (SB) ilave edilen karmayla beslenen Lohman Brown yumurta tavuklarının performans, yumurta iç ve dış kalitesi, kalp, karaciğer, abdominal yağ ve sindirim sistemi organ ağırlık ve uzunlukları, yumurta kabuğu ile tibia ve sternum kemiklerinde bazı mineral içerikleri, ince bağırsak histomorfolojisi, dışkı ham protein içeriği ve bazı kan parametreleri incelenmiştir. Toplam 384 adet yumurta tavuğu, tesadüf parselleri deneme desenine göre, her biri 24 tavuktan oluşan dört tekrarlı dört gruba dağıtılmıştır. Kontrol grubu standart karma ile (SB0) beslenirken, diğer gruplar 50 ppm (SB50), 100 ppm (SB100) ve 150 ppm (SB150) SB ilaveli standart karmayla beslenmiştir. Besleme denemesi 2 hafta ön deneme+16 hafta asıl deneme olarak devam etmiştir. SB ilavesi ile yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve yumurta kabuk kalınlığı artarken, kırık yumurta oranı azalmıştır ($P<0.05$). Yemden yararlanma oranı SB100 ve SB150 gruplarında kontrol grubundan daha düşük tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tibia Ca içeriği SB50 ve SB150 gruplarında SB0 ve SB100 gruplarından yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Sternum Ca, P ve Mg içeriği tüm SB gruplarında kontrolden yüksek bulunurken, K içeriği ise SB0 ve SB50 gruplarında SB100 ve SB150'den daha yüksek tespit edilmiştir ($P<0.05$). Duodenal ve ileal villus uzunluğu en yüksek SB150 tavuklarında bulunmuştur ($P<0.05$). SB ilavesi SB100 ve SB150 gruplarında diğer gruplara kıyasla duodenal ve ileal mukoza kalınlığını artırmıştır ($P<0.05$). SB150 grubunun duodenal kript derinliği ile ileal villus genişliği tüm gruplardan daha yüksek belirlenmiştir ($P<0.05$). SB0 grubundaki tavukların dışkı protein içeriği diğer tüm gruplardan yüksek belirlenmiştir ($P<0.05$). SB150 grubunda kan glikoz seviyesi SB0 ve SB50 gruplarından daha yüksek, protein seviyesi ise SB0 grubundan daha düşük belirlenmiştir ($P<0.05$). Çalışma, SB'nin yumurta tavukları karışımlarına 150 ppm'ye kadar eklendiğinde, metabolik göstergeleri olumsuz etkilemeden yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı, bağırsak histomorfolojisi ve kemik mineral kalitesini iyileştirdiğini göstermiştir. Bu durum SB'nin, yumurta tavuklarında fonksiyonel bir probiyotik olarak uygulanabilirliğini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Maya, kemik ve yumurta kabuğu mineral içeriği, ince bağırsak histomorfolojisi, performans, probiyotik

SUMMARY

Probiotic yeasts are attracting attention as natural alternatives that support the health and performance of poultry in modern nutrition practices. For this purpose, in the present study, performance, internal and external egg quality, some metabolic and digestive system organ weights and lengths, some mineral concentrations in egg shell, some mineral concentrations in tibia and sternum bones, small intestine histomorphology, fecal crude protein content and some blood parameters of Lohman Brown laying hens fed with diets supplemented with *Saccharomyces boulardii* (SB) were investigated. According to a randomized plot design with four replicates, 384 laying hens were distributed into four groups, each consisting of 24 hens. The control group was fed with a standard diet (SB0), while the other groups were fed with a standard diet supplemented with 50 ppm (SB50), 100 ppm (SB100), and 150 ppm (SB150). The feeding treatment continued for 2 pretrial+16 weeks. With SB supplementation, egg weight, mass, and shell thickness increased, while the cracked egg rate decreased ($P<0.05$). Feed conversion ratio was lower in SB100 and SB150 groups than in the control group ($P<0.05$). Tibia Ca content was higher in the SB50 and SB150 groups than in the SB0 and SB100 groups ($P<0.05$). Sternum Ca, P and Mg contents were higher in all SB groups than in the control, while K content was higher in SB0 and SB50 groups than in SB100 and SB150 ($P<0.05$). Duodenal and ileal villus length was the highest in SB150 chickens ($P<0.05$). SB supplementation increased duodenal and ileal mucosa thickness in SB100 and SB150 groups compared to the other groups ($P<0.05$). Duodenal crypt depth and ileal villus width of the SB150 group were determined to be higher than all groups ($P<0.05$). Faecal protein content of hens in the SB0 group was determined to be higher than all other groups ($P<0.05$). Blood glucose level was higher than the SB0 and SB50 groups, while protein level was lower than the SB0 group ($P<0.05$) in the SB150 group. The study showed that SB added to laying hens mixtures at levels up to 150 ppm improved feed conversion ratio, egg weight, intestinal histomorphology and bone mineral quality without adversely affecting metabolic indicators. This supports its applicability as a functional probiotic in laying hens.

Keywords: Yeast, bone and egg shell mineral content, small intestine histomorphology, performance, probiotic

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca akademik bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen sayın danışman hocam Doç. Dr. Canan Kop Bozbay'a büyük bir teşekkürü borç bilirim.

Tez sürecinde değerli bilgileri ile bana destek olan hocam Dr. Öğretim Üyesi Ahmet Akdağ'a, çalışmamın laboratuvar aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Hatice Dağhan ve Prof. Dr. Süleyman Avcı'ya ve tez savunma sınavımda yol gösterici önerilerinden dolayı hocam Prof. Dr. Mürsel Özdoğan'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın deneme aşamasında materyal imkânı tanıyan İntegro Gıda Sanayii ve Ticaret Anonim Şirketi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Tez sürecimin her bir anında yanımda olan, maddi manevi desteğini esirgemeyen meslektaşlarım İrem Cömert ve Nuri Can Karaoğlu'na; çalışmam esnasında yardımcı olan yüksek lisans öğrencileri, zootekni bölüm öğrencileri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi akademisyenlerine ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca aldığım her karar da yanımda duran, beni destekleyen ve maddi manevi tüm imkânı sağlayan sevgili ailem; annem Hülya Yıldırım, babam Selami Yıldırım, ablam Merve Dağdelen, kardeşim Muhammed Yıldırım ve canım yeğenim Esila Ravza Dağdelen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aynı zamanda Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri ve Koordinasyon Birimi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ... vi
SUMMARY ... vii
TEŞEKKÜR ... viii
İÇİNDEKİLER ... ix
ŞEKİLLER DİZİNİ ... xi
ÇİZELGELER DİZİNİ ... xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ... xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ ... 1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI ... 4
2.1. Yumurta Tavuğu Yetiştiriciliği ... 4
2.2. Kanatlı Hayvan Beslemede Probiyotik Kullanımı ... 6
2.3. Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Probiyotik Türleri ve *Sachharomyces boulardii* ... 12
3. MATERYAL VE YÖNTEM ... 38
3.1. Materyal ... 38
3.1.1. Hayvan Materyali ... 38
3.1.1.1. Bazal Yem ... 38
3.1.1.2. *Saccharomyces boulardii* ... 39
3.2. Yöntem ... 40
3.2.1. Hayvanların Yönetimi ve Deneysel Tasarım ... 40
3.2.2. Performans Değerleri ... 42
3.2.3. Yumurta Kalitesinin Değerlendirmesi ... 42
3.2.4. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer, Abdominal Yağ Ağırlıkları ... 46
3.2.5. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları ... 46
3.2.6. İnce Bağırsak Histomorfolojisi ... 49

İÇİNDEKİLER

Sayfa

3.2.7. Dışkı Ham Protein İçeriği 49
3.2.8. Serum Biyokimyası 50
3.2.9. İstatistik Analiz 50
4.BULGULAR VE TARTIŞMA 52
4.1. Bulgular 52
4.1.1. Performans 52
4.1.2. Yumurta Kalitesi 53
4.1.3. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer , Abdominal Yağ Ağırlıkları 54
4.1.4. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları 57
4.1.5. İnce Bağırsak Histomorfolojisi 59
4.1.6. Dışkı Ham Protein İçeriği 60
4.1.7. Kan Biyokimyası 61
4.2. Tartışma 62
4.2.1. Performans 62
4.2.2. Yumurta Kalitesi 65
4.2.3. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer, Abdominal Yağ Ağırlıkları 66
4.2.4. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları 67
4.2.5. İnce Bağırsak Histomorfolojisi 69
4.2.6. Dışkı Protein İçeriği 70
4.2.7. Kan Biyokimyası 70
5.SONUÇ VE ÖNERİLER 73
KAYNAKLAR DİZİNİ 74
Ek Açıklama–A: Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Kararı 94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

2. 1.Türkiye yumurta tavukçuluğu istatistikler……4
2. 2.Kümes hayvanları sayıları……..…….....5
2. 3.Türkiye kişi başı yumurta tüketimi …….…….....6
2. 4. Probiyotikler tarafından patojenlerin rekabetçi dışlanması …….…….....8
2. 5. Probiyotiklerin üretim performansı, kemik metabolizması ve bağırsak mikrobiyotasına etkileri ……....……11
2. 6. Hayvan beslemede kullanılan bazı probiyotik türleri……..…….....12
3. 1. *Saccharomyces Boulardii* ve karmaya karıştırılması….....40
3. 2. Deneme kümesi…….……...…….....41
3. 3. Yumurta ağırlığının belirlenmesi …….....……42
3. 4. Yumurta uzunluk ve genişliğinin ölçümü …….……..……43
3. 5. Yumurta ak ve sarı genişlik ve yükseklikleri ölçümü…….……...……..44
3. 6. Yumurta sarı renk ölçümü …….....……..44
3. 7. Yumurta ak ve sarısı pH ölçümü ……...…….....45
3. 8. Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı ölçümü ……..…...……45
3. 9. Sindirim sistemi segmentleri (bütün hali) ……...…….……..46
3. 10. Sternum ve tibia kemiklerinin analize hazırlanması …….....……47
3. 11. Yumurta kabuğu ve kemik örneklerinde kül analizi ……....……47
3. 12. Yumurta kabuğu ve kemik mineral analizi …….……..…48
3. 14. Dışkı örneklerinde protein analizi …….…….…...50
4. 1. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının dışkı protein içeriği ……...……..61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar……..18
2. 2. Kanatlı hayvan beslemede Saccharomyces boulardii kullanımı ve etkileri ……...34
3. 1. Denemede kullanılan karmanın yem hammaddeleri ve kimyasal kompozisyonu.… 38
3. 2. *Saccharomyces Boulardii* analiz sonuçları ……...……..…39
4. 1. Saccharomyces *Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının performans değerleri ……..……...……..……52
4. 2. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarından elde edilen yumurtaların bazı iç ve dış kalite özellikleri ……....…….53
4. 3. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının kalp, karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları ……..54
4. 4. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının toplam sindirim sistemi ve bazı segmentlerinin ağırlıkları …..…….55
4. 5. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının toplam sindirim sistemi ve bazı segmentlerinin uzunlukları ……....56
4. 6. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarından elde edilen yumurta kabuğu kuru madde, ham kül ve bazı makro ve mikro minarel içeriği……...…57
4. 7. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının tibia kuru madde (%), ham kül (%) ve bazı makro ve mikro mineral içeriği……..…. 58
4. 8. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının sternum kuru madde (%), ham kül (%) ve bazı makro ve mikro minarel içeriği…….....59
4. 9. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının ince bağırsak morfometrik indeksleri……..…….. 60
4. 10. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavukları kan değerleri, mg/dl ……...……...……...61

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
cfu	Koloni Oluşturan Birim
IgM	Immunoglobulin M
IU	Uluslararası Birim
µg	Mikrogram
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
Kcal	Kilokalori
mm	Milimetre
cm	Santimetre
cm^2	Santimetrekare
ppm	Parts per million (milyonda bir)
Ca	Kalsiyum
P	Fosfor
Mg	Magnezyum
K	Potasyum
Zn	Çinko
Fe	Demir
Cu	Bakır
Mn	Mangan
KOH	Potasyum hidroksit

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	**Açıklama**
SB	*Saccharomyces boulardii*
SCFP	*Saccharomyces cerevisiae* fermentasyon ürünü
YV	Yumurta verimi
CA	Canlı ağırlık
YT	Yem tüketimi
YA	Yumurta ağırlığı
YK	Yumurta kütlesi
YYO	Yemden yararlanma oranı
HB	Haugh birimi
AST	Aspartat aminotransferaz
ALT	Alanin aminotransferaz
pH	Potentia hydrogenii (Hidrojen potansiyeli)
TSSU	Toplam sindirim sistemi uzunluğu
TSSA	Toplam sindirim sistemi ağırlığı
VY / KD	Villus yüksekliği / Kript derinliği oranı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yumurta, Dünya genelinde en yaygın tüketilen kümes hayvanları ürünleri arasında yer almaktadır (FAO, 2024). Bunun nedeni diğer hayvansal protein kaynaklarına göre erişilebirliğinin kolay olması ve kültürel kısıtlamalara maruz kalmamasıdır (Abdallah vd., 2022). Bu durum küresel ölçekte yumurtaya yönelik arz ve talebin yükselmesine yol açmaktadır. Artan talebin etkisiyle de sektör hızlı bir ivme kazanarak hızla büyüyen bir endüstri haline gelmiştir. Bu amaçla dünyada yıllık yaklaşık olarak 5 milyar tavuğun yumurta ve et üretimi amacıyla yetiştirildiği bildirilmektedir (Mallick vd., 2020).

Yumurta tavuklarında yumurtlama ve üretim performansı ile yumurta kalitesini iyiliştirmeye yönelik stratejiler, sadece üretim süresini uzatma potansiyeli taşımakla kalmayıp, aynı zamanda toplam yumurtlama performansını arttırarak ekonomik karlılığı ve verimi yükseltebilmektedir (Zhang vd., 2019; Guo vd., 2020). Yumurta tavuklarında yumurtlama döngüsünün son evresine gelindiğinde, yumurta verimi ve kalitesi genel olarak önemli ölçüde azalmaktadır. Kalite ve üretim performansındaki bu düşüş kronik inflamatuvar süreçler, indirgenme reaksiyonlarındaki dengesizlikler ve bağırsak emiliminde azalma gibi çeşitli fizyolojik bozukluklarla ilişkilendirilmektedir (Xie vd., 2019; Wang vd., 2020). Yumurta tavuklarında ekonomik kayıplara yol açan bu fizyolojik bozuklukların üstesinden gelmek, hayvanların sağlık durumu, üretim verimliliği ve büyüme performansını arttırmak amacıyla sıklıkla yem katkı maddeleri kullanılmaktadır (Markowiak ve Śliżewska, 2018). Yumurta tavuklarında antimikrobiyal direnç oluşturma riski, yumurtada kalıntı bulunması ve insan sağlığına olası olumsuz etkileri nedeniyle birçok ülkede yumurtlama döneminde kullanımı kademeli olarak yasaklanan antibiyotikler, genellikle tavuklarda patojenik *Escherichia coli, Clostridium perfringens* ve Salmonella'nın neden olduğu gibi patojenik bakteriyel enfeksiyonları kontrol etmek ve tedavi etmek için kullanılmaktaydı (Wang vd., 2015). Antibiyotik kullanımının yasaklanmasıyla birlikte hayvancılık sektörü alternatif çözümler arayışına girmiş ve probiyotikler, dünya genelinde güvenilir ve etkin bir alternatif olarak yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Probiyotikler, sinbiyotikler ve postbiyotikler faydalı bağırsak bakterilerinin gelişimini destekleyen yem katkı maddeleri olarak değerlendirilmektedir (Vyas ve Ranganathan, 2012; Allen vd., 2013). Karmaya probiyotiklerin dahil edilmesinin, büyüme

performansı, üretim verimliliği, bağışıklık yanıtları, sindirim etkinliği, dışkı mikrobiyotası yapısı ve hastalığın görülme sıklığı gibi birçok fizyolojik parametre üzerinde olumlu etkiler sağladığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Khatun vd., 2022; Ayesha, 2024, Mostafaie vd., 2024, Gong vd., 2025). Kümes hayvanı yem endüstrisinde en sık kullanılan probiyotik türleri arasında *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* ve *Weissella* yer almaktadır (Guarner vd., 2003; Azad vd., 2018). Özellikle, yumurta tavuğu karmalarına probiyotik etki gösteren maya fermentat yem katkı maddelerinin kullanımının gastrointestinal sağlığı, besin madde sindirilebilirliği ve genel performansı iyileştirme potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir (Missotten vd., 2013; Drażbo vd., 2018; Gao vd., 2020). Ayrıca bu yem katkı maddelerinin, antibesinsel faktörleri azaltma ve besin maddelerinin biyoyararlanımını artırma yeteneği sayesinde, büyüme destekleyici antibiyotiklere etkili bir alternatif olarak değerlendirildiği bildirilmektedir (Zaworska vd., 2016; Drażbo vd., 2018; Gao vd., 2020).

Maya, probiyotik olarak, çeşitli etkiler üreten yararlı bir organizma olarak kabul edilir. *Saccharomyces boulardii* (SB), lokal inflamatuar yanıtı düzenleyerek, immünoglobulin üretimini uyararak ve bağırsak bariyerinin bütünlüğünü koruyarak bağırsak bağışıklığını ve yapısını düzenleyerek iyileştiren probiyotiklerden biridir (Sun vd., 2017, Manafi vd., 2018, Qin vd., 2018, Abudabos vd., 2019b, Nari ve Ghasemi, 2020). Patojenik olmayan bir probiyotik maya olan SB'nin birçok hayvan türünde ümit verici etkiler gösterdiği ancak yumurta tavuklarında kullanımı henüz yaygın olarak araştırılmadığı görülmektedir. Bu bulgulardan ve literatürdeki bu boşluktan yola çıkarak yumurta tavuklarında SB'nin farklı düzeylerde karmaya ilave olarak verilmesinin, bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde düzenleyerek ve sindirim verimliliğini optimize ederek, kan biyokimyasal parametrelerini veya tavukların genel sağlığını tehlikeye atmadan, üretim performansını, bağırsak histomorfolojisini, yumurta kabuğu kalitesini ve kemik mineral emilimini iyileştireceğini varsaydık. Bu amaçla mevcut çalışmada, altlıklı yer sisteminde yetiştirilen Lohman Brown yumurta tavukları karmalarına probiyotik yem katkı maddesi olarak ilave edilen SB'nin üretim performansı (canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, kırık yumurta oranı), yumurta kalitesi (iç ve dış kalite parametreleri), kalp, karaciğer, abdominal yağ ve sindirim sistemi segmentleri, bazı kemik (tibia ve sternum) ve yumurta kabuğu mineral madde kompozisyonu (potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko, mangan), ince bağırsak histomorfolojisi (duodenum, jejenum ve ileum villus uzunluğu, villus genişliği, kript derinliği, mukoza kalınlığı ve villus

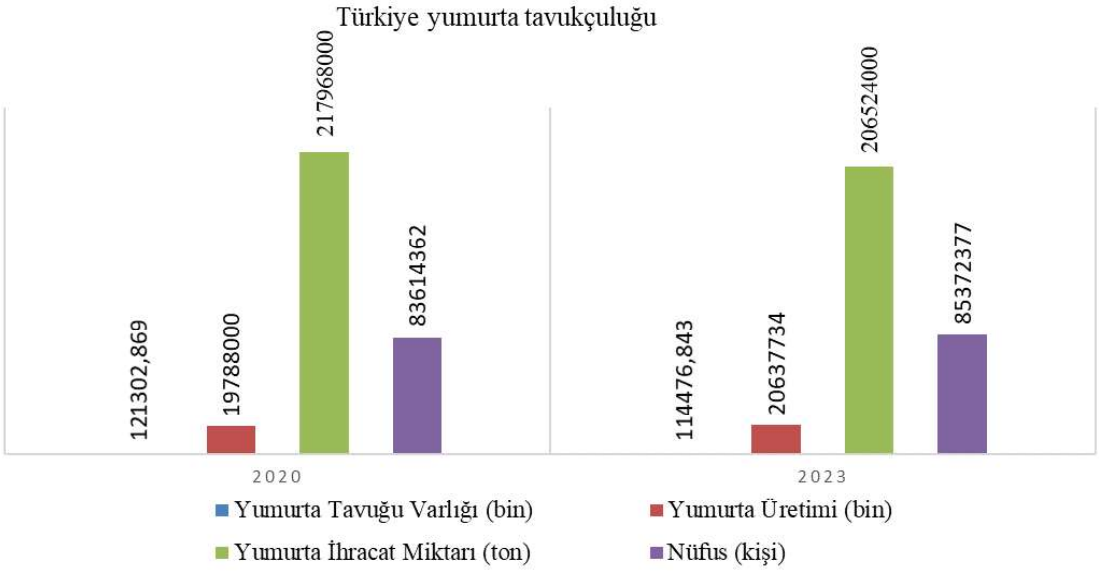
uzunluğu/kript derinliği) ve bazı kan parametreleri (alanin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz, demir, fosfor, glukoz, kalsiyum, kreatinin, magnezyum, total protein, trigliserid) üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Yumurta Tavuğu Yetiştiriciliği

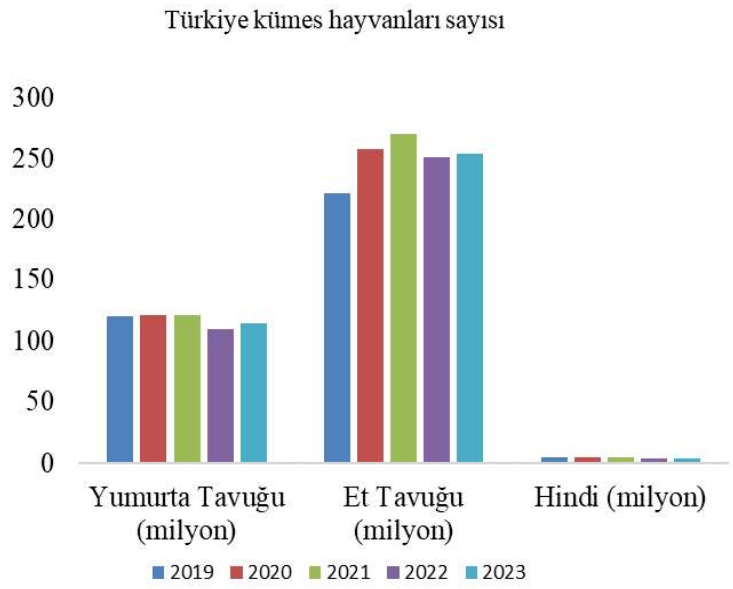
Kümes hayvancılığı, artan küresel talebe önemli ölçüde katkı sağlayarak istihdam ve beslenme güvenliği açısından verimli bir sektör olarak öne çıkmıştır. Dünya kümes hayvanı popülasyonu 28,3 milyar adettir (FAO, 2022). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre, 2024 yılında küresel kabuklu yumurta üretiminin 93,2 milyon ton seviyelerinde gerçekleştiği ve önümüzdeki on yılda bu miktarın yaklaşık %10 artarak 102 milyon tona ulaşmasının beklendiği bildirilmektedir. Bu üretim büyük oranda (%93'ten fazlası) tavuklardan elde edilmektedir.

Türkiye'de yumurta tavuğu varlığında, 2020-2023 yılı arasındaki değişimler yaklaşık %6'lık azalma ile 121,3 milyon yumurtadan 114,5 milyon yumurtaya gerilemesiyle düşüş yaşandığını ortaya koymaktadır (Şekil 2.1). Yumurta tavuğu sayısındaki gerilemeye karşın, aynı dönemler incelendiğinde yumurta üretiminde artış gözlemlenmiştir. Yumurta ihracat miktarı verileri değerlendirildiğinde 2020 yılında 217.968 ton olan ihracat miktarı 2023 yılındaki düşüş ile 206.524 tona gerilemiştir. Aynı dönemlere ilişkin nüfus verileri incelendiğinde Türkiye'nin nüfusu yaklaşık 83,6 milyondan 85,3 milyona yükselmiştir. Bu artış, iç tüketimin sürdüğünü ve hatta daha da büyüme potansiyeli taşıdığını göstermektedir.



Şekil 2. 1.Türkiye yumurta tavukçuluğu istatistikleri (TUİK, YUM-BİR)

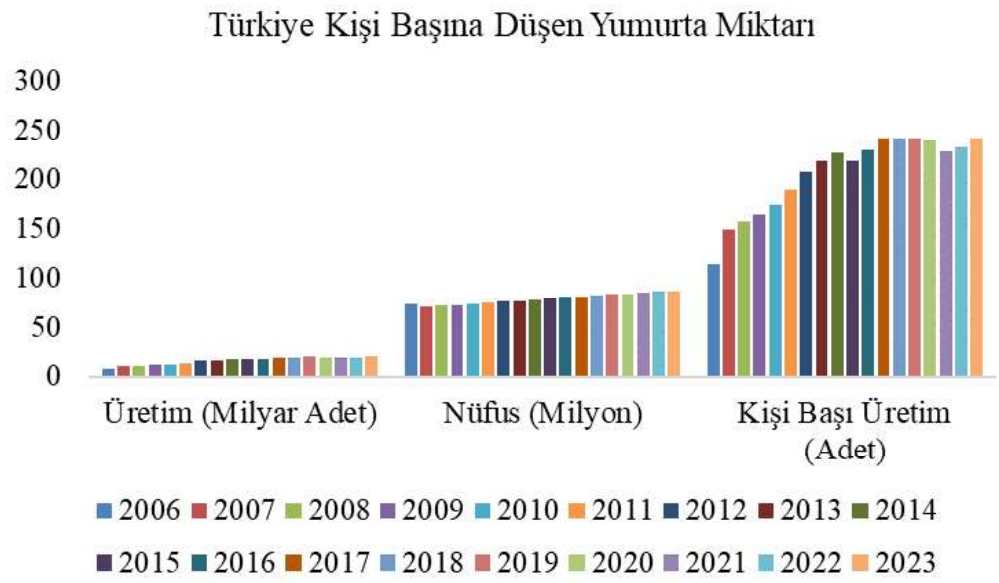
Türkiye kümes hayvanlarının mevcut durumunun yıllara göre değişikliği incelendiğinde, yumurta tavuğu sayıları 2019, 2020, 2021 yıllarında 120 milyon düzeylerindeyken 2022 ve 2023 yılında ise 100 milyon düzeylerine gerilemiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2.Kümes hayvanları sayıları Kaynak: TUİK

Kişi başı yumurta tüketim miktarının yıllar içerisindeki dağılımını incelediğimizde (Şekil 2.3) ise 2006 yılında kişi başına 114 adet yumurta düşerken 2020 yılında en yüksek seviyeye ulaşarak 240 adet yumurtaya ulaşmıştır. Bununla birlikte 2021-2022 yılları arasında az miktarda bir düşüş sergilense de bu durum 2023 yılı itibarıyla tekrardan bir artış eğilimine geçmiştir.

Üretim miktarı ve toplam nüfus yıllar içerisinde orantılı artış göstermiştir. Bu artış ile birlikte yıllık kişi başına düşen yumurta miktarının da artmasına olanak sağlamıştır. İnsan nüfusundaki hızlı artış, gelir düzeyinin yükselmesi ve kentleşme gibi faktörler nedeniyle hayvansal kaynaklı gıdalara olan talep artmaktadır (FAO, 2024). Bu nedenle hayvanların üretim döngülerinin uzun sürmesi ve verimliğin artması önem taşımaktadır.



Şekil 2. 3.Türkiye kişi başı yumurta tüketimi (TUİK)

2.2. Kanatlı Hayvan Beslemede Probiyotik Kullanımı

Hayvansal üretimde antibiyotiklerin neden olduğu ilaç direnci, kalıntı etkisi ve çevresel kirlilik gibi olumsuz etkiler nedeniyle, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 1831/2003 sayılı Yönetmeliği uyarınca hayvan yemlerinde bu maddelerin kullanımı yasaklanmıştır (Wang vd., 2015). Ülkemizde karma yemlere katılması yasaklanan maddeler çeşitli düzeltmeleri takiben 16 Haziran 2005 yılı 25847 sayılı kanun, 21 Ocak 2006 yılı 26056 sayılı kanun ve 3 Mayıs 2007 yılı 26511 sayılı kanun ile tanımlanmıştır (Tuncer, 2007). Bu nedenle, antibiyotiklere alternatif olarak probiyotikler, prebiyotikler, sinbiyotikler, organik asitler ve fitobiyotikler gibi doğal yem katkı maddeleri öne çıkmıştır. Bu bileşenler, hayvanların bağışıklık sistemi ve bağırsak sağlığını destekleyerek üretim performansını artırmakta, aynı zamanda hayvansal ürünlerin kalitesini olumsuz etkilemeden daha güvenli ve sürdürülebilir bir üretim sağlamaktadır (Callaway vd., 2017; Shi vd., 2019).

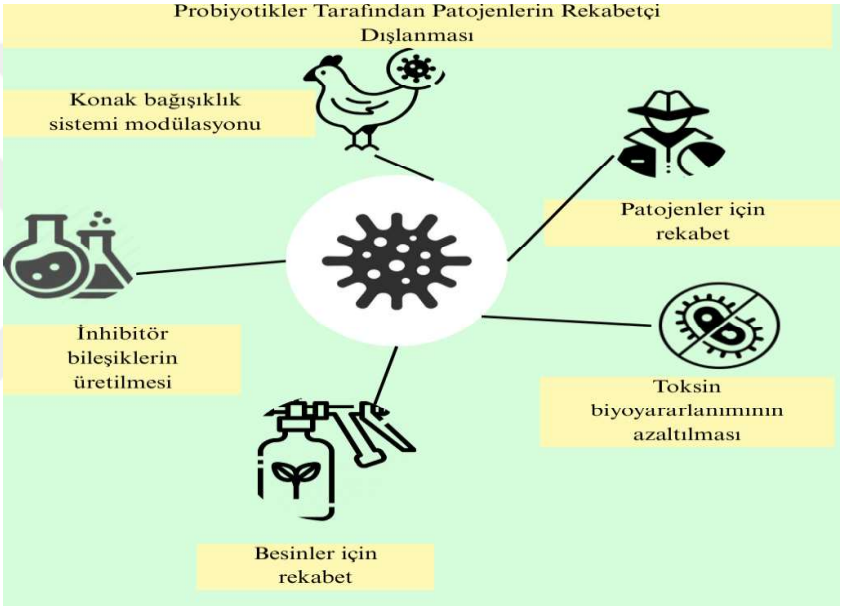
"Probiyotik" terimi, Yunanca kökenli “yaşam için” anlamına gelen pro-life ifadesinden türetilmiştir (Shokryazdan vd., 2017a, 2017b). Probiyotik kavramı ilk kez 1900’lü yıllarda Nobel ödüllü Rus bilim insanı Elie Metchnikoff tarafından ortaya atılmıştır. Metchnikoff, yaptığı öncü çalışmalarda bazı faydalı bakterilerin düzenli olarak alındığında sindirim sistemi üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini bildirmiştir. Sindirim sisteminde çeşitli yararlı mikroorganizmalardan oluşan bağırsak mikrobiyal topluluğu, hayvanın

sağlığı, performansı ve gelişimi üzerinde temel kritik bir rol oynar (Gong vd., 2023). Bu mikrobiyal topluluk, başta kısa zincirli yağ asitleri olmak üzere çeşitli besin maddelerinin üretimi ve emiliminde görev alarak; amino asitler, azotlu bileşikler ve vitaminler gibi metabolik olarak gerekli bileşiklerin biyoyararlanımına katkı sağlamaktadır (Clavijo ve Flórez, 2018). Gastrointestinal mikrobiyota, tüm canlı organizmalar arasında en yüksek hücresel yoğunluklardan birine sahip ekosistem olarak kabul edilmektedir. Özellikle kanatlı hayvanların bağırsak içeriğinde, gram başına 10^7 ile 10^{11} arasında bakteri bulunduğu bildirilmiştir (Apajalahti vd., 2004). Kanatlıların sindirim sisteminin farklı bölümleri genellikle fakültatif anaerobik gram-pozitif bakteriler tarafından kolonize edilmekte olup, üst sindirim sistemine ait proventrikulus, taşlık ve duodenum gibi bölümler benzer mikrobiyal profillere sahiptir (Yadav ve Jha, 2019). Bu bölgelerde en yaygın rastlanan bakteri cinsleri arasında *Lactobacillus* (bazı kanatlılarda genel mikrobiyotanın %99'unu oluşturabilir), *Clostridiaceae*, *Bifidobacterium*, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, koliform bakteriler ve *Streptococcus* yer almaktadır (Sekelja vd., 2012). Jejunumda ise özellikle *Lactobacillus* türleri yüksek yoğunlukta bulunur; bu türler arasında *Lactobacillus salivarius* ve *Lactobacillus aviarius* sıklıkla tespit edilmiştir (Feng vd., 2010).

Günümüz yumurta tavukçuluğunda üretim performansını iyileştirmek gastrointestinal sistemi koruyabilmek aynı zamanda da stres parametrelerinin baskılanmasıyla hayvan refahını iyileştirmeye yönelik kullanılan probiyotiklerin taşıması gereken önemli unsurlar şu şekilde sıralanmıştır: kullanılacak olan konağın bağırsak içeriğinde doğal olarak bulunmalı, bağırsağın epitel hücre dokularına tutunabilmeli ve safra tuzları, mide asidi ve rekabetçi mikrobiyal baskıya dayanıklı olmalıdır. Nitekim seçilen probiyotiklerin aktif olacakları bölgede çoğalıp kolonize olması gerekmektedir. Kanatlı kümes hayvanlarının sindirim sistemi üzerinde etkili olabilmeleri için kullanılan probiyotik suşları düşük pH ve yüksek oranda safra tuzu yoğunlaşmalarına dayanıklı olmalıdır (Todd ve Kullen, 1999).

Yumurta tavuğu rasyonlarına probiyotiklerin etkili bir şekilde dâhil edilmesini etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler arasında mikrobiyal türlerin yapısı, eklenen probiyotik miktarı, uygulama yöntemi ve düzeyi, karmanın bileşimi, hayvanın yaşı, genotipi ve çevresel stres koşulları sayılabilir (Chattopadhyay, 2014).

Probiyotiklerin etki mekanizması Şekil 2.4'de özetlenmiştir. Buna göre probiyotikler, birden fazla mekanizma ile çalışırlar. Patojenik bakterileri baskılamak için bakteriyosinler, organik asitler, etanol ve diasetil gibi inhibitör bileşikler salgılarlar; bağırsaktaki yapışma yerleri ve besinler için patojenlerle rekabet ederler; bağırsak bariyerini güçlendirmek için mukus ve defensin üretimini uyarırlar; mikotoksinler ve aflatoksinler gibi zararlı toksinlerin biyoyararlanımını azaltırlar; epitel ve bağışıklık hücreleriyle etkileşime girerek konak bağışıklık sistemini düzenlerler ve kuluçkadan gelen bağışıklık tepkilerini ve bariyer fonksiyonunu güçlendirirler (Bermudez-Brito vd., 2012; Liao ve Nyachoti, 2017; Dittoe vd., 2018).



Şekil 2. 4. Probiyotikler tarafından patojenlerin rekabetçi dışlanması (Hernandez-Patlan vd., 2020)

Probiyotikler, bağırsak mikrobiyotasını dengeleyerek ve mukozal bütünlüğü koruyarak patojen mikroorganizmalara karşı doğal bir bariyer oluşturur, laktik asit üreten gram pozitif fakültatif anaerobik bakterilerin büyümesini teşvik eder ve zararlı bakterilerin baskılanmasını sağlarlar (Shehata vd., 2022). Ayrıca, ince bağırsak histolojisinde olumlu değişiklikler oluşturarak sindirim ve besin madde emilimini artırmakta, konakçının bağışıklık sistemini enflamasyona yol açmadan düzenlemektedir (Krysiak vd., 2021). Ancak yaşın ilerlemesiyle birlikte bağırsak mikrobiyotasının yapısı değişmekte ve mukozal bütünlük bozulmaya daha yatkın hale gelmektedir (Burel ve Valat, 2009). Bu durum, faydalı bakteri popülasyonunda azalmaya ve patojen mikroorganizmaların çoğalmasına zemin hazırlar. Mukozal bariyerin bozulması sonucunda bağırsak geçirgenliği artar ve bu da

patojen enfeksiyonlarının gelişimini kolaylaştırır (Burel ve Valat, 2009). Bu noktada, karmaya faydalı mikroorganizma ilavesi, bağırsak mukozasının bütünlüğünü yeniden sağlayarak bağışıklık sisteminin desteklenmesine katkı sağlarken, özellikle kalsiyum gibi besin maddelerinin biyoyararlanımını ve emilimini artırmak suretiyle yumurta kabuğu kalitesine dolaylı bir şekilde olumlu etkide bulunabilir (Burel ve Valat, 2009; Knap vd., 2011). Probiyotiklerin etkisi ise sadece bunlarla sınırlı olmayıp; bağırsak mikrobiyotasının yapısı, yeme eklenen probiyotik dozu, çevresel koşullar ve hayvanın fizyolojik durumu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Ceylan ve Çiftçi, 2003). Araştırmalar, probiyotik mikroorganizmaların patojen bakterilere kıyasla bağırsak lümeninde villuslara daha erken ulaştığını ve bu sayede patojenlerin tutunmasını engellediğini göstermektedir (Hassanein ve Soliman, 2010). Diğer bir ifadeyle, probiyotikler patojenlerle aynı bağlanma bölgeleri için rekabet ederek rekabetçi dışlama mekanizması yoluyla enfeksiyon riskini azaltmaktadır. Bu olumlu etkiler; konakçının bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, bağırsak mikrobiyotasının biyolojik düzenlenmesi ve probiyotiğin hem besinsel hem de doğrudan sağlık üzerine olan etkileriyle ilişkilidir (Shareef ve Al-Dabbagh, 2009; Hassanein ve Soliman, 2010).

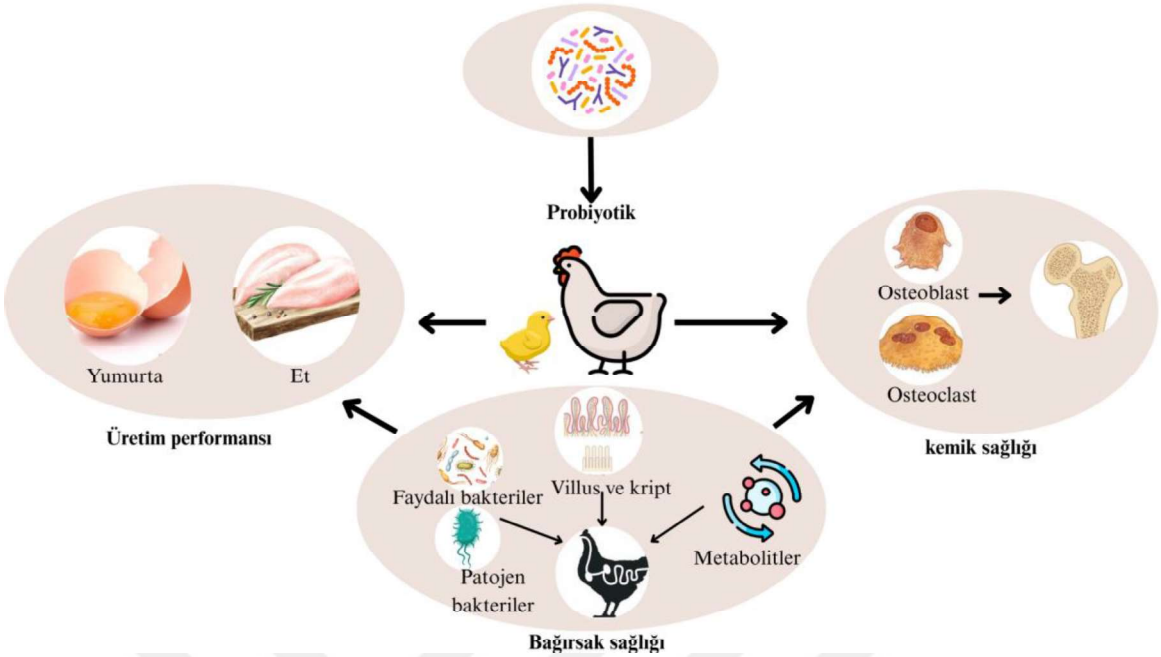
Yumurta tavuklarına probiyotik maya takviyesi yapılmasının (Çizelge 2.1), yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, iyileşmiş besin sindirilebilirliği, bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesi, patojen gelişiminin engellenmesi,bağırsak mukozal bağışıklığın güçlendirilmesi, yumurta kalitesi ve kırık yumurta oranının iyileştirilmesi gibi birçok olumlu etki sağladığı bildirilmiştir (Panda vd., 2008; Mikulski vd., 2012; Zhang vd., 2012; Youssef vd., 2013; Chung vd., 2015; Sobczak ve Kozłowski, 2015; Chowdhury vd., 2020; Mikulski vd., 2020). Zhang vd. (2013), karmaya %0.01 oranında probiyotik eklenmesinin yumurta verimini ve kalitesini artırdığını belirtmiştir. Ancak, probiyotik takviyesinin yumurta üretimi ve yem dönüşüm oranı üzerindeki etkilerine dair çelişkili bulgular da literatürde mevcuttur (Zarei vd., 2011).

Probiyotiklerin etkili olabilmesi için yem içerisinde en az 10^6 cfu/g düzeyinde mikroorganizma içermesi gerektiği, hayvanın sindirim sisteminde ise bu etkinin ortaya çıkabilmesi için 10^8–10^9 cfu/g aralığında bir yoğunluğa ulaşması gerektiği ifade edilmektedir (Patterson ve Burkholder, 2003; Toma ve Pokrotnieks, 2006). Bununla birlikte, Probiyotiklerin etkinliği yalnızca dozla sınırlı değildir; kullanılan mikroorganizmaların tür ve suşlarının spesifik özellikleri, gastrointestinal ortamda hayatta kalma, bağırsak mukozasına yapışma, bağışıklık yanıtını düzenleme ve patojenlerle rekabet etme

yetenekleri, terapötik ve fonksiyonel başarıları için kritik belirleyici faktörlerdir. Örneğin, damızlık etlik piliçler için önerilen etkin dozun 10^9 cfu/kg'ın üzerinde olması gerektiği, ayrıca özellikle yumurta kabuk kalitesinde anlamlı iyileşmeler sağlanabilmesi için probiyotik uygulama süresinin uzatılmasının önemli olduğu belirtilmiştir (Abdelqader vd., 2013, Aalaei vd., 2018).

Yumurta kabuğu kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi, özellikle üretim döngüsünün ilerleyen dönemlerinde büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla yapılan araştırmaların çoğu, öncelikle karmayla alınan kalsiyumun düzenlenmesine odaklanmıştır (Skřivan vd., 2010). Bununla birlikte, yaşlı tavukların genç olanlara kıyasla kalsiyumu daha düşük verimle absorbe ettiği bildirilmektedir (Al-Batshan vd., 1994). Yemde sadece kalsiyum miktarını artırmak ise her zaman etkili bir çözüm sunmamaktadır; zira bu durum, kemik matriksinin oluşumunda kilit rol oynayan magnezyum ve diğer eser elementlerin emilimini olumsuz yönde etkileyebilir (Brink vd., 1992). Bu nedenle, yumurta kabuğu kalitesini artırmak için yalnızca kalsiyum düzeyinin yükseltilmesi değil, aynı zamanda bu mineralin bağırsaklardan emilimini ve biyoyararlanımını optimize edecek destekleyici stratejilerin geliştirilmesi gereklidir. Yumurta tavuklarında temel minarellerin ana işlevleri dört başlık altında toplanabilir: büyüme ve gelişmeyi destekleyen iskelet yapısının bir bileşeni olarak yapısal sert ve yumuşak dokuların bakımı; vücudun kolloidal durumunun düzenlenmesi ve korunması; vücut asit-baz dengesinin düzenlenmesi ve bir kofaktör veya enzim sisteminin bir bileşeni olarak katalitik etki göstermesidir.

Probiyotiklerin performans, bağırsak mikrobiyotası ve kemik metabolizması üzerindeki düzenleyici mekanizması şekil 2.5'da görsel olarak anlatılmıştır. Probiyotikler, bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve işlevini düzenleyerek kemiğin büyümesini ve gelişimini etkilemektedir. Probiyotikler, bağırsaklarda besin emilimini (kalsiyum ve fosfor), metabolit üretimini (kısa zincirli yağ asitleri ve safra asitleri), Th17-Treg hücrelerinin dengesini, alt akış faktörlerinin salgılanmasını (TNF-α, IL-17 ve IL-6) ve beyin-bağırsak-kemik ekseninde 5-HT salgılanmasını etkileyerek kemik homeostazını koruyabilir. Probiyotikler, bağırsak yolundaki besin emilimini esas olarak bağırsak epitel hücrelerinin yenilenme hızını ve kalsiyum ve fosfor taşıma modunu düzenleyerek etkilemektedir. Dahası, probiyotikler osteoblastik belirteçlerin (Wnt10, BMP-2, BALP ve OCN gibi) ve osteoklastik belirteçlerin (OPG, RANKL, TRAP, NTX ve CTX gibi) aktivitesini etkileyerek kemik büyümesini ve gelişimini de etkilemektedir (Chen vd., 2022).



Şekil 2. 5. Probiyotiklerin üretim performansı, kemik metabolizması ve bağırsak mikrobiyotasına etkileri (Chen vd., 2022).

Bağırsak yolu, vücudun besin kullanımı için önemli bir yerdir ve bağırsak villusları ve kriptleri de dâhil olmak üzere bağırsak mukozal yapısı, besinlerin sindirimi ve emilimi için fizyolojik bir temeldir. Bağırsak kriptleri, bağırsak villuslarının tabanındaki epitelin lamina propriaya doğru içe doğru kıvrılmasıyla oluşan tübüler bir yapıdır. Bağırsak epitel hücreleri, kript tabanından villusların ucuna doğru sürekli göç eder ve farklılaşarak, emici kapasiteye sahip villus hücrelerini oluştururlar (Forder vd., 2007; He vd., 2019; Zhao vd., 2020). Bağırsak epitel hücrelerinin yenilenme hızı engellenirse, kript derinliği sığlaşır (Zhao vd., 2020). Villusun uzunluğu ve kript derinliği, piliçlerde ince bağırsak fonksiyonunu değerlendirmek için önemli parametrelerdir (He vd., 2019; Zhao vd., 2020). Villus uzunluğunun artması, daha büyük bağırsak yüzey alanı ve gelişmiş besin emilimi sağlar, böylece piliç büyümesi ve üretimi iyileşir (Salim vd., 2013).

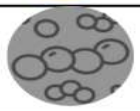
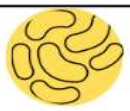
Bağırsak mikrobiyotası, konak metabolik sistemi aracılığıyla kemik metabolizmasını düzenler. Kısa zincirli yağ asitlerinin ve diğer metabolitlerin üretimini düzenleyerek kemik homeostazında önemli bir rol oynayabilir (Wang vd., 2020; Li vd., 2021). Kısa zincirli yağ asitleri, esas olarak asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit vb. içeren iki ila altı karbon atomlu organik yağ asitleridir (Wallimann vd., 2021). Kısa zincirli yağ asitleri, yem ve bağırsak mikrobiyotası arasındaki etkileşimle üretilen metabolitlerdir ve bağırsak mikrobiyotası ile

kemik arasında önemli bir bağlantı olduğu düşünülmektedir (Pan ve Yu., 2014; Wallimann vd., 2021). Bağırsak mikrobiyotası, kısa zincirli yağ asitleri üretimini düzenleyerek besinlerin bağırsaktan emilimini destekleyebilir. *Enterococcus faecium* takviyesi , piliçlerde bağırsak mikrobiyotasını değiştirebilir, kısa zincirli yağ asiti üreten bakterileri oransal olarak artırabilir ve bağırsak fosfor emilimini, kemik oluşumunu ve metabolik aktiviteleri iyileştirebilir (Wang vd., 2020).

Kemik, sürekli metabolik yenilenme geçiren ve Ca ve P gibi mineralleri depolayan ve mineralizasyon dengesini ve yapısal bütünlüğü koruyan yüksek derecede mineralize bir organdır. Osteoblast kemik oluşumundan, osteoklast ise kemik emiliminden sorumludur ve genellikle kemik kütlesi ile kemik yoğunluğu arasında normal bir dengeyi korur. Sjögren vd. (2012) tarafından yapılan çalışma, kemik mineral yoğunluğunun bağırsak mikrobiyotası tarafından düzenlendiğini göstermiştir.

2.3. Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Probiyotik Türleri ve *Sachharomyces boulardii*

Hayvan beslemede kullanılan bazı probiyotik türleri ve özellikleri Şekil 2.6, Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Hayvan Beslemede Kullanılan Probiyotikler		
Lactobacillus		Sindirimi destekler, patojenleri baskılar
Bacillus subtillis		Bağırsak sağlığı, büyüme performansı
Saccharomycess boulardii		Spor formu sayesinde ısıya dayanıklı,yem katkısı olarak yaygın
Saccharomycess cerevisiae		Geviş getiren hayvanlarda, selüloz sindirimini arttırır
Clostridium butyricum		Butirat üretimi, bağırak florasını destekler

Şekil 2. 6. Hayvan beslemede kullanılan bazı probiyotik türleri

Lactobacillus salivarius fakültatif anaerobik gram pozitif bir bakteridir (García Carretero vd., 2018). *Lactobacillus salivarius* yüksek asit ve safra tuzu toleransı gösterir.

Antimikrobiyal peptitler ve bakteriyosinler üreterek tavuk bağırsağını hızlı ve stabil bir şekilde kolonize etme yeteneği yüksektir; bu nedenle tavuk bağırsağının normal bakteriyel florası olarak kabul edilirler (Kizerwetter-Swida ve Binek, 2005). Yapılan çalışmalarda, *Lactobacillus salivarius*'un yumurtlama performansı ve yumurta kalitesini iyileştirdiği (Zhang vd., 2012) ve bağırsak mikroflorasını düzenlediği ve bağışıklık sistemini modüle ettiği gösterilmiştir (Price vd., 2010; Bokulich vd., 2018) . Bununla birlikte *Lactobacillus salivarius*, hayvanların performansını, fekal mikrobiyotasını, antioksidan kapasitesini ve immünolojik tepkilerini iyileştirmek, serumdaki sitokinler IL-8, IL-4, TNF-α ve IFN-γ konsantrasyonlarını azaltmak, interlökin IL-6, beta-defensin-2 ve toll benzeri reseptör-2'nin ekspresyonunu ve salınımını iyileştirmek ve intraepitelyal lenfositleri ve immünoglobulin A üreten hücreleri artırmak için potansiyel bir probiyotik değerlendirilmiştir (Zhang vd., 2011; Deng vd., 2013; Sureshkumar vd., 2021).

Clostridium butyricum, esas olarak insan ve hayvanların bağırsak sisteminde bulunan gram pozitif bir anaerobdur (Yang vd., 2010). *Clostridium butyricum*'un kümes hayvanı karmalarında yem katkı maddesi olarak uygunluğu, spor oluşturma kapasitesine ve bütirik asit gibi kısa zincirli yağ asitleri üretimine (Liu vd., 2018), düşük pH ortamında hayatta kalmaya (Kong vd., 2011), sindirim enzimlerinin uyarılmasına (Duan vd., 2018) ve besin taşıyıcılarının aktivitesini artırmasına (Wang vd., 2020) atfedilebilir. *Clostridium butyricum*'un tavuklar üzerinde sayısız faydalı etkisi bildirilmiştir. Yararlı mikroorganizmaların büyümesini destekler ve patojen kolonizasyonunu baskılar (Yang vd., 2012; Zhang vd., 2013), antioksidan enzimlerin aktivitesini artırır (Liao vd., 2015; Zhan vd., 2019), bağışıklık fonksiyonunu (Zhan vd., 2019), bağırsak morfolojisini ve yumurta kanalı sağlığını iyileştirir (Wang vd., 2021). Bunlar da besin emilimini ve yumurtlama performansının (Xiang vd., 2019 ; Wang vd., 2020, 2021) ve albümin kalitesinin (Xiang vd., 2019; Obianwuna vd., 2022) iyileştirilmesi için fizyolojik yanıtı teşvik eder. Ayrıca *Clostridium butyricum*'un Hy-line Brown yumurta tavuklarının karaciğerlerindeki yağ birikimini azaltabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Ortiz vd., 2009; Chang vd., 2022).

Bacillus subtilis, hayvan beslenmesinde güvenli kabul edilen ve probiyotik olarak yaygın şekilde kullanılan mikrobiyal türlerden biridir (Teo ve Tan, 2007). Gram pozitif özellik gösteren ve hücre merkezinde oval şekilli endospor oluşturan bir bakteri türüdür. Gram boyama testlerinde *Bacillus subtilis*, potasyum hidroksit çözeltisiyle işlem

gördüğünde mor renk vererek gram pozitif karakterini ortaya koyar; bu durum, hücre duvarının kristal violet boyasını tutma kapasitesinden kaynaklanmaktadır (Aini vd., 2013). Bu mikroorganizma, diğer bakterilere karşı toksik etkiye sahip çeşitli antibiyotik bileşikler üretmektedir. Ürettiği antibiyotikler arasında streptovidin, basitrasin, surfaktin, polimiksin, fengisin, iturin A, difisidin, subtilin, subtilosin ve çeşitli proteinler yer almakta olup; bu bileşiklerden subtilin peptid yapıda, surfaktin, fengisin ve iturin A ise lipoprotein yapıdadır. Özellikle basitrasin, gram pozitif bakterilere karşı etkili bir polipeptid olup hücre duvarı sentezini inhibe etmektedir (Soesanto, 2008; Kartikasari vd., 2019). Rekabetçi dışlama mekanizması yoluyla patojen mikroorganizmaların tutunmasını engellemekte (Knap vd., 2011), bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesine katkı sağlamakta (Knarreborg vd., 2008) ve bağırsak bütünlüğünü koruyarak emilim verimliliğini artırmaktadır (Teo ve Tan, 2007). Ayrıca, proteaz, lipaz ve amilaz gibi sindirim enzimlerini sentezleyebilme kapasitesi sayesinde besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırarak özellikle proteinlerin amino asitlere parçalanmasını kolaylaştırmakta ve amino asit emilimini optimize etmektedir (Wahju, 2004). Bu özelliklerine bağlı olarak *Bacillus subtilis* takviyesi; yumurta sarısının kıvamı ile sarı indeksini artırmakta, ayrıca yumurta ağırlığı, fertilite, kuluçka verimi, yumurta kabuğu kalınlığı, yumurta sarısı indeksi ve sarı rengi gibi önemli performans ve kalite parametrelerinde anlamlı düzeyde iyileşme sağlamaktadır (Kompiang, 2009; Liu vd., 2018).

Saccharomyces cerevisiae, tek hücreli bir maya türüdür ve biyoteknoloji, gıda ve sağlık alanlarında çok önemli bir mikroorganizmadır. Genellikle ekmek mayası veya bira mayası olarak bilinir. Başta şarap ve gıda sanayi olmak üzere, etanol üretimi ve yem katkı maddeleri gibi pek çok endüstriyel uygulamada en değerli mikroorganizmalardan biri olarak kabul edilmektedir (Parapouli vd., 2020). *Saccharomyces cerevisiae*'nin anaerobik fermentasyonu sonucunda elde edilen fermentasyon ürünü (SCFP), süreç boyunca hücre duvarı bileşenleri, hücresel ürünler, stabil bakteriler ve çeşitli metabolitlerin salgılanmasıyla oluşmaktadır (Soren vd., 2024). Prebiyotikler karmaşık oligosakkaritler olup, kalın bağırsağa kadar sindirilmeden ulaşarak yerleşik mikrobiyotanın gelişimini ve çoğalmasını destekler (Ahiwe vd., 2021). *Saccharomyces cerevisiae* hücre duvarından türetilen prebiyotikler örneğin , amino asitler, vitaminler, organik asitler ve polisakkaritler gibi birçok besin maddesini içeren zengin bir içeriğe sahip olmaktadır (Heitmann vd., 2018). Özellikle *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarı, β-glukan, mannan ve kitin gibi biyolojik olarak

aktif polisakkaritler bakımından oldukça zengindir ve bu bileşiklerin immün sistemi düzenleyici, antioksidan, antienflamatuvar ve antibakteriyel etkilerle ilişkili olup bağışıklık yanıtlarını modüle etme, vücut savunma mekanizmalarını uyarma, patojen mikroorganizmaları elimine etme, toksinleri nötralize etme, sindirim enzimlerinin aktivitesini artırma ve besin emilimini iyileştirme gibi çok yönlü etkileri bulunmaktadır (Klis vd., 2006; Ricke vd., 2020; Sivinski vd., 2022; Branco vd., 2023; Zhou vd., 2023).

Maya takviyesinin maya hücre duvarlarının bu toksinleri adsorbe etme ve parçalama kapasitesine sahip olduğundan dolayı etlik piliçlerde mikotoksinlerin zararlı etkilerini azalttığı (Li vd., 2012, Jiang vd., 2014) ve yumurta tavuklarında da bu toksinlerin gastrointestinal emilimini düşürdüğü bildirilmektedir (Zaghini vd., 2005). Bununla birlikte patojen bakterilerin bağırsak yüzeyine tutunmasını engelleyerek dışkı yoluyla vücuttan atılmalarını sağlar. Maya hücre duvarı takviyeleri, antibiyotiklerin alt terapötik dozlarda kullanımına ve mikrobiyal direnç gelişimiyle ilgili endişelere yönelik soruların gündeme gelmesinin ardından, performans artırıcı antibiyotiklere alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Bertics vd., 2022).

Saccharomyces boulardii, liçiden izole edilen bir mayadır. Hücre şekli açısından elipsoidal, oval veya bazen küreseldir. Spor üretme yeteneğine sahip değildir ancak glikoz, fruktoz, mannoz, sakaroz ve maltoz dahil olmak üzere karbonhidratları fermente etme yeteneğine sahiptir (Du vd., 2011). *Saccharomyces cerevisiae* ile bazı benzerlikleri vardır, ancak farklı bir tür olarak kabul edilir (McFarland, 2017). *Saccharomyces* cerevisiae'den farklı olarak *Saccharomyces boulardii*, asit ve ısı direnci gibi çevresel streslere karşı güçlü bir fenotipe sahiptir (Swastik Sen, 2020). Fiziko-kimyasal olarak, *Saccharomyces boulardii*'nin hücre duvarı polisakkarit bileşimi *Saccharomyces cerevisiae*'den farklıdır (Bzducha-Wróbel vd., 2013). *Saccharomyces boulardii'*nin hücre duvarı, *Saccharomyces* cerevisiae'ninkinden daha fazla mannoprotein ve daha az β-glukan içerir (Bzducha-Wróbel vd., 2013). Bu özellikler, *Saccharomyces boulardii*'nin pH gibi çevresel streslere karşı direncinin temeli olarak hizmet edebilir (Pais vd., 2020).

Saccharomyces boulardii metabolizması açısından, glikoz, fruktoz, sakaroz ve maltoz gibi şekerleri etanol ve karbondioksite dönüştürerek fermentasyona uğrar. Şekerler metabolize edilirken glikoliz yoluyla ara ürünlere dönüştürülür. Şekerler daha sonra pirüvata parçalanır ve bunun sonucunda ATP ve enerji üretilir. *Saccharomyces boulardii*, yan

ürünlerin çoğunluğu etanol ve karbondioksit olmasına rağmen, stres koşulları altında fermentasyon sırasında laktik asit de üretebilir. Ayrıca, etanol metabolizmasının bir yan ürünü olarak asetik asit de üretebilir. Bu doğrultuda, bu mayanın asit üretimi laktik asit bakterilerinden daha düşüktür ve bu da daha düşük pH seviyeleriyle sonuçlanır ve bu da canlılık ve ürün duyusal yönleri için faydalı olabilir. (Czerucka vd., 2007, Moré ve Vandenplas, 2018, Maicas, 2020). *Saccharomyces boulardii*'nin bağırsakta organ sağlığına katkıda bulunan çeşitli etki mekanizmaları vardır; bunlar arasında antitoksin etkisi ve kısa zincirli yağ asitlerinde artış yoluyla metabolik düzenleme, kolon fonksiyonuna katkıda bulunma, mikrobiyotanın düzenlenmesi, patojenlerin doğrudan inhibisyonu ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesi yer alır (McFarland, 2017; Pais vd., 2020). Kanatlı hayvan beslemede *Saccharomyces boulardii*'nin kullanıldığı çalışmalar Çizelge 2.2'de özetletmiştir.

Xiang vd. (2019) yaptıkları çalışmada 22 haftalık yaşta 8202 adet Lohman Brown yumurta tavuklarında karmaya farklı probiyotik türleri ve bu probiyotik türlerinin kombinasyonlarını denemişlerdir. *Clostridium butyricum* (0,5 g/kg) ve *Saccharomyces boulardii* (0,05 g/kg) ve *Pediococcus acidilactici* (0,1 g/kg) probiyotikleri kullanılmıştır. Çalışmada *Clostridium butyricum*'un yem dönüşümünü, kabuk dayanıklılığını ve albumin protein içeriğini iyileştirdiğini ve yem alımını azalttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte *Saccharomyces boulardii*, *Pediococcus acidilactici* ile birlikte kullanıldığında, ileum ve kör bağırsaktaki reaktif oksijen türleri seviyelerini ve serum malondialdehit konsantrasyonlarını önemli ölçüde azaltarak antioksidan durumunu iyileştirmiştir.

Verilen bilgiler ışığında ve Çizelge 2.1 ve 2.2 incelendiğinde *Saccharomyces boulardii* konakçıya besin sağlayabilir, yararlı bağırsak bakterilerinin aktivitesini iyileştirebilir, patojenlerin büyümesini engelleyebilir ve bağırsak mukozasının bağışıklık fonksiyonunu iyileştirebilir, performansı artırabilir ve bağışıklık sistemini güçlendirebilir (Gedek vd., 1992; De Avila vd., 2012). Bu amaçla mevcut çalışmada, altlıklı yer sisteminde yetiştirilen yumurta tavukları karmalarına probiyotik yem katkı maddesi olarak ilave edilen *Saccharomyces boulardii*'nin performans (canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, kırık yumurta oranı), yumurta kalitesi (iç ve dış kalite parametreleri), kalp,karaciğer, abdominal yağ ağırlıkları ve sindirim sistemi segmentleri, bazı kemik (sternum ve tibia) ve yumurta kabuğu mineral madde kompozisyonu, ince bağırsak histomorfolojisi (duodenum, jejenum ve ileum villus uzunluğu, villus genişliği, kript

derinliği, mukoza kalınlığı ve villus uzunluğu/kript derinliği) ve bazı kan parametreleri (alanin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz, demir, fosfor, kalsiyum, magnezyum, glukoz, kreatinin, total protein, trigliserid) üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar

Tür	Amaç ve Muamele	Bulgular	Literatür
Yumurta tavuğu	*45 haftalık Lohman yumurta tavuklarının karmasına (0 mg/kg, 750 mg/kg, 1250 mg/kg) düzeyinde *Saccharomyces cerevisiae* fermentasyon ürünü (SCFP) içeren postbiyotik yem katkısı.	* SCFP takviyesi Haugh birimi, yumurta sarısı rengi, albümin yüksekliği ve kabuk oranını artırmıştır. * Villus yüksekliği/kript derinliği oranı artmıştır. * SCFP takviyesi, pik sonrası dönemdeki yumurta tavuklarında; yumurta kalitesini, bağırsak sağlığını, bağışıklık yanıtlarını, yumurtalık fonksiyonlarını ve mikrobiyal dengeyi geliştirmiştir. * 1250 mg/kg düzeyi, daha belirgin olumlu etkiler göstermiştir. Bu nedenle, SCFP değerli bir postbiyotik yem katkısı olarak değerlendirilebilir.	**Gong vd., 2025**
Yumurta tavuğu	*60 haftalık Hy-Line W-36 yumurta tavuklarının karmalarına (mısır-soya bazlı kontrol yemi, buğday bazlı yem (mikrobiyal katkı yok), buğday bazlı + *Bacillus velezensis*, buğday bazlı + *Saccharomyces cerevisiae*, buğday bazlı + *Bacillus velezensis* + *Saccharomyces Cerevisiae*) ilavesi.	*Buğday bazlı rasyonlara *Bacillus velezensis* + *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi yumurta ağırlığı, yumurta üretimi ve yem tüketimi, anlamlı şekilde artmış ve yemden yararlanma oranı (YYO) iyileşmiştir. * Bağırsak sağlığı ile pH'ını düşürerek mikrobiyal dengeyi olumlu yönde etkilemiştir. Salmonella populasyonunu azaltırken Lactobacillus'u artırmıştır.	**Mostafaie vd., 2024**
Yumurta tavuğu	*16 haftalık 11 farklı beyaz yumurta tavuğu ırklarının karmasına 0 kg/T ile 0,68 kg/ton *Saccharomyces cerevisiae* (SC) fermentasyon ürünü ve 471 cm²/tavuk (Hd) ile 497 cm²/tavuk (Ld) yerleşim sıklığının yumurta verim performansı yumurta kalitesine etkisi.	* Yem tüketimi ve yumurta üretimi, hem SC hem de Ld gruplarında anlamlı şekilde artmıştır. *SC-Ld kombinasyonu, günlük yumurta verimi artışı, %50 üretime ulaşma süresinde azalma, büyük boy yumurta oranında artış sağlamıştır. *SC grubu, yumurta büyüklüğünde artış, kırık, gizli çatlak ve vitellin elastikiyeti sorunlarında azalma sağlanmıştır.	**Brannan vd., 2024**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Etlik piliç	*Normal ve *Saccharomyces cerevisiae* fermentasyon ürünü ile beslenen etlik piliç bağırsaklarında histomorfolojik ve histokimyasal incelemeler.	**Saccharomyces cerevisiae* takviyesi, etlik piliç tavuklarda hem makroskobik anatomik hem de histolojik yapıların gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. *Bağırsak bütünlüğü, besin emilimi, bağışıklık fonksiyonu ve dolayısıyla hayvan sağlığı ve verimliliği açısından avantaj sağlamaktadır. **Saccharomyces cerevisiae* fermentasyon ürünleri, etlik piliç üretiminde çiftçiler için ekonomik ve fizyolojik fayda sağlayan bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilebilir.	**Ayesha, 2024**
Yumurta tavuğu	*23 haftalık Lohman Brown yumurta tavuklarının karmasına sıcak çevre koşullarında (ısı stresi altında) farklı düzeylerde (bazal yem (selenyum takviyesi yok), 0.25 g/kg Se-zenginleştirilmiş *Saccharomyces cerevisiae*, 0.5 g/kg Se-zenginleştirilmiş *Saccharomyces cerevisiae*, 1.0 g/kg Se-zenginleştirilmiş *Saccharomyces cerevisiae*) selenyumla zenginleştirilmiş *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi.	* Yumurta verimi (%), albümin ağırlığı, albümin yüksekliği ve Haugh birimi önemli ölçüde artmıştır. * Yemden yararlanma oranı (YYO) iyileşmiştir. * En yüksek dozu içeren muamele grubu en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olmup MDA düzeyi azalmış, SOD seviyesi artmıştır. * Kolesterol seviyesi azalmış, HDL seviyesi artmıştır. **Lactobacillus* sayısı artarken, *Escherichia coli* ve koliform bakteri sayıları azalmıştır.	**Elbaz vd., 2024**
Yumurta tavuğu	*52 haftalık Hisex White yumurta tavuklarının karmasına farklı düzeylerde ((T1)0 g/kg, (T2)0.5 g/kg *Bacillus subtilis*,(T3)0.5 g/kg *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*, (T4)0.4 g/kg *Bacillus subtilis* PB6, (T5)0.25 g/kg *Saccharomyces cerevisiae* hücre duvarı) üç farklı Bacillus suşunu içeren probiyotikler ile *Saccharomyces cerevisiae* hücre duvarına dayalı bir probiyotik ilavesi.	* Yumurta veriminde T4 ve T5 gruplarında, yumurta kütlesi T3, T4 ve T5 gruplarında artış ve YYO T4 ve T5 gruplarında iyileşme sağlanmıştır. * GnRH-II gen ekspresyonu, T2, T4 ve T5 gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur.	**Almalamh vd., 2024**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*12 haftalık Fayoumi tavuğu ve Black Australorp yumurta tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (0.0 g/kg (kontrol), 0.5 g/kg, 1.0 g/kg, 1.5 g/kg *Saccharomyces Cerevisiae*) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi.	*Yumurta üretimi, maya verilen gruplarda artmıştır. **Saccharomyces cerevisiae* takviyesi, veba ve bronşit aşılarına karşı oluşan antikor yanıtını artırmıştır.	**Sarwar vd., 2023**
Etlik piliç	*Cobb 500 etlik piliç civcivlerinin karmalarına (0.0 g/100 kg bazal yem, (AGP) antibiyotik büyütme faktörü 15 g/100kg , (PB) *Saccharomyces cerevisiae* içeren probiyotik 20 g/100 kg yem) probiyotik takviyesi.	*PB ve AGP grupları, kontrol grubuna göre canlı ağırlığı, günlük ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı bakımından anlamlı üstünlük göstermiştir. Karkas verimi bu gruplarda daha yüksektir. *Karın içi yağ oranı, PB grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşüktür. PB ve AGP gruplarında ND ve IBD'ye karşı antikor titreleri anlamlı şekilde artmıştır *Villus yüksekliği, hem PB hem AGP grubunda anlamlı şekilde artmıştır. Antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif olarak kullanımı etlik piliç üretiminde değerlendirilebilir.	**Khatun vd., 2022**
Yumurta tavuğu	*30 haftalık Hy-Line Brown yumurta tavuklarının karmasına farklı probiyotik ((CON) bazal yem, (PRO) %0,02 *Clostridium butyricum* (1×10^9 cfu/g), (PRE) %0,6 Fruktooligosakkarit (FOS), (SYN) PRO + PRE kombinasyonu) takviyesi.	* Yumurta üretim oranı, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, günlük yem tüketimi → PRO, PRE ve SYN gruplarında artmıştır. * PRO grubunda hasarlı yumurta sayısı azalmış, ölüm oranı kaydedilmemiş, yumurta kabuk kalitesi ve YYO iyileşmiştir. * İmmünoglobulin düzeyleri ve antioksidan enzim aktivitesi artmıştır (PRO, PRE, SYN). * Villus yüksekliği, genişliği ve villus yüksekliği/kript derinliği oranı arttı, kript derinliği azalmıştır → PRO, PRE, SYN * Ham protein ve amino asit sindirilebilirliği → PRO, PRE, SYN gruplarında iyileşmiştir.	**Obianwuna vd., 2023**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Etlik piliç	*Cobb 500 etlik piliç civcivlerin karmalarına farklı düzeylerde (Kontrol (başlangıç, büyütme, bitirme yemi – katkısız), Sadece *Saccharomyces cerevisiae* (SCY) (4.26 × 10^6 cfu/kg yem), L. plantarum + L. Rhamnosus (LPR) (her biri 4.35 × 10^8 cfu/kg yem) ve SCY + LPR birlikte) probiyotik takviyesi.	**Lactobacillus plantarum, Lactobacillus rhamnosus ve Saccharomyces cerevisiae* kombinasyonu (SWL), performansı artırmıştır. *Gübre kaynaklı amonyak emisyonlarını azaltma ve antibiyotik alternatifi potansiyeli göstermiştir	**Leal vd., 2023**
Yumurta tavuğu	*26 haftalık ISA Brown yumurta tavuklarının karmasına farklı probiyotik (Kontrol grubu: Probiyotik içermeyen bazal yem, SSP grubu (Tekli Probiyotik*): Bacillus subtilis* (2 × 10^9 cfu/g) 0.375, 0.50, 0.625 g/kg yem düzeyleri, MSP grubu (Çoklu Probiyotik):*Lactobacillus acidophilus* (3 × 10^7–10^8 cfu/g) *Bacillus subtilis* (3 × 10^7–10^8 cfu/g), *Saccharomyces cerevisiae* (10^6–10^7 hücre/g) 0.75, 1.00, 1.25 g/kg yem düzeyleri) takviyesi.	*MSP ile yumurta verimi, doz artışıyla lineer olarak artmıştır. *Hem SSP hem MSP, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve yemden yararlanma oranında (YYO) iyileşme gözlemlenmiştir. *Yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı üzerinde anlamlı etki gözlemlenmemiştir.	**Ray vd., 2022**
Japon bıldırcını	*48 günlük yumurtlayan Japon bıldırcınlarının karmasına farklı düzeylerde (*Saccharomyces cerevisiae*: 0 ve 100 mg/kg, Sitrik asit: 0 ve 5 g/kg, Virginiamycin: 0 ve 50 mg/kg) *Saccharomyces cerevisiae* ve sitrik asit ilavesi.	**Saccharomyces cerevisiae* ve sitrik asit takviyeleri; yumurta ağırlığını ve yumurta kütlesini artırmış, yem tüketimini azaltmış ve YYO'yu iyileştirmiştir. **Saccharomyces cerevisiae* ve sitrik asit, villus yüksekliği, villus genişliği, yüzey alanı ve villus yüksekliği/kript derinliği oranını anlamlı olarak arttırmıştır. **Saccharomyces cerevisiae* takviyesi, AvBD1 ve AvBD2 genlerinin jejunumda ekspresyonunu arttırmıştır.	**Mirakzehi vd., 2022**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*64 haftalık Hy-Line yumurta tavuklarının karmasına farklı oranlarda (0 mg/kg, 500 mg/kg, 1000 mg/kg, 1500 mg/kg) *Clostridium butyricum* ve *Bacillus subtilis* içeren probiyotik takviyesi.	* Probiyotik takviyesi, villus uzunluğunu ve villus/kript derinliği oranını anlamlı olarak artırmıştır. * Pütürlü kabuklu yumurta oranını anlamlı düzeyde azaltmıştır. * Bağırsak mikrobiyal çeşitliliğini artırmış ve faydalı mikroorganizma profili oluşturarak bağırsak sağlığını desteklemiştir. * TRPV6 geni (kalsiyum emilimi ile ilişkili) dışında, sıkı bağlantı, besin taşınımı ve kalsiyum emilimine ilişkin genlerin ifadesinde anlamlı fark görülmemiştir.	**Khogalive vd., 2022**
Yumurta tavuğu	*13 haftalık Lohman White tavukların karmasına (CON: Katkı maddesiz bazal yem (kontrol), GPA: %0,5 COLI-ZIN (antibiyotik büyütme faktörü), PRO: %0,1 *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* (probiyotik)) probiyotik takviyesi.	* PRO grubunda yem tüketimi ve YYO GPA ve CON gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. * Yumurta ağırlığı, PRO grubunda daha yüksek olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. * *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* ile yapılan probiyotik takviyesi, erken dönem yumurta tavuklarında; bağışıklık sistemini güçlendirmiş, bağırsak gelişimini desteklemiş ve yumurta kalitesini belirli parametrelerde iyileştirmiştir.	**César vd., 2022**
Yumurta tavuğu	*36 haftalık Hyline W-36 yumurta tavuklarının karmasına probiyotik (Probiyotik içermeyen yem, 50 g/ton probiyotik) takviyesi. * Taze analiz + depolama sonrası 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde yumurta kalite değerlendirmesi.	* Depolama süresince probiyotik takviyesi; albümin ağırlığı, yumurta sarısı uzunluğu, yumurta sarısı yüksekliği, yumurta sarısı indeksi değerlerini anlamlı olarak artırmıştır. * TBARS seviyesi (lipid oksidasyonu göstergesi) %19,65 azalmıştır. * Probiyotik takviyesi, depolama süresi boyunca; yumurta iç kalite özelliklerini (özellikle sarı ve albümin kalitesi) korumuş ve geliştirmiş, yumurta sarısı oksidasyonunu azaltarak, depolama sırasında bozulmayı yavaşlatmıştır.	**Carvalho vd., 2022**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurtacı ördek	*42 haftalık yaşta Cherry Valley yumurtacı ördeklerin karmasına asitifikant ve kombine probiyotiklerin (Asitifikant: 0, 2, 3 g/kg, Probiyotik: 0, 1, 2 g/kg) takviyesi. * Asitifikant bileşimi: Benzoik asit, fumarik asit, fosforik asit, formik asit * Probiyotik bileşimi: *Bacillus subtilis ve Clostridium butyricum*	*Probiyotik takviyesi verim performansını ve yumurta kalitesini artırmış, bağışıklık ve antioksidan sistem üzerinde olumlu etkilere sahip olup, üreme ve kalsiyum taşınımı ile ilgili genleri aktive etmiştir. * Organik asit karışımı antioksidan ve bağışıklık fonksiyonlarını baskılamış, bazı gen ekspresyonlarını azaltmıştır.	**Cao vd., 2022**
Yumurta tavuğu	*48 haftalık Lohman Brownn yumurta tavuklarının karmalarına 0.5 g/kg *Bacillus subtilis* takviyesi.	**Bacillus subtilis* takviyesi, aşırı yumurta üretiminin neden olduğu inflamasyonu azaltarak ve kemik sağlığını iyileştirerek, pazarlanabilir yumurta oranını artırmıştır. *Bu sonuçlar, *Bacillus subtilis*'in yumurta tavuklarında hem verim hem de refahı iyileştiren potansiyel bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.	**Zou vd., 2021**
Japon bıldırcını	*47 günlük yumurtlayan Japon bıldırcınlarının karmasına farklı düzeylerde (Kontrol, kontrol + 50 mg/kg tetrasiklin, 100 mg/kg *Aspergillus oryzae*, 200 mg/kg *Aspergillus oryzae*, 100 mg/kg *Saccharomyces cerevisiae*, 200 mg/kg *Saccharomyces cerevisiae*, 100 mg/kg kombine *Aspergillus oryzae*+ *Saccharomyces cerevisiae*, 200 mg/kg kombine *Aspergillus oryzae* + *Saccharomyces cerevisiae*) *Aspergillus oryzae* ve *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi.	* 200 mg/kg *Saccharomyces cerevisiae*: Yumurta üretimini artırdı, yem tüketimini azalttı, YYO'yu iyileşmiştir. * En yüksek kabuk kalınlığı, 200 mg/kg *Saccharomyces* grubunda gözlemlenmiştir. * Kabuk oranı ve sarılık indeksi, 100 mg/kg *Saccharomyces cerevisiae* grubunda yüksek bulunmuştur. * Villus yüksekliği, 200 mg/kg *Saccharomyces cerevisiae* grubunda en yüksek düzeyde bulunmuştur. * Villus genişliği, 200 mg/kg *Aspergillus oryzae* grubunda daha yüksek bulunmuştur.	**Zamanizadeh vd., 2021**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*38 haftalık Isa Brown yumurta tavuklarının karmalarına farklı seviyelerde (*Bacillus subtilis* probiyotik farklı seviyelerde (P0 (kontrol): Probiyotik verilmedi, P1: Yeme 0,005 g *Bacillus subtilis* eklendi, P2: Yeme 0,01 g *Bacillus subtilis* eklendi, P3: Yeme 0,02 g *Bacillus subtilis* eklendi takviyesinin) probiyotik takviyesi.	*0,02 gram *Bacillus subtilis* içeren karmayla beslenen tavukların yumurtalarında: *Yumurta ağırlığında artış, *Yumurta sarısı indeksinde yükselme, *Haugh birimi (HU) değerinde iyileşme gözlenmiştir.	**Wardiana vd., 2021**
Yumurta tavuğu	*38 haftalık Isa Brown yumurta tavuklarının karmalarına farklı seviyelerde ((P0 (Kontrol): Probiyotik verilmedi, P1: 0,1 g *Bacillus subtilis* / kg yem, P2: 0,2 g *Bacillus* subtilis / kg yem) probiyotik takviyesi.	* P0, P1 ve P2 grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. En yüksek yumurta kütlesi: P2 (53,30 ± 2,13) En düşük: P1 (40,83 ± 4,73) **Bacillus subtilis* probiyotik takviyesi yumurta tavuklarının büyüme performansını ve üretkenliğini artırmak için etkili bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilebilir. * *Yemden yaralanma oranı gruplar arasında anlamlı fark gözlenmiştir* *En yüksek yem verimliliği: P1 (81,72 ± 5,28), En düşük: P0 (64,06 ± 3,30).*	**Pratama vd., 2021**
Yumurta tavuğu	*54 haftalık yumurta tavuklarının karmasına 2.0 g/kg düzeyinde maya kültürü ilavesinin; yumurta verimi, yumurta kalitesi, üreme performansı, bağışıklık fonksiyonları, antioksidan kapasite ve bağırsak mikrobiyal yapısı üzerindeki etkileri.	*Maya kültürü takviyesi, yaşlı yumurta tavuklarında: yumurta kalitesini, bağışıklık ve antioksidan kapasiteyi, yumurta verimliliğini ve yağ sindirimini iyileştirmiştir. *Bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek yararlı bakterilerin (özellikle *Lactobacilli ve Bacilli*) artışını teşvik etmiş ve bazı önemli metabolik yolların aktivitesini desteklemiştir.	**Liu vd., 2021**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Etlik piliç	*Arbor Acres erkek karmalarına farklı düzeylerde (bazal yem, 75 mg/kg klortetrasiklin, 500 mg/kg canlı maya (*Saccharomyces cerevisiae*), 1000 mg/kg canlı maya (*Saccharomyces cerevisiae*)) ilavesi	*Büyüme performansını ve protein sindirilebilirliğini artırmıştır. *Bağışıklık yanıtını güçlendirmiş. *Antioksidan sistemini desteklemiş. *Bağırsak sağlığını iyileştirmiştir. * 1000 mg/kg doz (LY-2), en olumlu sonuçları sağlamıştır. Bu nedenle canlı maya, antibiyotiklere alternatif doğal bir yem katkısı olarak potansiyel taşımaktadır kanısına varılmıştır.	**He vd., 2021**
Yumurtacı civciv	*1 günlük Hy-Line W-36 yumurtacı civcivlerin karmalarına (0-21 günleri arasında 1,5 kg/ton, 21-32 günler arasında 1 kg/ton *Saccharomyces Cerevisiae*) fermentasyon ürünü bazlı bir postbiyotik olan Diamond V Original XPC (SCFP) ilavesinin yumurtacı civcivlerde Salmonella Enteritidis (SE) kolonizasyonunu azaltmadaki etkinliği.	**Saccharomyces cerevisiae* fermentasyon ürünü (SCFP) ilavesinin; salmonella Enteritidis yükünü çekumda azalttığını, kolonize olan birey sayısını düşürmüştür. *Ticari yumurta tavuklarında gıda güvenliğine yönelik prehasat önlem olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır. *Yumurta kaynaklı salmonelloz riskini azaltmada önleyici bir yem katkı maddesi olarak değerli bir araç olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.	**Gingerich vd., 2021**
Yumurta tavuğu	*67 haftalık Hy-Line Brown tavukların karmasına 3.0 g/kg *Saccharomyces cerevisiae* (YC) takviyesi.	*Toplam yumurta ağırlığı (%11.2–13.6) ve yumurta verimi (%13.0–13.5), YC grubunda anlamlı şekilde artmıştır. YYO, 5–6. ve 7–8. haftalarda %9.3–11.0 oranında düşmüştür. *Yumurta kalitesi parametreleri (kabuk kalınlığı, kabuk mukavemeti, yumurta ağırlığı, albümin yüksekliği, sarı renk ve Haugh birimi) üzerinde anlamlı bir etki gözlenmemiştir.	**Zhang vd., 2020**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*60 haftalık White Leghorn yumurta tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (0.0 g/kg, 0.5 g/kg, 1.0 g/kg ve 2.0 g/kg) ticari probiyotik ürünü (Probiyotik içeriği: *Enterococcus faecium, Pediococcus acidilactici, Bifidobacterium animalis, Lactobacillus reuteri*) ilavesi.	* Tüm probiyotik gruplarında, kontrol grubuna kıyasla çekumda *Bifidobacterium animalis* düzeyi anlamlı olarak artmıştır. * kabuğu çatlamış ve kabuksuz yumurtalar 0.5× ve 2.0× gruplarında anlamlı olarak azalmıştır. * 2.0× grubu: Tibia ve femur mineral yoğunluğu, femur mineral içeriği anlamlı olarak artmış olup tibia mineral içeriği ve humerus mineral yoğunluğunda da artış eğilimi gözlemlenmiştir.	**Yan vd., 2019**
Yumurta tavuğu	*29 haftalık Lohman beyaz yumurta tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (Kontrol grubu (bazal yem, probiyotik yok), B grubu: Bazal yem + %0.1 probiyotik, PG grubu: Bazal yem + %0.1 probiyotik + ginseng, PS grubu: Bazal yem + %0.1 probiyotik + sulfon) probiyotik takviyesi.	* PG grubu (probiyotik + ginseng) yumurta verimini artırmıştır. *Probiyotik uygulamaları yem tüketimini anlamlı şekilde azaltmıştır. *Yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve yemden yararlanma oranı (YYO) açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. * Kabuk rengi, albümin yüksekliği, Haugh birimi, sarılık rengi ve kabuk dayanıklılığı üzerinde probiyotiklerin etkisi anlamlı olmamıştır. * Performans ve yumurta kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmamıştır.	**Hassan vd., 2019**
Yumurta tavuğu	*40 haftalık Isa brown tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (%0.00, %0.10, %0.15 ve %0.20) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi.	*En yüksek yumurta verimi ve yumurta kütlesi, %0.15 ve %0.20 maya takviyesi yapılan gruplarda elde edilmiştir. *%0.20 düzeyinde maya verilen grupta: yumurta sarısı ağırlığı, albümin ağırlığı, haugh birimi, diğer muamele gruplarından daha yüksek bulunmuştur. *Maya takviyesi ayrıca tüm yaş gruplarında ham protein sindirilebilirliğini artırmıştır.	**Hameed vd., 2019**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*18-19 haftalık yumurta tavuklarının karmasına farklı düzeylerde (%0.05, %0.1 ve %0.2) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi * canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu ve dışkı mikrobiyal florası üzerine etkilerini değerlendirmek.	* %0.2 düzeyinde maya kültürü verilen grupta yem tüketimi en düşük bulunmuştur. * Yumurta ağırlığı, %0.1 ve %0.2 düzeyinde maya kültürü verilen gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur .* %0.2 düzeyinde maya verilen grupta, yumurta sarısındaki linoleik asit (C18:2 n6) seviyesi en düşük bulunmuştur. Dışkı mikrobiyal florasını etkilememiştir.	**Özsoy vd., 2018**
Yumurta tavuğu	*21 haftalık Hy-Line W-36 tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (0, 225, 450, 900 ppm) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi *Verim performansı, yumurta kalitesi ve ekonomik uygulanabilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirmek.	* yem alımını, yumurta verimini ve yumurta kütlesini arttırmıştır. *Albümin yüksekliği ve Haugh birimi skoru anlamlı şekilde arttmıştır. *Kabuk kalınlığı ve yumurta sarısı rengi de takviyeden etkilenmiş, iyileşme göstermiştir.	**Koiyama vd., 2018**
Yumurta tavuğu	*32 haftalık yüksek çevre sıcaklığı altında yetiştirilen farklı yumurta tavuğu ırklarının (White Leghorn, Suudi Siyah, Suudi Kahverengi) karmalarına farklı düzeylerde *Bacillus subtilis B10* (0, 200 ve 400 g/t yem) takviyesi.	400 ppm probiyotik ilavesi, kontrol grubuna göre kabuk kalınlığını anlamlı düzeyde artırmıştır. * IgM immünoglobulin düzeyi, 200 ve 400 ppm probiyotik verilen gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmıştır. * Plazma kolesterol ve trigliserit düzeyleri, probiyotik verilen tavuklarda azalmıştır. * Suudi Siyah tavuklar, diğer ırklara kıyasla daha yüksek yumurta kütlesi üretmiştir *Her iki Suudi tavuğu ırkı, Leghorn tavuklara göre daha yüksek hücresel bağışıklık yanıtı ve IgM düzeyi göstermiştir.	**Fathi vd., 2018**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*21 haftalık Hy-Line W-36 tavukların karmalarına farklı düzeylerde (0, 225, 450 ve 900) ppm maya hücre duvarı *(Saccharomyces cerevisiae*) takviyesi * Verim performansı, yumurta kalitesi ve ekonomik uygulanabilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.	*Maya hücre duvarı takviyesi, yem tüketimini, yumurta verimini, yumurta kütlesini, albümin yüksekliğini ve Haugh birimi skorunu artırmıştır. *Kabuk kalınlığı ve yumurta sarısı rengi de karmayla verilen takviyeden etkilenmiştir. *Ekonomik analiz, takviye uygulamasının yem maliyetini artırmasına rağmen, yumurta üretiminde orantısız şekilde daha fazla artış sağladığını ve dolayısıyla brüt kâr marjını artırdığını göstermiştir.	**Yoon vd., 2017**
Yumurta tavuğu	*Dominion ırkı yumurta tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (0.0g/kg, 0.6 g/kg, 0.8 g/kg ve 1g/kg) *Saccharomyces cerevisiae* içeren probiyotik takviyesi.	*Probiyotik takviyesi, yumurta tavuklarında serum ve yumurta kolesterol düzeyini düşürmüş, aynı zamanda yumurta verimini artırmıştır. *1.0 g/kg düzeyindeki *Saccharomyces cerevisiae* takviyesi, hem kolesterol düşüşü hem de optimum yumurta verimi açısından en etkili doz olarak önerilmiştir.	**Ezema ve Eze, 2015**
Etlik piliç	*Salmonella enteritidis ile enfekte edilen veya edilmeyen etlik piliç Ross 308 civcivlerde *Bacillus subtilis* probiyotiğinin tibia kemiğinin kül ve kalsiyum içeriği üzerine etkileri.	*En yüksek kül ve kalsiyum içeriği: Sadece probiyotik verilen grupta görülmüştür. *En düşük değerler: Sadece enfekte edilen grupta tespit edilmiştir. *Enfekte gruba probiyotik takviyesi, kül ve kalsiyum içeriğini anlamlı olarak arttırmıştır. *Yaş ilerledikçe enfeksiyonun olumsuz etkisi ve probiyotiğin olumlu etkisi azalmış olup sonuç olarak Bacillus subtilis takviyesi etlik piliç civcivlerde özellikle erken dönemde (21. gün) kemik mineralizasyonunu (kül ve kalsiyum içerikleri) artırmıştır.	**Sadeghi, 2014**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	* 39 haftalık Hyline Brown tavuklarının karmasına farklı düzeylerde (0.00 g/kg, 1 g/kg, 2 g/kg, 3 g/kg ve 4 g/kg) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi	*1 ve 2 g/kg düzeyinde *Saccharomyces cerevisiae* takviyesi, yumurta sarısındaki kolesterol düzeyini (mg/g) anlamlı şekilde azaltmıştır. * 2, 3 ve 4 g/kg düzeylerinde düzeyinde *Saccharomyces cerevisiae* kullanımı, tavukların kan serumundaki toplam kolesterol ve trigliserid düzeylerini anlamlı olarak düşürmüştür. *Yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı- yumurtanın iç ve dış kalite özelliklerinde herhangi bir etki oluşturmamıştır.	**Yalçın vd., 2014**
Etlik piliç	*Etlik piliç civcivlerin günlük içme sularına belirli günlerde (1, 12, 23, 34 ve 45.) probiyotik takviyesi	Probiyotik uygulaması, etlik piliç civcivlerde; *Büyüme performansını artırmıştır. *Kemik kalitesini geliştirmiştir. *Sindirim etkinliğini ve bağırsak yapısını iyileştirmiştir.	**Fuentes vd., 2013**
Yumurta tavuğu	*64 haftalık yaşta Lohman White yumurta tavuklarının karmalarına *Bacillus subtilis* ve inulin (Kontrol: Bazal yem, *Bacillus subtilis*: 1 g/kg (2.3×10^8 cfu/g), İnulin: 1 g/kg, Sinbiyotik: 1 g/kg *Bacillus* subtilis + 1 g/kg inulin) takviyesi.	*Yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kabuk kalitesi ve kalsiyum tutulum oranı, probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik gruplarda anlamlı şekilde iyileşti. *Yumurta kabuğu kalınlığı ve kabuk kalsiyum içeriği, özellikle inulin ve sinbiyotik gruplarda en yüksek düzeye ulaşmıştır. *Tibia kemik yoğunluğu, kül ve kalsiyum içeriği, inulin ve sinbiyotik gruplarda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. * *Bacillus subtilis*, inulin ve sinbiyotik; tüm bağırsak segmentlerinde villus yüksekliğini ve kript derinliğini artırdı ve emilim yüzeyini genişletmiştir.	**Abdelqader vd., 2013**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*64 haftalık beyaz yumurta tavuklarının karmalarına farklı oranlarda (0.5: Bazal yem + 0.5 g/kg *Bacillus Subtilis*, Bazal yem + 1.0 g/kg *Bacillus Subtilis*) probiyotik takviyesi.	*En yüksek artışlar probiyotik 1.0 g/kg grubunda bulunmuştur. *Bacillus subtilis*, yumurta tavuklarında: *Yumurta verimi ve kalitesini artırmaktadır. *Yumurta kabuğu deformasyonlarını azaltmaktadır. *Kemik kalitesini iyileştirmektedir. *Bağırsak sağlığını desteklemektedir.	**Abdelqader vd., 2013**
Yumurta tavuğu	* Hy-Line W-36 tavukların karmalarına farklı düzeylerde Thepax® adlı probiyotik (%0.05, %0.1, %0.15) ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) (%0.05, %0.1, %0.15) ilavesi.	* Kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, yumurta sarısı ağırlığı ve yumurta sarısı kolesterol düzeyi bakımından anlamlı farklar tespit edilmiştir ve yumurta sarısı kolesterolü, muamele gruplarından 3, 5, 6 ve 7 numaralı gruplarda, kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur. *Canlı ağırlık değişimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı gibi parametreler yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kabuk oranı ve albümin ağırlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($P > 0.05$).	**Youssef ve Karkoodi, 2012**
Etlik piliç	*1 günlük erkek Ross 308 etlik piliç civciv karmalarına antibiyotik ve antibiyotik alternatifi büyüme destekleyici yem katkı maddeleri (Kontrol (bazal yem), 15 ppm Virginiamycin (antibiyotik),150 mg/kg probiyotik, 100 mg/kg Immnuwall prebiyotik, 450 mg/kg bitkisel karışım, 400 mg/kg organik asit)ilavesi.	*150 mg/kg probiyotik grubunda kemik morfometrik özelliklerinden tibia ağırlığı ve uzunluğu ile tibia'nın medial ve lateral duvar kalınlığı arttı, tibiotarsi indeksi iyileşti, tibiotarsal indeks yükseldi, meduller kanal çapı azaldı (bu, daha kompakt ve güçlü bir kemik yapısı göstergesidir). *Mineral İçeriği Kemik kül oranı, Kalsiyum (Ca), Fosfor (P) oranı arttı. * Bu etkiler, antibiyotik kullanımına alternatif olarak probiyotiklerin güvenli ve etkili olduğunu göstermektedir.	**Ziaie vd., 2011**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Etlik piliç	*Düşük kalsiyumlu karmalarla beslenen erkek etlik piliç Ross 308 karmalarına farklı yem katkı maddeleri (%0.9 kalsiyum içeren bazal yem, Düşük kalsiyumlu (%0.67) yem, Probiyotik 2 g/kg, Prebiyotik 2 g/kg, probiyotik + prebiyotik, her biri 2 g/kg, Organik Asit 1.5 g/kg) ilavesi.	*Probiyotik, prebiyotik, simbiyotik ve organik asit ilaveleri: *Performansı ve tibia özelliklerini anlamlı şekilde iyileştirmiştir. *Düşük kalsiyumdan kaynaklı olumsuz etkileri azaltmıştır. *Düşük kalsiyumlu karma (LC), etlik piliçlerin: Canlı ağırlığını, ağırlık artışını ve yemden yararlanma oranını (YYO) olumsuz etkilemiştir. Aynı zamanda tibia özelliklerinde bozulma gözlenmiştir.	**Houshmand vd., 2011**
Yumurta tavuğu	*25 haftalık Isa brown tavuklarının karmalarına farklı düzeylerde (%0.00, %0.25, %0.50, %0.75 ve %1.00) *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi.	*Canlı ağırlığı arttırmış, *Yumurta ağırlığını ve albümin kalitesini iyileştirmiştir.	**Alabi vd., 2011**
Yumurta tavuğu	*22 haftalık Hyline Brown tavukların karmasına farklı düzeylerde (1, 2, 3 ve 4 g/kg) maya otolizat (yeast autolysate) (*Saccharomyces cerevisiae, InteWall*) takviyesi.	*Karmaya 2, 3 ve 4 g/kg düzeylerinde maya otolizatı ilavesi, yumurta tavuklarında verim performansını, yumurta kalitesini, kolesterol içeriğini ve bağışıklık yanıtını olumlu yönde etkilemiştir. *Bu sonuçlara dayanarak, 2 g/kg düzeyinin optimum faydayı sağlamak için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.	**Yalçın vd., 2010**
Japon bıldırcını	*10 haftalık yumurtlayan Japon bıldırcınılarının karmasına farklı düzeylerde (İzokalorik ve izonitrojenik yapıda, %0 (kontrol), %4, %8, %12, %16 ve %20 düzeylerinde *Saccharomyces cerevisiae*) kurutulmuş fırın mayası ilavesi.	* Yumurta ağırlığı, %4 ve %8 düzeylerinde maya içeren karmalarda anlamlı şekilde artmıştır. * Canlı ağırlığı, yem tüketimi, protein tüketimi, yumurta üretimi, yem verimliliği, yumurta sarısı indeksi ve Haugh birimi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.	**Yalçın vd., 2009**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*54 haftalık Hy-Line Brown soya küspesi veya ayçiçeği küspesi içeren yumurta tavuklarının rasyonlarına 2 g/kg düzeyinde maya kültürü (*Saccharomyces cerevisiae*) ilavesi * Performans, yumurta özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.	*Canlı ağırlık artışı, yumurta ağırlığı, serum ürik asit düzeyi anlamlı şekilde artmıştır. *Yumurta sarısı kolesterolü, maya kültürü takviyesi yapılan gruplarda anlamlı olarak azalmıştır. Yem tüketimi, yumurta verimi, yem değerlendirme oranı, yumurtanın iç ve dış kalite özellikleri ve serum toplam protein, trigliserid, kolesterol, ALT, AST, ALP düzeyleri üzerinde anlamlı bir etki göstermemiştir.	**Yalçın vd., 2008**
Etlik piliç	*Ross 308 etlik piliç civciv karmalarına farklı düzeylerde (0 mg/kg, 100 mg/kg, 200 mg/kg) *Lactobacillus sporogenes* probiyotik takviyesi.	*Canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı (YYO), 100 mg/kg probiyotik takviyesiyle anlamlı şekilde iyileşmiştir. *Kemik kırılma dayanımı ve kemik kül içeriği, 100 mg/kg probiyotik ile anlamlı şekilde artmıştır. *Serum protein ve kalsiyum düzeyleri probiyotik takviyesi ile artmıştır. *Fizyolojik enzim düzeyleri ve HDL üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır.	**Panda vd., 2006**
Etlik piliç	*1 günlük etlik piliç karmasına 500 g/1000 kg düzeyinde probiyotik (BioPlus 2B (*Bacillus licheniformis ve Bacillus. subtilis*; her biri 2.3×10^8 cfu/g)) takviyesi	*Probiyotik takviyesi, tibia kemik yapısını güçlendirmiş, özellikle kemik duvar kalınlığı, kül ve fosfor içeriği gibi parametrelerde anlamlı gelişmeler sağlamıştır. *Medüller kanal çapındaki azalma, daha kompakt ve yoğun kemik yapısına işaret etmektedir. *Canlı performansı etkilemeden, kemik kalitesini iyileştiren bu tür probiyotikler, kemik sağlığı ve bütünlüğünün korunmasına katkı sağlayabilir kanısına varılmıştır.	**Mutuş vd., 2006**

Çizelge 2. 1. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımına ait çalışmalar (devam)

Yumurta tavuğu	*57 haftalık White Leghorn tavuklarının karmalarına oligofruktoz ve inülin (Oligofruktoz (%1 w/w), İnülin (%1 w/w)) takviyesi.	*Serum kalsiyum düzeyleri; hem oligofruktoz hem inülin gruplarında anlamlı şekilde artmıştır. *Yumurta kabuğu ağırlık oranı (%); 2. haftadan itibaren her iki prebiyotik de kabuk ağırlığını artırmıştır. *Kabuğun kırılma direnci; her iki takviyede de 1. haftadan itibaren anlamlı artış gözlenmiştir. *Tibia içeriği; toplam kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri anlamlı olarak artmış olup magnezyum, potasyum, bakır, çinko, demir düzeylerinde farklılık gözlenmemiştir.	**Chen ve Chen, 2004**
Yumurta tavuğu	*DeKalb® XL-Link, ISA/Babcock® B-300V, Hy-Line® W-36 3 ticari yumurta tavuğu hattında Duodenal kalsiyum alım hızı (in vitro): 37, 45, 51, 58, 68, 72 haftalarda, Femur kül yüzdesi: Aynı yaşlarda, Kabuk kalitesi (kabuk oranı ve kalınlığı): 22, 29, 36, 44, 50, 57, 71 haftalarda yapılmış ve 63. haftada zorunlu tüy dökümü yapılmıştır.	*Tüy dökümü sonrası, duodenum kalsiyum emiliminde ve kabuk kalitesinde hızlı bir toparlanma görülürken, kemikvmineralizasyonundaki toparlanma gecikmeli olarak gerçekleşmiştir. * kabuk kalitesindeki bozulma ve toparlanma süreci, doğrudan duodenum kalsiyum emilim hızıyla ilişkilidir, femur külü gibi kemik göstergeleri bu süreci daha geç yansıtmaktadır.	**Al-Batshan vd., 1994**

Çizelge 2. 2. Kanatlı hayvan beslemede *Saccharomyces boulardii* kullanımı ve etkileri

Tür	Amaç ve Muamele	Bulgular	Literatür
Etlik piliç	*Cobb 500 etlik piliç karmalarına *Saccharomyces boulardii* ve *Saccharomyces cerevisiae* takviyesi (T1: Aşılı, takviyesiz kontrol (n = 30), T2: Aşılı + *Saccharomyces boulardii* takviyesi (n = 30), T3: Aşılı + *Saccharomyces cerevisiae* takviyesi (n = 30), T4: Aşısız, takviyesiz negatif kontrol (n = 15)).	**Saccharomyces boulardii*, bağışıklık sistemi üzerinde özellikle lenfosit artışı ve heterofil azalması yönüyle daha güçlü bir bağışıklık düzenleyici etki göstermiştir. *Her iki maya türü de IgY düzeylerini artırarak aşı sonrası bağışıklık tepkisini güçlendirmiştir. **Saccharomyces boulardii* ve *Saccharomyces cerevisiae*'nin bağışıklığı destekleyen probiyotik takviyeler olarak etlik piliç üretiminde sağlık ve performans artırıcı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.	**Mühlen vd., 2024**
Bağırsak materyali	**Lactobacillus plantarum, Bifidobacterium longum* ve *Saccharomyces boulardii*'nin probiyotik özelliklerini değerlendirerek bu mikroorganizmaların gastrointestinal (GIT) koşullar altında hayatta kalma yeteneklerini ve bağırsak mukozasına tutunma kapasitelerini araştırmayı amaçlamaktadır.	*pH Toleransı: *Saccharomyces Boulardii*; pH 2–7 arası canlı kalabildi (özellikle pH 2'de tek hayatta kalan tür), *Lactobacillus Plantarum*; pH 4–7 arası yüksek cfu sayısı; genel olarak en yüksek cfu düzeylerine ulaştı, *Bifidobacterium Longum*; pH 5–7 arası daha iyi performans göstermiştir. *Safra Toleransı: *Lactobacillus plantarum* ve *Saccharomyces boulardii* safra konsantrasyonlarına karşı dayanıklılık gösterdi, *Bifidobacterium longum* safra toleransı düşük bulunmuştur. *Mukozaya Tutunma: *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium longum*, bağırsak mukozasına başarılı şekilde tutunarak patojen mikroorganizmaların büyümesini inhibe etmiştir.	**Dixon vd., 2022**

Çizelge 2.2. Kanatlı hayvan beslemede *Saccharomyces boulardii* kullanımı ve etkileri (devam)

Etlik piliç	İndirgenmiş nonfitat fosfor (NPP) içeren karmalarla beslenen etlik piliç piliçlerin karmalarına farklı düzeylerde (PC: Pozitif kontrol (yeterli NPP), NC: Negatif kontrol (düşük NPP), PHY: Düşük NPP + 500 FTU/kg fitaz, BA: Düşük NPP + %0.2 butirik asit, SB: Düşük NPP + 1×10^8 cfu/kg *Saccharomyces boulardii*, BA+SB: Düşük NPP + butirik asit + *Saccharomyces Boulardii*) butirik asit ve *Saccharomyces boulardii* takviyesi.	*Canlı ağırlık ve günlük ağırlık artışı, NC grubuna kıyasla tüm katkı gruplarında artmıştır, en yüksek değerler PHY ve BA+SB gruplarında gözlenmiştir. *Yemden yararlanma oranı, yalnızca PHY grubunda anlamlı şekilde iyileşmiştir. *Protein sindirimi, AMEn ve tibia kül içeriği, SB grubu hariç tüm katkı gruplarında artmış; serum alkalen fosfataz seviyesi azalmıştır. *Fosfor sindirilebilirliği, PHY, SB ve BA+SB gruplarında anlamlı şekilde artmıştır. Tibia fosfor içeriği, PC, PHY ve BA+SB gruplarında artmış; serum paratiroid hormon (PTH) düzeyi azalmıştır. *BA + SB grubunda jejunal villus yüksekliği/kript derinliği oranı anlamlı şekilde artmıştır.	**Nari ve Ghasemi, 2020**
Etlik piliç	*1 günlük Ross 308 etlik piliç karmalarına NC: Negatif kontrol (bazal yem, enfekte edilmemiş), PC: Pozitif kontrol (Salmonella ile enfekte, katkısız yem), T1: Enfekte + Avilamisin, T2: Enfekte + Bacillus subtilis, T3: Enfekte + *Saccharomyces boulardii*, T4: Enfekte + Kekik, T5: Enfekte + Kalsiyum montmorillonit) Salmonella ile enfekte edilmiş etlik piliçlerde, Bacillus subtilis, *Saccharomyces boulardii*, kekik ve kalsiyum montmorillonit takviyeleri.	*T1 ve T2 gruplarında yem tüketimi, canlı ağırlığı artışı, toplam canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı (YYO) anlamlı şekilde iyileşmiştir. *T1 grubunda villus genişliği anlamlı şekilde artmıştır.T1 ve T2 gruplarında toplam villus yüzey alanı daha yüksekti. *Toplam protein: T3 ve T4 gruplarında en yüksek olup Glukoz seviyesi: T2, T3 ve T4 gruplarında yüksek bulunmuştur.	**Abudabos vd., 2019a**
Etlik piliç	*1 günlük Sanhuang etlik piliç civcivlerinin karmalarına *Saccharomyces boulardii* (Sb) ve *Bacillus subtilis B10* (Bs) (Kontrol (CK): Bazal karma + 20 mg/kg virginiamisin, Sb grubu: CK + 1×10^8 cfu/kg *Saccharomyces boulardii*, Bs grubu: CK + 1×10^8 cfu/kg *Bacillus subtilis B10*) probiyotiklerinin takviyesi.	*Duodenum ve sekum başta olmak üzere sindirim kanalının farklı bölgelerinde Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria ve Verrucomicrobia baskın filumlar olarak gözlemlenmiştir. Sb grubu, özellikle jejunum ve ileumda Bacteroidetes, Proteobacteria ve Verrucomicrobia'nın daha yüksek oranda bulunduğu tek grup olmuştur. *Kontrol ve Bs grubu bireylerinde mikrobiyal yapı, bağırsak bölgelerine göre değişkenlik gösterirken, Sb grubunda bu farklılık daha sabit ve dengeli olarak izlenmiştir.	**Qin vd., 2018**

Çizelge 2.2. Kanatlı hayvan beslemede *Saccharomyces boulardii* kullanımı ve etkileri (devam)

Etlik piliç	*1 günlük erkek Ross 308 etlik piliç civcivlerin karmalarına (Kontrol: Katkısız bazal yem, Antibiyotik: Bazal + 500 g/ton tetrasiklin, Protexin®: Bazal + 100 g/ton, Microguard®: 50, 100 ve 150 g/ton) dört Bacillus türü ile *Saccharomyces boulardii* içeren yeni birçok türlü probiyotik (Microguard®)'ın, ticari bir probiyotik (Protexin®) ve yaygın olarak kullanılan bir antibiyotik (tetrasiklin) takviyelerinin etkileri.	*150 g/ton Microguard alan grupta canlı ağırlığı, ağırlık artışı ve YYO (yemden yararlanma oranı) anlamlı şekilde iyileşmiştir. *Probiotik gruplarında villus yüksekliği ve villus/kript oranı artarken, plazma GGT, ALP ve ALT düzeyleri azalmıştır. *Microguard (150 g/ton) alan grupta, Newcastle hastalığı (ND) ve avian influenza (AI)'ya karşı antikor düzeyleri artmıştır. *Microguard (100 ve 150 g/ton) alan gruplarda karkas verimi, karaciğer, göğüs kası ve abdominal yağ ağırlığı azalmıştır. *Microguard (100 ve 150 g/ton) ile beslenen gruplarda çekumda koliform, Salmonella ve E. coli sayıları azalmıştır.	**Manafi vd., 2018**
Etlik piliç	*1 günlük erkek Ross 308 etlik piliç civcivlerin karmalarına (Bazal yem + 20 mg/kg virginiamisin, Bazal yem + 1 × 10^8 cfu /kg *Saccharomyces boulardii*) *Saccharomyces boulardii* takviyesi.	*ATPaz, γ-glutamil transpeptidaz, lipaz ve tripsin aktiviteleri SB grubunda anlamlı şekilde artmıştır. *SB grubunda villus yüksekliği, villus genişliği ve goblet hücresi sayısı anlamlı olarak artmıştır. *Elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde duodenum villuslarında yapısal yoğunlaşma ve boyutsal artışlar gözlemlenmiştir. *Duodenumda IgA pozitif hücre sayısı anlamlı olarak yükselerek TNF-α, IL-10, TGF-β ve sekretuar IgA düzeyleri SB grubunda artmış olup IL-6 düzeyinde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.	**Sun vd., 2017**

Çizelge 2.2. Kanatlı hayvan beslemede *Saccharomyces boulardii* kullanımı ve etkileri (devam)

Etlik piliç	*1 günlük erkek Ross 308 etlik piliç civcivlerin karmalarına (Grup A: Normal yem (kontrol), Grup B: 0.5 ppm ochratoksin A içeren yem, Grup C: Normal yem + 10 mg/kg *Saccharomyces boulardii*, Grup D: 0.5 ppm ochratoksin A + 10 mg/kg *Saccharomyces boulardii*) 0.5 ppm dozunda) verilen ochratoksin A'nın Saccharomyces *boulardii* içeren bir probiyotik uygulamasının bu toksik etkilere karşı koruyucu etkinliği.	*Grup B'de hemoglobin ve paketlenmiş hücre hacminde (PCV) belirgin azalma görülmüştür. *Grup B'de total protein, albumin, globulin düzeyleri azalmış; kreatinin ve SGPT düzeyleri artmıştır. * Grup D, *Saccharomyces boulardii* sayesinde bu parametrelerde iyileşme göstermiştir. *Saccharomyces boulardii,* bu toksinlere karşı biyolojik savunma aracı olarak değerlendirilmektedir. *Grup D'de bu düşüş, *Saccharomyces boulardii* takviyesi ile kısmen azaltılmıştır.	**Agawane ve Lonkar, 2004**

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Kanatlı Birimi'nde yürütülmüştür. Mevcut çalışmada, deney hayvanlarının etik kurallara uygun olarak kullanılması amacıyla "Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Kurulu'ndan" onay alınmıştır (965/2023).

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Denemede toplamda 384 adet 55 haftalık yaşta Lohman Brown yumurta tavuğu kullanılmıştır. Hayvanlar ticari bir firmadan temin edilmiş olup araştırmada yumurta tavuğu üretici firmasının tüm önerileri (*Saccharomyces Boulardii* düzeylerindeki değişiklikler hariç) uygulanmıştır.

3.1.1.1. Bazal Yem

Denemede yem materyali olarak ağırlıklı olarak mısır, buğday kırığı, soya küspesi ve ayçiçek tohumu küspesi içeren karma yem kullanılmıştır. Bazal yem Lohman (2012) katalog değerleri dikkate alınarak, %17,5 ham protein ve 2750 kcal/kg metabolik enerji içerecek şekilde formüle edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan karmanın yem hammaddeleri ve kimyasal kompozisyonu

İçerik	g/kg	Hesaplanan kimyasal bileşim	Birim	%
Mısır	293,64	Kuru madde	%	90.24
Buğday kırığı	224,00	Ham protein	%	17.00
Soya küspesi	168,29	Ham kül	%	12.72
Ayçiçek tohumu küspesi	149,00	Ham yağ	%	8.53
Kalsiyum karbonat	85.00	Ham selüloz	%	6.52
Bitkisel yağ	69,06	Kalsiyum	%	3.66
Dikalsiyum fosfat	5.00	Fosfor	%	0.66
Tuz	3.50	Metabolik enerji	Kcal/kg	2750.00
Vit-min premiks*	2.50	Metiyonin	%	0.33
		Lizin	%	0.89

* karmanın her bir kilogramında sağlananlar: A vitamini, 12,000 IU; D3 vitamini, 2500; E vitamini, 30 mg; B2 vitamini, 7 mg; B12 vitamini, 15 mg; K3 vitamini, 2,5 mg; Mn, 80 mg;Zn,40 mg, ; riboflavin 4,12 mg; D-pantotenik asit 8,02 mg; folik asit: 750 mg; niasin 19,8 mg; kolin 382,9 mg; Co 100 mg; Cu 5,0 mg; I 100 mg; Fe 50,35 mg; Se 30 mg.

3.1.1.2. *Saccharomyces boulardii*

Denemede kullanılan granül *Saccharomyces Boulardii* (SB; Çizelge 3.2) Integro Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Kocaeli, Türkiye) tarafından temin edilmiştir. Granül SB karmalara 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm ve 150 ppm oranında ilave edilmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge 3. 2. *Saccharomyces Boulardii* analiz sonuçları

Hesaplanan kimyasal bileşim	**%**	**Aralık değerleri**
Kuru madde	96.22	>94 %
Nem	3.78	<6 %
Ham protein	40.54	35-45 % (N % x 6.25)
Azot	6.49	5.60-7.20 %
Rehidrasyon maddesi	geçerli	0.75 – 1.0 % (E-491)
Mikrobiyotik bileşim		
Koliform	<10	$\leq 1 \times 10^2$ cfu / g
Escherichia coli	<10	<10 cfu/g
Staphylococcus aureus	<10	<10 cfu/g
Bacillus cereus	$< 1.0 \times 10^2$	$\leq 1 \times 10^2$ cfu/g
Canlı hücre sayısı	3.0×10^{10}	$\geq 2 \times 10^{10}$ cfu/g
Aerobik toplam sayım	4.0×10^3	$\leq 1 \times 10^4$ cfu/g

Deneysel yemlerin uygun şekilde hazırlanması, hayvan beslemesi çalışmalarında sonuçların geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini sağlamak için esastır. Katkı maddelerinin çok düşük dozlarda, genellikle milyonda bir parça (ppm) olarak, katı, toz veya granül katkı maddelerinde olduğu gibi dahil edilmesi ve homojen bir şekilde dağıtılması önemlidir. Karıştırma homojenliği, her hayvanın katkı maddesinin kesin ve tutarlı bir dozunu almasını sağlar; bu, hayvan performansı ve sağlığı üzerindeki etkisini doğru bir şekilde değerlendirmek için esastır. Ayrıca, homojen dağıtım, sonuçları etkileyebilen ve deneme verimliliğini azaltabilen faktörler olan yetersiz veya aşırı dozlamayı önler. Bu hususta katkı maddelerinin ön karıştırılması katkı maddesi karmaya dahil edilmeden önce az miktarda taşıyıcı malzeme ile karıştırılır. Bu, katkı maddesinin yemin içerisinde homojen bir şekilde dağılmasını kolaylaştırır ve örnekler arasındaki değişkenliği azaltır (Fan, 2001; Méndez, de Carli, ve Garcia, 2010).

Mevcut çalışmada, granül formda kullanılan SB katkı maddesi, bazal karmaya 0, 50, 100 ve 150 ppm konsantrasyonlarında karıştırılmıştır. Bu dozlar, hazırlanan yemin toplam hacmiyle (grup başına 6 kg) karşılaştırıldığında son derece düşük olduğundan, homojen bir karışım sağlamak için kademeli bir ekleme yöntemi uygulanmıştır. İlk olarak, 6 kg yeme

karşılık gelen SB miktarı hesaplanarak, 100 g karmayla karıştırılmıştır. Daha sonra bu ön karışım, daha büyük miktarlarda yeme (500 g, 1 kg, 2 kg, 4 kg ve son olarak 6 kg) ardışık olarak eklenerek ve karıştırma işlemi beş aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu strateji, katkı maddesinin karışım boyunca düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamıştır.

Şekil 3. 1. *Saccharomyces Boulardii* ve karmaya karıştırılması

3.2. Yöntem

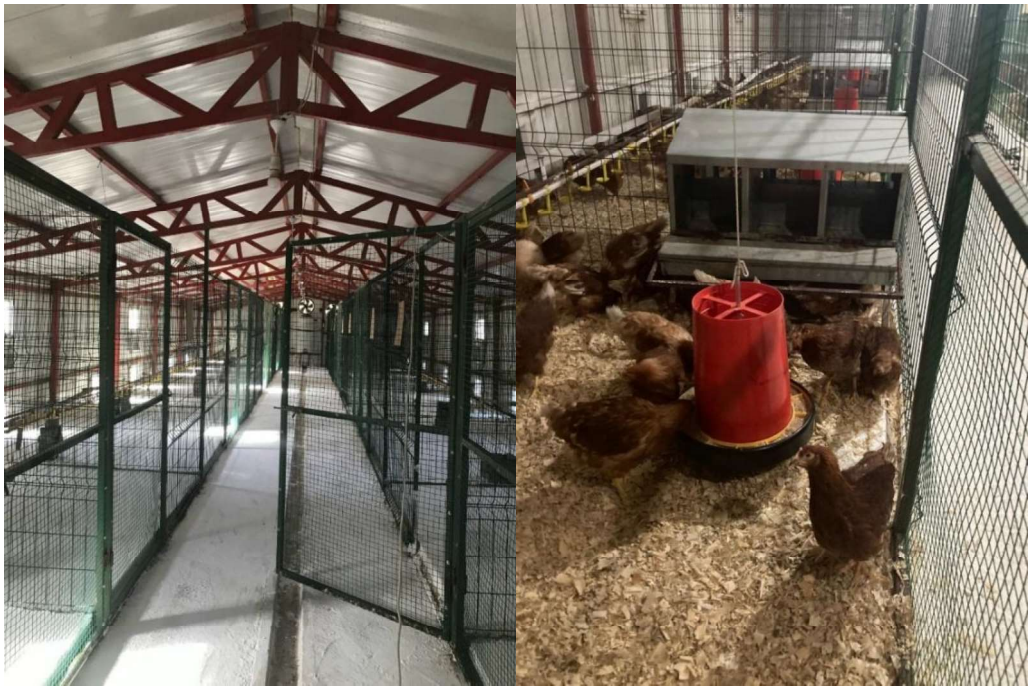
3.2.1. Hayvanların Yönetimi ve Deneysel Tasarım

Araştırma, Ekim 2023 - Şubat 2024 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışmada, benzer canlı ağırlık ortalamasına 384 adet yumurta tavuğu, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 gruba ayrılarak deneme ünitesine yerleştirilmiştir. Her bir grup, 4 tekerrürlü

olacak şekilde düzenlenmiş ve her tekerrürde 24 hayvan yer almıştır. Deneme planına göre kontrol grubu olan 1. muamele grubu bazal karmasına 0 ppm (SB0); 2. muamele grubu bazal karmasına 50 ppm (SB50); 3. muamele grubu bazal karmasına 100 ppm (SB100) ve 4. muamele grubu bazal karmasına 150 ppm (SB150) oranında granül toz formunda *Saccharomyces Boulardii* (SB) ilave edilmiştir. Besleme muamelesi 2 hafta ön deneme + 16 hafta asıl deneme olmak üzere toplam 18 hafta devam etmiştir. Tavuklar, 18 hafta boyunca ilgili firmanın önerileri doğrultusunda beslenmiş olup, yem ve su tüketimi *ad libitum* olarak uygulanmıştır.

Deneysel çalışmada, hayvanlar çevre kontrollü, hızar talaşı altlıklı ve floresan lamba ile aydınlatmalı bir kümes ortamında barındırılmıştır (Şekil 3.2). Aydınlatma programı 16 saat aydınlık - 8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiştir. Kümes içerisinde her bir bölme 3 × 2 m ebatlarında olup, her bölmeye eşit miktarda nipel suluk ve bir adet askılı (tüp tip) yemlik yerleştirilmiştir.

Her bir tekerrüre kümes içinde 6 m² kapalı barınak alanı tahsis edilmiştir. Folluk sayısı, 5 hayvana 1 adet olacak şekilde düzenlenmiştir. Kümes içi sıcaklığı 20 ± 1°C olarak ayarlanmıştır. Deneme süresince, günde en az dört defa olmak üzere kümes koşulları ve hayvanların genel durumu takip edilmiştir.



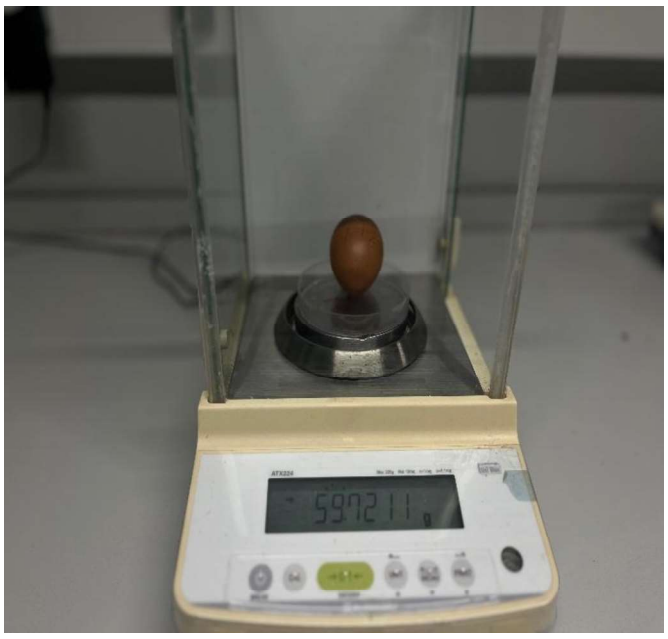
Şekil 3. 2. Deneme kümesi

3.2.2. Performans Değerleri

Denemede 55 haftalık yaşta, tavuk performans değişkenlerine ilişkin veri toplanmaya başlanmıştır ve 73. haftaya kadar devam etmiştir. Tavukların bireysel canlı ağırlığı deneme başında (deneme başı CA) ve 73. haftada alınmış (deneme sonu canlı ağırlık) ve canlı ağırlık değişimi, deneme başı CA ve deneme sonu CA arasındaki fark olarak hesaplanmıştır. Günlük bireysel yem tüketimi (YT), her bir tavuk için sunulan yem - yenmeyen yem / 7 (haftanın gün sayısı) olarak hesaplanmıştır. Deneme süresince herhangi bir ölüm kaydedilmediğinden yem tüketimi hesaplamalarında bu veri dikkate alınmamıştır. Yumurta verimi ve ağırlığı her haftanın son üç günü toplanan yumurta sayısı ve ağırlığı kaydedilerek hesaplanmıştır. Yumurta kütlesi (YK) 1 hayvan başına düşen yumurta sayısı ile ortalama yumurta ağırlığının çarpımı ile bulunmuştur. Yemden yararlanma oranının (YYO) hesaplanması, YK'nin toplam tüketilen yem miktarına oranı ile bulunmuştur.

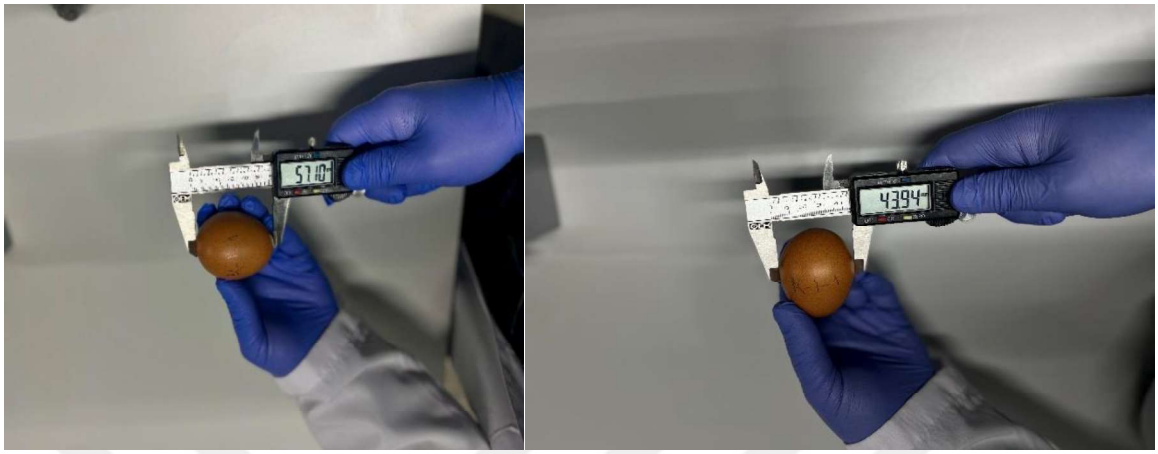
3.2.3. Yumurta Kalitesinin Değerlendirmesi

İki haftalık periyotlarla her tekerrür grubundan 4 adet yumurta seçilerek (toplam 64 yumurta) 0,01 g hassasiyetle dijital göstergeli elektronik bir terazi (Shimadzu, ATX224) kullanılarak tek tek tartılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3. Yumurta ağırlığının belirlenmesi

Uzunluk ve genişliği dijital bir kumpasla (Şekil 3.4; Dasqua 2110- 8105, 150mm Ip54) ölçülen yumurtaların şekil indeksi genişlik/uzunluk x 100 formülüyle hesaplanmıştır.

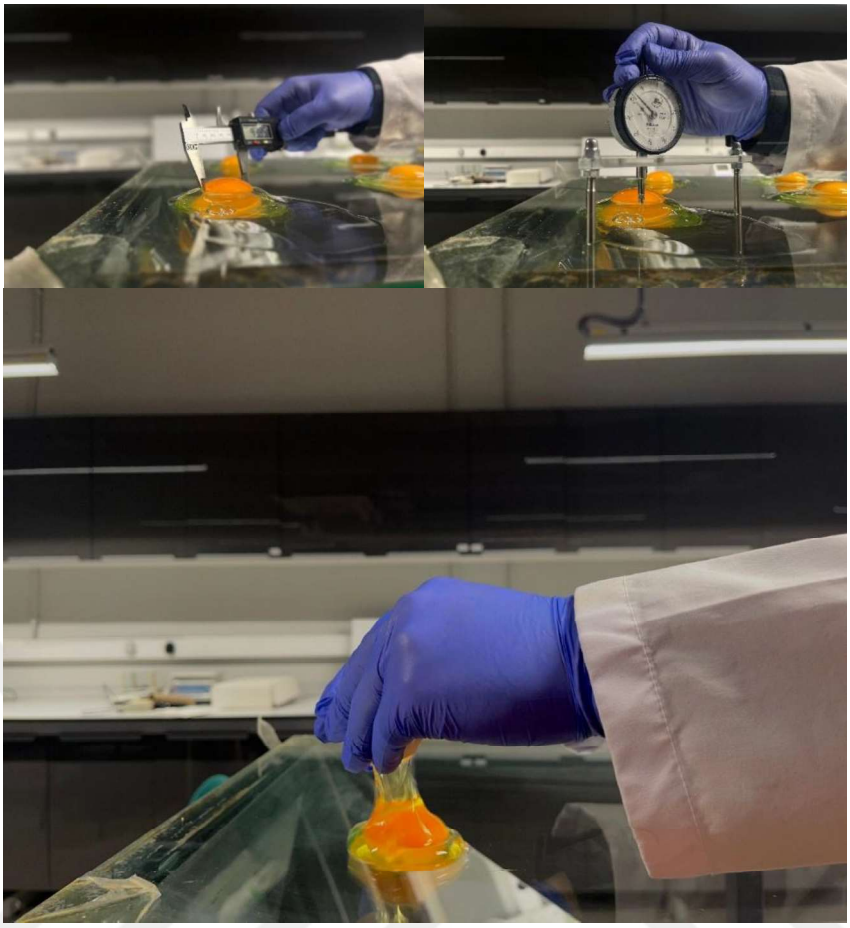


Şekil 3. 4. Yumurta uzunluk ve genişliğinin ölçümü

Yumurtalar, yansıtıcı aynalı metal bir düzenek üzerinde düz bir cam yüzey üzerinde dikkatlice kırılarak sulu ak, koyu ak ve sarı genişlikleri dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil3.5). Yumurta sulu ak, koyu ak ve sarı yüksekliği ölçümünde üçayaklı mikrometre (mitutoyo -0,01 mm) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Daha sonra bu verilerden ak ((koyu ak yüksekliği/(koyu ak uzunluğu+koyu ak genişliği/2)*100) ve sarı indeksi ((sarı yüksekliği/sarı çapı)*100)) hesaplanmıştır. Haugh birimi (HB) yumurta ağırlığı ve ak yüksekliğinden yararlanılarak 100 Log (ak yüksekliği+7.57-1.7 yumurta ağırlığı$^{0.37}$) formülüyle hesaplanmıştır.

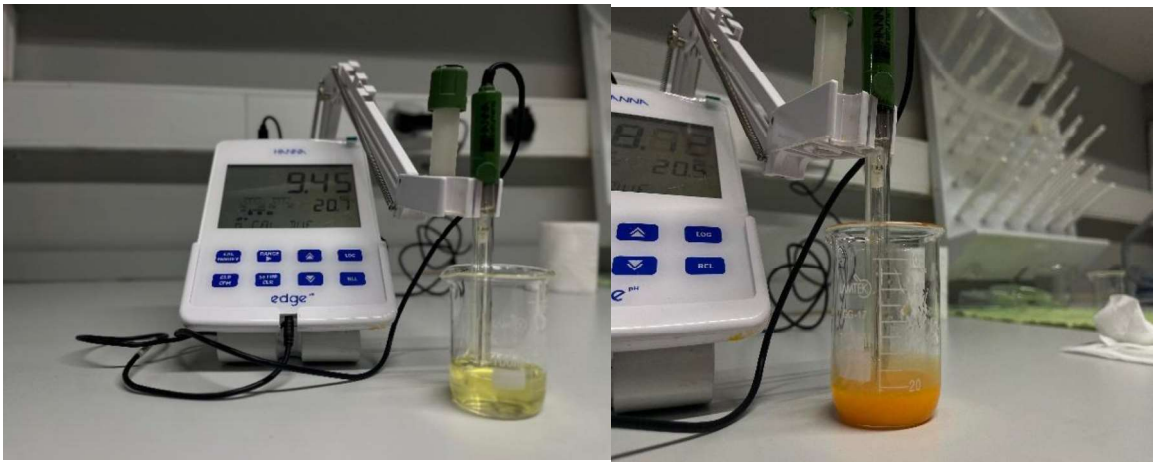
Yumurta sarısında CIE lab (L* = parlaklık, a* = kırmızılık, b* = sarılık) değerleri Minolta CR-400 ile saptanmıştır (Şekil 3.6). Yumurta ak ve sarı ağırlığı yumurta ayracı yardımıyla ak ve sarı ayrılarak hassas terazide (0.01 g hassasiyetinde, Shimadzu-ATX224) tartılarak belirlenmiş ve yumurta ağırlığına oranlanmıştır.

Yumurta ak ve sarısı pH değeri dijital bir pH metre (Hanna instruments-Ph/ Temperature bench meter with digital probe 230 vac-HI2002-02) ile katı tip pH elektrodu (Hanna Instruments-HI11310) ile ölçülmüştür (Şekil 3.7). Kullanılan pH metre pH 4,01, 7,00 ve 9,20'lik tampon çözeltisi kullanılarak standardize edildikten sonra elektrot her ölçüm öncesi deiyonize su ile durulanarak numuneye daldırılmış ve okuma yapılmadan önce stabilizasyon için yeterli zaman tanınarak pH değeri kaydedilmiştir.



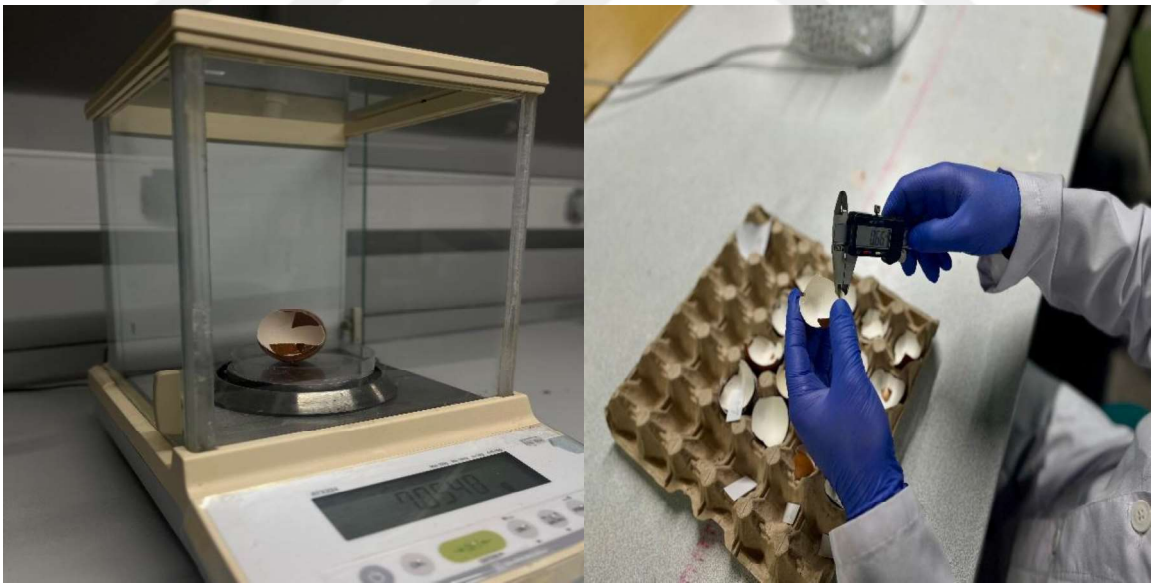
Şekil 3. 5. Yumurta ak ve sarı genişlik ve yükseklikleri ölçümü

Şekil 3. 6. Yumurta sarı renk ölçümü



Şekil 3. 7. Yumurta ak ve sarısı pH ölçümü

Yumurta kabukları hassas (0.01 g) dijital bir terazi (Shimadzu, ATX224) ile tartılarak ağırlığı kaydedilmiş ve yumurta ağırlığına oranlanmıştır (Şekil 3.8). Daha sonra yumurta kabuğu zarları çıkarılmış ve yumurta kabuğu kalınlığı (mm), dijital bir kumpas kullanılarak üç bölgede (sivri uç, ekvator ve küt uç) ölçülmüştür (Şekil 3.8). Bu üç değerden elde edilen ortalama, kabuk kalınlığı olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3. 8. Yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı ölçümü

3.2.4. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer, Abdominal Yağ Ağırlıkları

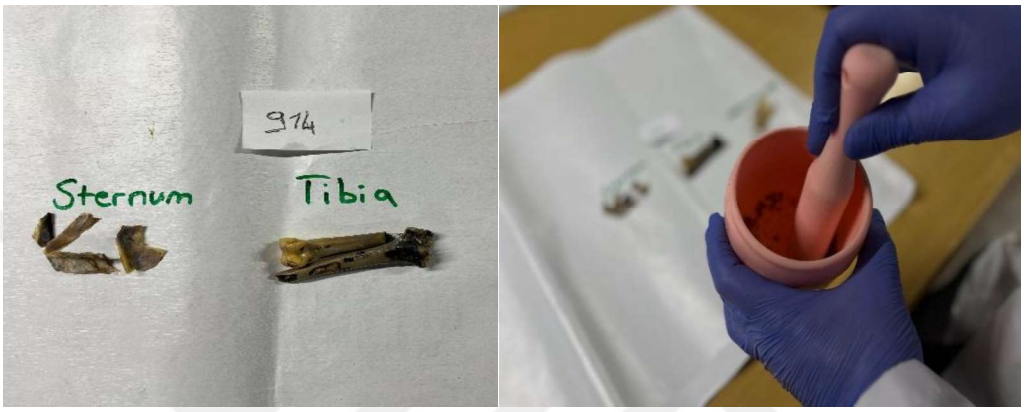
Deneme sonunda her tekerrürden seçilen iki hayvanın (toplam 32 tavuk) kesim sonrası sindirim sistemi dikkatli bir şekilde çıkarılıp düz bir zemine uzatılarak (Şekil 3.9; özefagustan kloaka kadar) duodenum, jejenum, ileum, kör bağırsak, kalın bağırsak ve toplam sindirim sistemi uzunlukları (TSSU) cetvel ile ölçülüp (cm) canlı ağırlığa standardize edilmiştir (%). Daha sonra proventrikulus, taşlık, duodenum, jejenum, ileum, kör bağırsak, kalın bağırsak ve toplam sindirim sistemi ağırlığı (TSSA) ile metabolik organlardan kalp, karaciğer, abdominal yağ ağırlıkları hassas terazi ile (shimadzu, ATX224) tartılarak canlı ağırlığa standardize edilmiştir (%).

Şekil 3. 9. Sindirim sistemi segmentleri (bütün hali)

3.2.5. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları

Deneme sonunda her tekerrürden seçilen iki hayvandan (toplam 32 tavuk) gerekli ölçümler için kesilmiştir. Kesimden 12 saat önce, her tekerrürden tüm tavuklar bireysel olarak tartılarak canlı ağırlığı grup ortalamasını temsil eden tavuk seçilerek doğru tanımlama sağlamak ve işlem sırasında karışıklığı önlemek için, seçilen tavukların kanatlarına numaralar takılmıştır. Kesimde alınan sol tibia ve sternum kemikleri temizlendikten (yumuşak dokular uzaklaştırıldıktan) sonra ağırlıkları alınmış ve ham kül, kalsiyum (Ca),

fosfor (P), magnezyum (Mg), potasyum (K), çinko (Zn), demir (Fe) ve mangan (Mn) içeriği belirlenmiştir (Şekil 3.10) (Shim vd., 2012). Aynı şekilde denemenin son günü her tekerrür grubundan rastgele seçilen iki adet yumurtadan (toplam 32 yumurta) alınan kabuklarda ham kül, Ca, P, Mg, K, Zn, Fe ve bakır (Cu) içeriği belirlenmiştir. Analiz öncesi yumurta kabukları temizlenip kabuk altı zarları soyulduktan sonra 55 °C de 72 saat kurutulmuş ve öğütülmüştür.



Şekil 3. 10. Sternum ve tibia kemiklerinin analize hazırlanması

Öğütülmüş kemik ve kabuk örneklerinde ham kül içeriği, AOAC (2007)'ye göre belirlenmiştir (Şekil 3.11).

Şekil 3. 11. Yumurta kabuğu ve kemik örneklerinde kül analizi

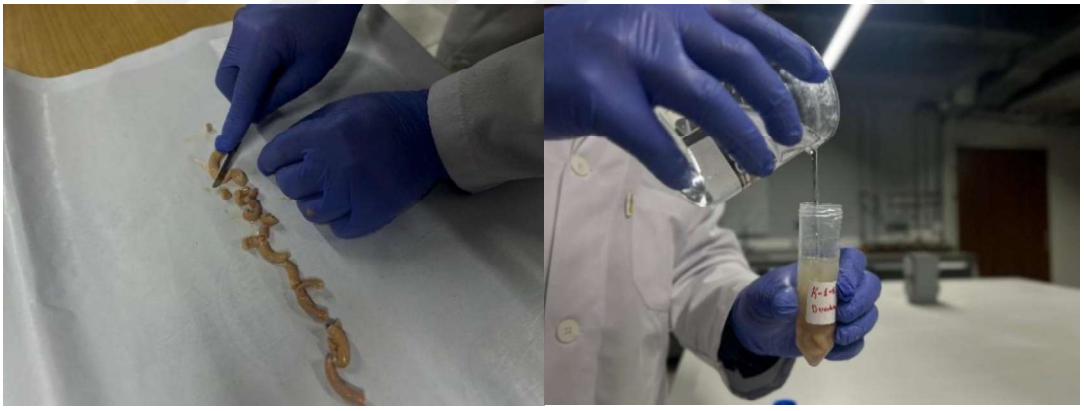
Mineral analizleri için 0.1 g numuneler teflon kaplara alınarak üzerine 10 mL %65'lik nitrik asit eklenmiştir. Daha sonra mikro dalga yakma cihazında (Cem-Mars5) 200 ºC'de 45 dakika süreyle çözünürleştirilmiştir. Yakmanın ardından numuneler külsüz filtre kâğıdından süzülerek 25 ml'ye tamamlanmış ve element konsantrasyonları, ICP-OES

cihazı (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectometer, Varian-Vista Model) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.12) (PerkinElmer, Optima 8000) (Boss ve Fredeen, 2004).

Şekil 3. 12. Yumurta kabuğu ve kemik mineral analizi

3.2.6. İnce Bağırsak Histomorfolojisi

Duodenum, jejunum ve ileumda morfoloji indeksleri, deneme sonunda her tekerrürden seçilen iki hayvanda (toplam 32 tavuk) değerlendirilmiştir. Duodenum, jejunum ve ileumdan 1-2 cm uzunluğunda kesitler alınmıştır. Doku örnekleri fizyolojik tuzlu çözeltisinde yıkandıktan sonra histolojik işlemler gerçekleştirilene kadar %10'luk formalin çözeltisi içerisinde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.13). Daha sonra örnekler histolektrik cihaza yerleştirilmiş ve parafin kalıplama işlemi uygulanmıştır. Parafin bloklardan 5 mikrometre kalınlığında kesitler hazırlanmış, bu kesitler hematoksilen ve eozin boyama yöntemi ile boyanarak incelenmek üzere bilgisayara bağlı ışık mikroskobu (Zeiss Scope A1) ile morfometrik ölçümler (µm) (villus yüksekliği (villusun ucundan intestinal kript hariç intestinal mukozanın tabanına kadar), villus genişliği (taban ile uç arasındaki yarı mesafe), kript derinliği (kript ile villus arasındaki geçiş bölgesinden tabana doğru) ve kript genişliği (uç ile taban arasındaki orta hat) analiz edilmiştir. Ayrıca, villus yüksekliğinin (VY) kript derinliğine (KD) oranları ve toplam mukoza kalınlığı (VY+KD) tüm segmentler için hesaplanmıştır.



Şekil 3. 13. Duodenum, jejunum ve ileum örneklerinin histomorfolojik analize hazırlanması

3.2.7. Dışkı Ham Protein İçeriği

Ham protein sindirilebilirliğinin basit bir tahmini için toplam dışkı toplama yöntemi kullanılmıştır. Her muamelenin tüm tekerrürlerinden aynı tüp içerisine dışkı örneği (tüy ve atık yem içermeyen) iki haftada bir kez toplanmıştır. Analiz gününe kadar -24 °C de muhafaza edilmiştir. Toplanan dışkılarda ham protein içeriği AOAC (2007)'ye göre belirlenmiştir (Şekil 3.14).

Şekil 3. 14. Dışkı örneklerinde protein analizi

3.2.8. Serum Biyokimyası

Deneme sonunda her tekerrürden seçilen iki hayvandan (toplam 32 tavuk) kesim sırasında bronşiyal ven yoluyla heparin içeren Vacutainer steril tüplerine (BD Bioscience, Franklin Lakes, NJ, ABD) 4 ml kan örnekleri toplanmıştır. Her kan örneğinden kan serumu, 10°C'de 10 dakika × 4000 rpm santrifüj edilerek izole edilipve analiz gününe kadar -20°C'de saklanmıştır. Örneklerde aspart amino transferaz (AST), alanin amino transferaz (ALT), kreatinin, Ca, P, Mg, trigliserid, total protein, Fe ve glukoz konsantrasyonları özel bir laboratuvarda (Simge Tıp Labaratuvarı, Eskişehir) hizmet alımı ilgili firmanın önerileri doğrultusunda yaptırılmıştır.

3.2.9. İstatistik Analiz

Çalışmada, dört farklı muamelenin (SB0, SB50, SB100, SB150) ele alınan özellikler üzerindeki etkileri, % 5 I. tip hata (α) dikkate alınarak tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Varyans analizi varsayımları normallik (Shapiro-Wilks) ve grup varyanslarının homojenliği (Düzeltilmiş Levene's) yardımıyla kontrol edilmiştir

($p>0,05$). Ele alınan özelliklerin değerlendirilmesinde IBM SPSS versiyon 21 istatistik paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. İncelenen yüzde birimli özellikler ters açı (arcsin) transformasyonuna tabi tutulduktan sonra varyans analizi uygulanmıştır. Çalışmada; hangi uygulama ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak önemli olduğu ise % 5 önem düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Performans

Yumurta tavuklarında karmaya SB ilavesinin deneme başı canlı ağırlık, deneme sonu canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi ve yem tüketimini etkilemediği bulunmuştur (Çizelge 4.1; P>0.05). Bununla birlikte, diyetsel SB ilavesi ortalama yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, kırık yumurta oranı ve yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir (P<0.05). Yumurta ağırlığı karmaya SB ilavesi ile artmıştır (P<0.05). SB100 ve SB150 gruplarında en düşük yemden yararlanma oranı ve en yüksek yumurta kütlesi belirlenmiştir (P<0.05). Kırık yumurta oranı artan SB oranı ile azalmıştır (P<0.05).

Çizelge 4. 1. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının performans değerleri

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Deneme başı CA, (g/tavuk)	1704,25	1734,25	1695,25	1702,50	9,921	0,529
Deneme sonu CA, (g/tavuk)	1970,23	1957,16	1943,32	1990,44	9,577	0,379
CA değişimi, (g/tavuk)	265,99	222,91	248,07	287,94	11,813	0,266
YV, (%)	87,84	88,64	92,61	92,66	0,949	0,131
KYO	1,08^{a}	0,90^{b}	0,72^{c}	0,63^{d}	0,045	0,000
YT, (g/gün/tavuk)	125,93	125,38	120,78	123,39	1,292	0,529
Ortalama YA, (g)	64,01^{b}	65,66^{a}	65,84^{a}	66,09^{a}	0,263	0,005
YK, (g/tavuk/gün)	56,22^{b}	58,22^{ab}	60,97^{a}	61,24^{a}	0,748	0,031
YYO, (g:yem/YK)	2,25^{a}	2,16^{ab}	1,98^{b}	2,02^{b}	0,038	0,030

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. Deneme başı CA: deneme başı canlı ağırlık; deneme sonu CA: deneme sonu canlı ağırlık; CA değişimi: canlı ağırlık değişimi; YV: yumurta verimi; KYO: kırık yumurta oranıYT: yem tüketimi; ortalama YA: ortalama yumurta ağırlığı; YYO: yemden yararlanma oranı; OSH: ortalamanın standart hatası.

^{a,b,c,d}: Her bir satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

†Değerler 16 hafta boyunca alınan ölçüm ve tartımların ortalamasını ifade eder.

4.1.2. Yumurta Kalitesi

Çizelge 4.2' de sunulan sonuçlara göre, SB ilaveli karmalarla beslenen tavuklardan elde edilen yumurtalar, kabuk kalınlığı hariç incelenen tüm iç ve dış kalite özellikleri bakımından benzer bulumuştur (P>0.05). Kabuk kalınlığı SB150 yumurtalarında SB100 yumurtalarından yüksek bulunurken, SB100 yumurtalarında SB50 ve SB0 yumurtalarından yüksek belirlenmiştir (P<0.05).

Çizelge 4. 2. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarından elde edilen yumurtaların bazı iç ve dış kalite özellikleri

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Haugh birimi	100,02	99,53	99,76	98,76	0,265	0,378
Ağırlık, g/100 g yumurta						
Ak	62,70	62,98	62,98	63,64	0,227	0,516
Sarı	24,40	24,18	24,11	23,31	0,219	0,311
Kabuk	12,90	12,83	12,91	13,05	0,068	0,720
Kabuk kalınlığı, mm	$0,37^{c}$	$0,38^{c}$	$0,39^{b}$	$0,40^{a}$	0,001	0,000
Kabuk yüzey alanı, cm^2	76,63	76,49	76,25	76,25	0,101	0,474
Ak indeksi	3,08	3,04	3,02	2,98	0.024	0,521
Sarı indeksi	46,04	45,22	46,58	45,70	0,212	0,139
Şekil indeksi	77,55	77,48	77,47	77,41	0,100	0,973
Ph						
Ak	8,67	8,65	8,76	8,58	0,074	0,870
Sarı	6,14	6,08	6,16	5,84	0,051	0,078
Sarı rengi						
L*	46,33	46,58	46,63	47,02	0,213	0,727
a*	5,21	5,10	5,00	5,29	0,048	0,164
b*	31,90	31,85	32,14	32,63	0,246	0,675

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. L*: parlaklık; a*: kırmızılık; b*: sarılık; OSH: ortalamanın standart hatası.
†Değerler 14 günlük aralıklarla muamele başına 16 yumurtayı temsil etmektedir

4.1.3. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer , Abdominal Yağ Ağırlıkları

Çizelge 4.3'e göre yumurta tavuklarının kalp, karaciğer ve abdominal yağ mutlak ve oransal ağırlıkları ağırlıkları karmaya SB ilavesinden etkilenmemiştir (P>0.05). Benzer şekilde hayvanların toplam sindirim sistemi ve bazı segmentlerinin mutlak ve oransal ağırlık (Çizelge 4.4; P>0.05) ve uzunlukları (Çizelge 4.5; P>0.05) istatistiki olarak benzer bulunmuştur.

Çizelge 4. 3. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının kalp, karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Ağırlık, g						
Kalp	7,41	7,30	7,49	7,52	0,174	0,973
Karaciğer	34,46	34,19	33,17	34,46	0,793	0,936
Abdominal yağ	46,42	38,89	41,40	37,56	2,538	0,640
Ağırlık, g /100 g canlı ağırlık						
Kalp	0,38	0,37	0,38	0,38	0,009	0,986
Karaciğer	1,75	1,74	1,69	1,73	0,041	0,969
Abdominal yağ	2,34	1,98	2,10	1,87	0,126	0,606

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. OSH: ortalamanın standart hatası.
†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

Çizelge 4. 4. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının toplam sindirim sistemi ve bazı segmentlerinin ağırlıkları

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Ağırlık, g						
TSSA	174,94	178,45	188,06	182,44	2,896	0,435
Proventrikulus	7,95	7,96	7,86	8,22	0,163	0,886
Taşlık	35,17	3859	40,27	37,69	0,942	0,288
Pankreas	3,24	3,33	3,43	3,73	0,111	0,455
Duodenum	15,68	16,82	15,30	16,91	0,482	0,568
Jejenum	31,48	32,47	32,25	30,73	0,958	0,924
İleum	26,93	26,69	25,87	25,56	0,744	0,911
Kör bağırsak	16,85	16,45	17,41	15,75	0,532	0,749
Kalın bağırsak	6,57	5,09	5,83	6,47	0,370	0,480
Ağırlık, g /100 g canlı ağırlık						
TSSA	8,86	9,08	9,58	9,14	0,151	0,411
Proventrikulus	0,40	0,41	0,40	0,41	0,009	0,975
Taşlık	1,78	1,96	2,05	1,89	0,49	0,266
Pankreas	0,16	0,17	0,18	0,19	0,006	0,561
Duodenum	0,79	0,86	0,78	0,85	0,024	0,606
Jejenum	1,59	1,65	1,65	1,54	0,049	0,833
İleum	1,36	1,36	1,31	1,28	0,049	0,828
Kör bağırsak	0,85	0,84	0,88	0,79	0,027	0,649
Kalın bağırsak	0,33	0,26	0,30	0,32	0,018	0,504

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. TSSA: toplam sindirim sistemi ağırlığı; OSH: ortalamanın standart hatası.
†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

Çizelge 4. 5. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının toplam sindirim sistemi ve bazı segmentlerinin uzunlukları

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Uzunluk, cm						
TSSU	194,88	202,75	199,00	216,00	3,971	0,271
Duodenum	29,63	32,25	32,00	32,38	0,504	0,171
Jejenum	78,88	78,63	77,38	80,75	1,114	0,777
İleum	70,75	71,13	72,25	71,38	0,732	0,913
Kör bağırsak	36,88	37,88	36,88	38,75	0,740	0,790
Kalın bağırsak	10,38	9,50	9,88	10,38	0,275	0,637
Uzunluk, cm /100 g canlı ağırlık						
TSSU	9,86	10,32	10,15	10,78	0,177	0,331
Duodenum	1,50	1,64	1,63	1,62	0,027	0,209
Jejenum	3,99	4,00	3,95	4,04	0,058	0,960
İleum	3,58	3,62	3,68	3,57	0,042	0,805
Kör bağırsak	1,87	1,93	1,88	1,94	0,041	0,900
Kalın bağırsak	0,53	0,48	0,50	0,52	0,014	0,716

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. TSSU: toplam sindirim sistemi uzunluğu; OSH: ortalamanın standart hatası.
†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

4.1.4. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları

Çizelge 4.6 karmaya SB ilavesinin yumurta kabuğu kuru madde, ham kül ve bazı makro ve mikro minarel içeriği üzerindeki etkisini göstermektedir. Yumurta kabuğu kuru madde içeriği SB0 grubunda SB50 ve SB150 gruplarından daha düşük bulunurken ($P<0.05$) ham kül içeri muamelelerden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Yumurta kabuğu mineral içeriği muameleler arasında benzer bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4. 6. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarından elde edilen yumurta kabuğu kuru madde, ham kül ve bazı makro ve mikro minarel içeriği

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Kuru madde, %	99,32[b]	99,46[a]	99,36[ab]	99,45[a]	0,020	0,026
Ham kül, %	95,49	95,59	95,62	95,73	0,037	0,134
Mineral						
Ca, mg/g	386,24	392,83	407,87	412,44	12,01	0,858
P, mg/g	0,96	1,03	1,02	1,07	0,269	0,553
Mg, mg/g	4,16	4,05	4,23	4,18	0,106	0,947
K, mg/g	0,69	0,76	0,73	0,72	0,017	0,531
Fe, µg/g	27,86	23,74	21,80	25,21	1,260	0,387
Zn, µg/g	3,93	4,09	4,92	4,48	0,354	0,774
Cu, µg/g	3,76	3,58	3,81	3,41	0,206	0,903

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. Ca: kalsiyum, P: fosfor, Mg: Magnezyum, K: potasyum, Zn: çinko, Fe: demir, Cu: bakır. OSH: ortalamanın standart hatası.
[a,b]Her bir satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$).
†Değerler muamele başına 16 yumurta kabuğunu temsil etmektedir.

Çizelge 4.7 karmaya SB ilavesinin tibia kuru madde, ham kül ve bazı makro ve mikro minarel içeriği üzerindeki etkisini göstermektedir. Tibia mineral içeriği Ca hariç muameleler arasında benzer bulunmuştur ($P>0.05$).Tibia Ca içeriği, SB50 ve SB150 gruplarında SB0 ve SB100'den daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Buna karşılık kuru madde ve ham kül içeri muamelelerden etkilenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4. 7. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının tibia kuru madde (%), ham kül (%) ve bazı makro ve mikro mineral içeriği

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Ağırlık						
g	15,19	14,80	16,83	16,84	0,541	0,413
%	0,77	0,75	0,86	0,84	0,027	0,466
Kuru madde	97,05	96,69	97,38	97,13	0,204	0,712
Ham kül	43,10	43,90	44,04	44,59	0,613	0,871
Mineral						
Ca, mg/g	159,49^{b}	167,70^{a}	151,99^{b}	170,97^{a}	2,659	0,043
P, mg/g	65,05	68,12	60,97	97,91	1,110	0,070
Mg, mg/g	2,33	2,54	2,20^{b}	2,44	0,463	0,054
K, mg/g	2,11	1,88	2,04	1,91	0,053	0,379
Fe, µg/g	76,11	66,85	82,54	70,58	3,244	0,357
Zn, µg/g	130,70	135,22	115,05	125,44	2,807	0,058
Mn, µg/g	8,72	8,87	7,90	7,56	0,326	0,434

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. Ca: kalsiyum, P: fosfor, Mg: Magnezyum, K: potasyum, Zn: çinko, Fe: demir, Mn: mangan. OSH: ortalamanın standart hatası.
^{a,b}Her bir satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$).
†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

Sternum ağırlığı ile kuru madde ve ham kül içeriği karşılaştırıldığında gruplar arasında benzer bulunmuştur (Çizelge 4.8; $P>0.05$). Ancak SB0 grubu hayvanları sternum Ca, P ve Mg içeriği diğer tüm SB gruplarından daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Potasyum içeriği ise SB0 ve SB50 gruplarında SB100 ve SB150'den daha yüksek tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4. 8. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının sternum kuru madde (%), ham kül (%) ve bazı makro ve mikro minarel içeriği

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Ağırlık						
g	13,06	12,36	13,74	14,32	0,399	0,351
%	0,66	0,63	0,70	0,71	0,019	0,356
Kuru madde	92,67	97,33	96,76	97,05	0,73	0,069
Ham kül	43,26	43,17	43,27	43,35	0,705	1,000
Mineral						
Ca, mg/g	137,41^{b}	159,97^{a}	155,41^{a}	159,20^{a}	2,407	0,000
P, mg/g	54,74^{b}	65,21^{a}	61,05^{a}	63,44^{a}	1,045	0,000
Mg, mg/g	2,09^{b}	2,36^{a}	2,32^{a}	2,38^{a}	0,0340	0,003
K, mg/g	3,14^{a}	3,227^{a}	2,71^{b}	2,75^{b}	0,068	0,004
Fe, µg/g	80,17	83,34	72,21	83,50	2,358	0,295
Zn, µg/g	114,77	126,07	134,23	125,45	2,698	0,079
Mn, µg/g	7,99	8,64	7,38	6,98	0,308	0,249

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. Ca: kalsiyum, P: fosfor, Mg: Magnezyum, K: potasyum, Zn: çinko, Fe: demir, Mn: mangan. OSH: ortalamanın standart hatası.
^{a,b}Her bir satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).
†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

4.1.5. İnce Bağırsak Histomorfolojisi

Çizelge 4.11'de gösterildiği üzere, SB150 tavuklarının duodenal kript derinliği tüm gruplardan daha yüksektir (P<0.05). Villus uzunluğu SB150 grubunda SB0 ve SB50 gruplarından yüksek bulunmuştur (P<0.05). SB100 ve SB150 duodenal mukoza kalınlığı SB0 ve SB50 gruplarına kıyasla artırmıştır (P<0.05). VU/KD ise SB100'de SB50 grubundan daha yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Jejenum histomorfolojik özellikleri bakımından muameleler arasında farklılık belirlenmemiştir (P>0.05).

İleal villus uzunluğu SB150 tavuklarında diğer tüm gruplardan, SB0 ve SB100 tavuklarında ise SB50'den daha yüksek belirlenmiştir (P<0.05). Villus genişliği ise en yüksek SB150'de belirlenirken, SB50 grubunda SB0 grubundan daha yüksek belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca, SB100 ve SB150 diğer gruplara kıyasla ileal mukoza kalınlığını artırmıştır (P<0.05).

Çizelge 4. 9. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının ince bağırsak morfometrik indeksleri

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Duoedum						
Kript derinliği	0,47^{b}	0,42^{b}	0,46^{b}	0,57^{a}	0,017	0,010
Villus uzunluğu	1,64^{bc}	1,34^{c}	1,87^{ab}	2,16^{a}	0,066	0,000
Villus genişliği	0,18	0,18	0,18	0,18	0,004	0,980
Mukoza kalınlığı	2,65^{b}	2,21^{b}	2,80^{a}	3,03^{a}	0,099	0,025
VU/KD	3,64^{ab}	3,14^{b}	4,44^{a}	4,16^{ab}	0,180	0,048
Jejnum						
Kript derinliği	0,36	0,41	0,39	0,41	0,012	0,527
Villus uzunluğu	1,22	1,47	1,38	1,28	0,043	0,185
Villus genişliği	0,17	0,22	0,18	0,20	0,008	0,138
Mukoza kalınlığı	2,02	2,32	2,26	2,24	0,052	0,188
VU/KD	3,54	3,61	3,72	3,63	0,169	0,986
İleum						
Kript derinliği	0,33	0,31	0,31	0,36	0,011	0,249
Villus uzunluğu	0,93^{b}	0,79^{c}	1,03^{b}	1,17^{a}	0,026	0,000
Villus genişliği	0,17^{c}	0,22^{b}	0,19^{bc}	0,26^{a}	0,008	0,000
Mukoza kalınlığı	1,76^{b}	1,69^{b}	1,95^{a}	2,16^{a}	0,037	0,000
VU/KD	2,94	2,72	3,42	3,40	0,112	0,062

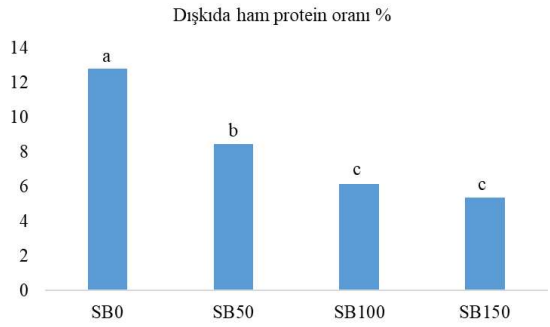
SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. VU/KD: villus uzunluğu/kript derinliği; OSH: ortalamanın standart hatası.

^{a,b}Her bir satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$).

†Değerler muamele başına 8 hayvanı temsil etmektedir.

4.1.6. Dışkı Ham Protein İçeriği

Dışkı ham protein içerikleri SB0, SB50, SB100 ve SB150 gruplarında sırasıyla 12.79, 8.42, 6.15 ve 5.37 olarak tespit edilmiştir. SB0 grubu tavuklarının dışkı protein içeriği diğer tüm gruplardan yüksek belirlenmiştir (Grafik 4.1; $P<0.05$). Ayrıca SB100 ve SB150 gruplarında SB50 grubundan daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4. 1. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavuklarının dışkı protein içeriği

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. [a,b,c]Farklı harfle gösterilen barlar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05) OSH değeri:0,768

4.1.7. Kan Biyokimyası

Serum ALT, AST, kreatinin, trigliserit, P, Mg ve Fe konsantrasyonları muameleler arasında benzer bulunmuştur (Çizelge 4.10; P>0.05). SB150 tavukları en yüksek glikoz ve Ca seviyelerine sahipken, SB0 grubundan daha düşük protein seviyesine sahip olmuştur (P<0.05).

Çizelge 4. 10. *Saccharomyces Boulardii* ilaveli karmayla beslenen yumurta tavukları kan değerleri, mg/dl

Parametre†	SB0	SB50	SB100	SB150	OSH	P değeri
Alt	2,38	2,25	2,50	2,25	0,124	0,885
Ast	176,25	195,13	187,75	195,75	3,889	0,259
Glikoz	221,50^{b}	221,38^{b}	232,63^{ab}	245,38^{a}	3,476	0,035
Totalprotein	5,20^{a}	4,74^{ab}	4,99^{ab}	4,45^{b}	0,098	0,035
Trigliserit	855,25	750,00	738,63	743,50	22,41	0,201
Kreatinin	0,2	0,2	0,2	0,2	0,000	1,000
Kalsiyum	19,23^{b}	20,03^{b}	19,63^{ab}	20,05^{a}	0,117	0,029
Fosfor	4,75	4,33	4,84	5,06	0,136	0,272
Magnezyum	3,36	3,35	3,26	3,32	0,081	0,976
Demir	376,50	356,88	356,38	342,63	5,371	0,167

SB0, *Saccharomyces Boulardii* içermeyen bazal karmayla; SB50, SB100 ve SB150 sırasıyla 50, 100 ve 150 ppm *Saccharomyces Boulardii* ilave edilmiş bazal karmayla beslenmiştir. ALT: alanin aminotransferaz; AST: aspartat aminotransferaz; OSH: ortalamanın standart hatası.
[a,b]Her bir satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).
†Değerler muamele başına 8 kan serum örneğini temsil etmektedir.

4.2. Tartışma

Kanatlı yemlerinde probiyotiklerin kullanımı, bağırsak sağlığını, üretim performansını ve kanatlı ürünlerinin kalitesini iyileştirmek için umut verici bir stratejiyi temsil etmektedir. Bu grupta patojen olmayan bir probiyotik maya olan *Saccharomyces boulardii*, özellikle etlik piliçlerde olmak üzere çok sayıda çalışmanın konusu olmuş ve performans, bağırsak mikrobiyotasını düzenleme ve bağışıklık sistemini güçlendirme etkinliği gösterilmiştir (Çizelge 2.2). Ancak yumurta tavuklarına yönelik çalışmaların sınırlı olması bilimsel literatürde önemli bir boşluğu oluşturmaktadır. Bu nedenle, mevcut tartışmada, yumurta tavuklarında SB ile ilgili mevcut az sayıda çalışmayı (Xiang vd., 2019) dikkate almanın yanı sıra, bulgularımızı uygun şekilde bağlamlandırmak ve yorumlamak amacıyla, *Saccharomyces cerevisiae* gibi benzer maya suşları ve kümes hayvancılığında yaygın olarak kullanılan bakteriyel probiyotiklerle elde edilen sonuçlar da dikkate alınmıştır. Böylece, diyetsel SB takviyesinin yumurta tavuklarında üretim performansı, yumurta kalitesi, bağırsak histomorfolojisi, kemik mineral konsantrasyonu ve kan biyokimyası gibi çeşitli parametreler üzerine etkileri ile ilgili sonuçlar bilimsel literatürde mevcut kanıtlar ışığında tartışılmıştır.

4.2.1. Performans

Günümüzde, küresel yumurta endüstrisi yumurtlama döngüsünü 100 haftaya kadar uzatmayı ve her tavuğun sonunda 500 veya daha fazla yumurta üretmesini sağlamayı amaçlamaktadır (Arulnathan vd., 2024). Bununla birlikte, sürekli yüksek yoğunluklu üretim yumurtlama performansını, yumurta kalitesini ve kemik sağlığını olumsuz etkileyerek bağırsak disbiyozuna ve yumurtalık fonksiyon bozukluğuna yol açmakta bu da ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Bain vd., 2016; Alfonso-Carrillo vd., 2021). Yumurta tavukçuluğu sektöründe üretim performansının izlenmesi, üretim sisteminin sürdürülebilirliğini ve karlılığını sağlamanın temel bir unsurudur. Yem tüketimi, canlı ağırlık, yumurta verimi, yumurta kütlesi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve kırık yumurta oranı gibi parametreler hem verimliliği hem de hayvan refahını yansıtan temel göstergelerdir. Bu parametrelerin değerlendirilmesi, probiyotikler gibi yem katkı maddelerinin karmaya dâhil edilmelerini haklı çıkaracak yararlı etkiler yaratıp yaratmadığını belirlememize olanak tanımaktadır.

Mevcut çalışmada hayvanların yem tüketimi, canlı ağırlık ve yumurta verimi diyetsel SB takviyesinden etkilenmemiştir. Çalışmamızla aynı doğrultuda, Yalçın vd. (2010; 2012) diyyetsel *Saccharomyces cerevisiae* ve Liu vd. (2021) maya kültürü ilavesinin yumurta tavuklarında canlı ağırlık ve yem tüketimi üzerine etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Ancak, mevcut bulgularımızın aksine, Zhan vd. (2019) *Clostridium Butyricum*, Dazuk vd. (2020) S*accharomyces cerevisiae* ve Qiu vd. (2024) maya kültürü ilavesinin yumurta üretim performans parametrelerini iyileştirdiğini bulmuştur. Mevcut çalışmada bu parametreler üzerinde bir etki belirlenememesinin ve çalışmalar arasındaki farklılığın birkaç nedeni olabilir. İlk olarak çalışmalarda kullanılan farklı probiyotik mayaların farklı fermentasyon süreçleri ve kullanılan dozlarından kaynaklanmış olabilir (Gong vd., 2025). İkinci olarak, denemede kullanılan tüm hayvanların uniform yapıda olmaları, aynı hijyenik çevre koşullarında barındırılmaları ve dengeli bir yem ile beslenmeleri, SB'ye atfedilebilecek iyileştirme kapsamını sınırlamış olabilir. Ayrıca, önemli stres faktörlerinin olmaması durumunda, probiyotiklerin faydaları daha az belirgin olabilmektedir. Çünkü probiyotiklerin birincil etki mekanizmaları bağırsak mikrobiyal dengesini düzenlemeye ve genel gastrointestinal sağlığı iyileştirmeye dayanmaktadır (Markowiak ve Śliżewska, 2018).

Kanatlı hayvan üretiminde verimlilik yalnızca üretilen yumurta miktarına değil, aynı zamanda hayvanın yemi son ürüne etkili bir şekilde dönüştürme yeteneğine de bağlıdır. Diyetsel SB takviyesinin YYO, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve kırık yumurta oranı gibi belirli üretim parametreleri üzerinde spesifik yararlı etkiler gösterdiği görülmüştür. Bu parametreler, üretim sisteminin ekonomik ve biyolojik verimliliğini değerlendirmede temel göstergelerdir. YYO'daki iyileşmenin doğrudan probiyotik kullanımının gastrointestinal sistemdeki zararlı mikrobiyotanın, besin maddelerini sindirme ve absorbe etme yeteneğini azaltmasıyla ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Asli vd., 2007; Gingerich vd., 2021). SB faydalı bağırsak bakterilerinin aktivitesini iyileştirebilir, patojenlerin büyümesini engelleyebilir ve bağırsak mukozasının bağışıklık fonksiyonunu iyileştirebilir (De Avila vd., 2012). Ayrıca, bağırsak histomorfolojisi ve daha yüksek dışkı ham protein içeriği üzerindeki gözlemlerimizden de anlaşılacağı üzere, bu durumun daha iyi bağırsak işlevselliği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu tür etkiler, probiyotiklerin kullanımıyla ilgili önceki çalışmalar ile de uyumlu bulunmuştur (Zhang vd., 2020; Zamanizadeh vd., 2021; Mirakzehi vd., 2022; Ray vd., 2022; Obianwuna vd., 2023; Almalamh vd., 2024; Elbaz vd., 2024; Mostafaie vd., 2024).

Yumurta ağırlığı ve yumurta kütlesi açısından her iki parametrenin de SB gruplarında artması, SB'nin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki düzenleyici etkisinin besin maddelerinin daha fazla sindirilebilirliği ve emilimine neden olması sonucu yumurta oluşumuna daha fazla kaynak ayrılmasından kaynaklanmış olabilir (Abdelqader vd., 2013; Panda vd., 2008). Bu gelişme, muhtemelen ham proteinin daha iyi sindirilebilirliği ve iyileştirilmiş bağırsak histomorfolojisi ile ilişkili olan mevcut besin maddelerinin daha verimli kullanılması ile mümkündür. İleriki bölümlerde ele alınan bulgularımız bunu durumu destekler niteliktedir. Bu etki, probiyotiklerin bağırsak bütünlüğünü koruyarak ve sindirim enzimlerini uyararak besin emilimini artırabileceğini gösteren önceki çalışmalarla uyumludur. Öyle ki, Mostafaie vd. (2024), karmaya *Bacillus velezensis* + *Saccharomyces cerevisiae* ilavesi ile yumurta ağırlığı ve YYO'da iyileşme olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Obianwuna vd. (2023), yumurta tavuklarının karmasına farklı probiyotik (*Clostridium butyricum*, fruktooligosakkarit ve kombinasyonları) ilavesinin yumurta ağırlığını artırdığını ve *Clostridium butyricum* ile beslenen tavuklarda ayrıca YYO'nunda iyileştiğini bulmuşlardır. Benzer şekilde, bıldırcınlar ile yapılan bir çalışmada, *Saccharomyces cerevisiae* ve sitrik asit takviyelerinin yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve YYO'da iyileşmeye neden olduğu gösterilmiştir (Mirakzehi vd., 2022). *Bacillus subtilis* ilavesinin de yumurta kütlesini iyileştirdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Chen vd., 2020; Liu vd., 2020; Zou vd., 2021).

Mevcut çalışmada, SB gruplarında kırık yumurta oranındaki azalmanın kabuk kalitesindeki iyileşmenin bir yansıması olduğu düşünülmektedir. Bu iyileşme Ca ve P'nin daha fazla biyoyararlanımı ile sağlanabilir. Nitekim bulgularımız bu hipotezi destekler nitelikte SB grupları kabuk kalınlığında da bir artış olduğunu göstermektedir. Ayrıca bağırsak sisteminin iyileşmiş durumu ve besin öğelerinin daha iyi değerlendirilmesi de yumurtanın yapısal kalitesine dolaylı yoldan katkıda bulunmuş olabilir. Önceki çalışmalar yem katkı maddesi olarak çeşitli probiyotiklerin karmaya ilavesi ile kırık yumurta oranının azaldığını bildirmiştir (Mikulski vd., 2012;Zhang vd., 2012; Abdelqader vd., 2013b). Örneğin, 24 hafta boyunca *Pediococcus acidilactici* ilaveli karmayla beslenen yumurtacı tavuklarda, kontrol grubuna kıyasla pazarlanamayan yumurta üretiminin azaldığı görülmüştür (Mikulski vd., 2012). Benzer şekilde Brannan vd. (2024), SCFP ilavesinin kırık yumurta oranını azalttığını bildirmiştir.

Yem tüketimi ve yumurta veriminde önemli bir değişiklik görülmezken, YYO ve yumurta ağırlığında iyileşme görülmesi, SB ilavesinin, yem tüketimi veya yumurta

veriminde bir artıştan ziyade, mevcut besin maddelerinin kullanımında daha fazla verimlilik şeklinde ortaya çıkmış olabileceğini düşündürmektedir. SB bağırsak mikrobiyotasını optimize ederek, gastrointestinal sistemde besinlerin daha iyi parçalanmasını ve emilimini desteklemiş olabilir. Bu sayede yem kullanımında daha fazla verimlilik sağlanarak ve yem tüketiminde bir artış olmaksızın yumurta ağırlığında artış sağlanabilir. Özetle, performans verilerinde gözlenen iyileşmeler, iyileşen bağırsak sağlığı, daha yüksek sindirim verimliliği ve temel besin öğelerinin daha etkili kullanımı gibi bütünleşik bir sonuç olarak yorumlanabilir. Bu bulgular SB'nin yumurta tavukları için fonksiyonel bir yem katkı maddesi olarak potansiyelini desteklemektedir.

4.2.2. Yumurta Kalitesi

Yumurta kalitesi hem tüketici kabulü hem de ürünün ticari değeri açısından önemli bir kriterdir. Bu da iki ana bileşene ayrılır: Yumurtanın kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk yüzey alanı gibi parametreleri içeren dış kalite ve Haugh birimi, yumurta sarısı rengi, ak indeksi, sarı indeksi ve bileşenlerin pH'ı gibi parametreleri içeren iç kalite özellikleridir. Bu özellikler sadece yumurtanın sunumu ve dayanıklılığını belirlemekle kalmayıp aynı zamanda tavukların fizyolojik ve beslenme durumlarını da yansıtmaktadır (Khogali vd., 2022; Roberts, 2004; Silversides ve Budgell, 2004; Stadelman ve Cotterill, 1995).

Mevcut çalışmada, SB ilaveli karmalarla beslenen tavuklardan elde edilen yumurtalar, kabuk kalınlığı hariç incelenen tüm iç ve dış kalite özellikleri bakımından benzer bulumuştur. Kabuk kalınlığının artması, uygun kabuk oluşumu için gerekli olan temel minerallerin emiliminin ve metabolizmasının iyileşmesiyle ilişkili olabilir. Bu bulgu, dışkı ham protein içeriğinin artması ve kemik mineral bileşiminin iyileşmesine ilişkin gözlemlerimizle desteklenmekte olup, temel besin öğelerinin biyoyararlanımının ve kullanımının arttığını göstermektedir. Nitekim probiyotiklerin daha sağlıklı bir bağırsak ortamı ve artan mineral biyoyararlanımı ile kolaylaştırılan gelişmiş Ca emilimi ve tutulmasıyla birlikte kabuk kalınlığını ve kabuk ağırlığını iyileştirebileceği bildirilmiştir (Abdelqader vd., 2013). Ayrıca, mevcut çalışmada gözlemlenen bağırsak histomorfolojisindeki iyileşme, bu minerallerin emilimindeki verimliliği artırmış olabilir ve bu da daha kalın ve daha dayanıklı bir kabuğun sentezlenmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Benzer şekilde Panda vd. (2008), yumurta tavuklarında probiyotik kullanımıyla yumurta kabuğu kalitesinin iyileştiğini bulmuşlardır.

Öte yandan, yumurtanın iç kalite parametreleri üzerinde anlamlı bir etkinin bulunmaması tavukların benzer fizyolojik ve beslenme durumunda olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim benzer şekilde SB'nin (Xiang vd., 2019) ve farklı probiyotiklerin ilave edildiği çok sayıda çalışmada (McKillop vd., 2006; Yalcin vd., 2008;Zhang vd., 2012; Li vd., 2016; Ren vd., 2018) yumurta kalitesinin muamelelerden etkilenmediği bildirilmiştir . Bulgularımızla farklı olarak, daha önceki birkaç çalışma karmaya maya veya maya özütü eklemenin albümin yüksekliği ve Haugh birimini önemli ölçüde iyileştirebileceğini göstermiştir (Zhong vd., 2016; Özsoy vd., 2018; Gaboardi vd., 2019). Bu farklılık, yumurta tavuklarının yaşı, kullanılan probiyotiğin süresi, dozları ve maya çeşitlerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

4.2.3. Sindirim Sistemi Segmentleri Ağırlık ve Uzunlukları ve Kalp, Karaciğer, Abdominal Yağ Ağırlıkları

Sindirim sisteminin, sadece besinlerin sindirimi ve emiliminden değil, aynı zamanda metabolik organlardan kalp, karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları ile birlikte immünolojik ve endokrin kontrolünden de sorumlu kabul edilmelerine rağmen, mevcut çalışmada SB'nin kalp, karaciğer ve abdominal yağ ağırlığı, bağırsak segmentlerinin uzunluğu, ağırlığı veya genel morfometrisi üzerinde önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Yapılan çalışmalarda ergin yumurtacı tavukların metabolik ve gastrointestinal organlarının morfolojik gelişimini tamamlamış olmaları nedeniyle (genç ve hızlı büyüyen piliçlere kıyasla yapısal değişikliklere daha az duyarlı oldukları için) genellikle ele alınmamaktadır. Özellikle diyetsel probiyotik ilavesi yapılan çalışmalarda metabolik ve gastrointestinal organlarının morfolojik gelişiminden ziyade işlevsel ve mikroskobik etkiler ele alınmaktadır. Gerçektende organ boyutunda veya ağırlığında herhangi bir değişiklik gözlenmese de bağırsak histomorfolojisinde gözlenen iyileşmeler sindirim sisteminin genel yapısını etkilemeden mikroskobik düzeylerde bir etki olduğunu düşündürmektedir. Özetle diyetsel SB ilavesinin süresi veya kullanılan dozun, ince bağırsak histomorfolojisinde değişiklik yaratmaya yeterli olmasına rağmen, sindirim organlarının genel anatomisinde değişikliklere neden olacak kadar uzun veya yüksek dozda verilmemiş olabilir.

4.2.4. Yumurta Kabuğu, Tibia ve Sternum Mineral Konsantrasyonları

Yumurta kabuğu kalitesi, ticari yumurta üretiminde yalnızca toplanması, depolanması ve taşınması sırasında fiziksel bütünlüğünü değil, aynı zamanda tüketici kabulünü de belirlemektedir (Okoli ve Udedibie, 2000; Roberts, 2004; Nys vd., 2004). Bu kalitenin temel göstergeleri arasında kabuk kalınlığı, kırık yumurta oranı ve kabuk mineral konsantrasyonu yer alır. Zayıf bir kabuk, kırık veya çatlak yumurta oranın artmasına ve böylece ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Roberts, 2004). Bu çalışmada, diyetsel SB ilavesinin kabuk kalınlığı ve kuru madde içeriğinde artışa ve kırık yumurta oranında bir azalmaya neden olduğu belirlenmiş ancak bu yapısal iyileşme mineral madde içeriği ve ham kül içeriğinde gözlenmemiştir. Bu bulgu, SB'nin kabuğun organik yapısını veya kalsiyum karbonatı biriktirme verimliliğini olumlu yönde etkilemiş olabileceğini, ancak genel mineral bileşimini değiştirmediğini göstermektedir. Bu durum SB'nin mikrobiyotanın düzenlenmesi, bağırsak emilim yüzeyinin artırılması ve mineral çözünürlüğünü destekleyen organik asitlerin üretilmesi yoluyla bağırsaktan besin emilimini iyileştirmesiyle açıklanabilir (Adil ve Magray, 2012; Roto vd., 2016; Markowiak ve Śliżewska, 2018). Ancak kabuğun yapısal bütünlüğünde sağlanan iyileşme, minerallerin net birikiminden ziyade, organik matrisin güçlendirilmesi veya mevcut kalsiyumun daha verimli bir şekilde yeniden dağıtılmasıyla daha fazla ilişkili olabilir. Kırık yumurta oranındaki azalma ve kabuk kalınlığındaki artış bu hipotezi destekleyebilir. Buna karşılık, yumurta kabuğu kalitesindeki iyileşmenin probiyotiklerin yumurta tavuklarının serum kalsiyum emilimini ve tutulma seviyelerini iyileştirme yeteneği ile ilişkili olabileceği ve bunun da kabuk bezlerinde kalsiyum birikimini desteklediği bildirilmiştir (Attia vd., 2020). Tüm bu sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, SB'nin yumurta kabuğu kalitesi üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini ve ticari yumurta üretim sistemlerinde katkı maddesi olarak kullanılma potansiyelini vurgulamaktadır.

Kemik dokusu, yapısal destek sağlamanın yanı sıra, kas kasılması, kanın pıhtılaşması ve yumurta kabuğu oluşumu gibi fizyolojik süreçler için gerekli olan Ca, P ve Mg gibi minerallerin önemli bir deposu olarak görev yapar. Tibia ve sternum kemikleri bu süreçte oldukça önemlidir ve iskelet gelişimi ve genel kemik kalitesinin göstergesidirler. Tibia kemiği yapısal sertlik sağlarken, sternum yumurta oluşumu sırasında mineral alışverişine katıldığı için Ca metabolizmasına aktif olarak rol almaktadır (Van de Velde vd., 1985; Miller, 1992; Dacke vd., 1993; Whitehead, 2004). Mevcut çalışmada kemik ağırlığı (hem

tibia hem de sternum), kuru madde ve ham kül içeriği diyetsel SB ilavesinden etkilenmemiştir. Bu durum toplam kemik kütlesi ve kuru madde içeriğinin yaş, ırk ve fiziksel aktivite seviyesi gibi yapısal ve genetik faktörlerden güçlü bir şekilde etkilenmesinden kaynaklanabilir (Rath vd., 2000; Sánchez-Rodríguez vd., 2019). Ayrıca, yem karmasının temel mineraller açısından yeterli olduğu ve belirgin bir eksikliğin bulunmadığı koşullarda, SB gibi probiyotikler makroskobik düzeyde bu değişkenleri değiştirmek için yeterli etkiye sahip olmayabilir.

Diyetsel SB ilavesi ile tibia kemiğinde Ca ve sternum kemiğinde Ca, P ve Mg konsantrasyonlarında belirgin artışlar bulunmuştur. Bu değişiklikler muhtemelen genel bağırsak sağlığının iyileşmesi aracılığıyla bağırsak mineral emiliminin etkinliğinde bir iyileşmeyi yansıtabilir. Çünkü probiyotik bakterilerin fermentasyon hızını ve kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini artırdığı ve bu durumun lüminal pH'ı düşürdüğü gösterilmiştir (Scholz-Ahrens vd., 2007). pH'daki bu düşüş Ca'nın çözünürlüğünü artırarak biyoyararlanımını ve bağırsak emilimini artırır (Van den Heuvel vd., 1999). Ayrıca, kısa zincirli yağ asitleri epitel hücre çoğalmasını ve bağırsak villus yüksekliğini uyarır (Garcia vd., 2007), bu da kemik mineralizasyonu için gerekli mineraller de dahil olmak üzere besinlerin emilim kapasitesini artırır (Scholz-Ahrens vd., 2007). Bu nedenle SB'nin mikrobiyotayı düzenleyerek ve bağırsak histomorfolojisini iyileştirerek bu minerallerin biyoyararlanımında ve mobilizasyonunda bir iyileşme sağladığı söylenebilir. Özellikle Ca ve P konsantrasyonundaki iyileşme, her iki mineralin de kemik sertliğinden sorumlu mineral bileşeni olan hidroksiapatitin ana bileşenleri olması nedeniyle özellikle önemlidir. Potasyum minerali vücuttaki asit baz dengesini koruyarak kemikten kalsiyum kaybını önlemede görev alır. Bu temel elementler birlikte çalışarak genel kemik oluşumunu destekler ve iskelet sağlığını korumak üzere birbiri ile bağlantılı şekilde çalışırlar. Bu bulgular, probiyotiklerin tavuklarda mineral tutulumu ve kemik metabolizması üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildiren önceki çalışmalarla tutarlıdır (Mutus vd., 2006; Panda vd., 2006; Houshmand vd., 2011; Ziaie vd., 2011; Wideman vd., 2012; Abdelqader vd., 2013; Fuentes vd., 2013; Sadeghi, 2014, Quach ve Britton, 2017; McCabe ve Parameswaran, 2018). Dolayısıyla bu bulgular, kemik ağırlığında herhangi bir değişiklik gözlenmemesine rağmen, SB'nin mineral profilinin optimizasyonu yoluyla kemik kalitesini iyileştirmiş olabileceğini ve bunun özellikle yaşlı yumurta tavuklarında kemik gücü ve kırık önleme açısından olumlu sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir

4.2.5. İnce Bağırsak Histomorfolojisi

İnce bağırsağın yapısal bütünlüğü, besinlerin etkin bir şekilde sindirimi ve emilimi için son derece önemlidir. Villus uzunluğu ve genişliği, kript derinliği, mukoza kalınlığı ve villusuzunluğu/kript derinliği (VU/KD) gibi histomorfolojik parametreler bağırsağın fonksiyonel durumunun önemli göstergeleridir ve bağırsak işlevselliğini değerlendirmek için kullanılabilir (Van der Hulst vd., 1998; Dong vd., 2016).

Mevcut bulgular, 150 ppm SB ilaveli karmayla beslenen gruplarda, duodenal villus uzunluğu, kript derinliği ve mukoza kalınlığı artarken SB100 grubu hayvanlarında VU/KD oranının arttığını göstermiştir. Ayrıca, ileal villus uzunluğu, villus genişliği ve mukoza kalınlığı artan SB seviyeleri ile yükselmiştir. Benzer şekilde, önceki çalışmalarda karmaya probiyotik ilavesinin hem ileumda hem de kör bağırsakta villus yüksekliğini ve VU/KD oranını arttırdığı bildirmiştir (Kim vd., 2012; Sen vd., 2012; Deng vd., 2012; Wang vd., 2019). Daha uzun villuslar ve daha yüzeysel kriptler genellikle daha fazla emici yüzey alanı ve daha iyi bağırsak sağlığı ile ilişkilidir (Dong vd., 2016). VU/KD, hayvanlar tarafından besin maddelerinin emilim yeteneği ile pozitif ilişkilidir (Chuang vd., 2020). Dolayısıyla, bu gelişmeler, SB'nin bağırsak mikrobiyotasını düzenleme, patojenik bakteriler tarafından kolonizasyonu azaltma ve daha etkili epitel yenilenmesini teşvik etme yeteneğine bağlanabilir (Czerucka vd., 2007). Benzer şekilde, kısa zincirli yağ asitleri gibi metabolitlerin üretimi daha stabil bir bağırsak ortamını destekleyerek enterosit çoğalmasını teşvik edebilir ve bağırsak bariyerini güçlendirebilir (Tomaszewska vd., 2018). Ayrıca, mikroskobik düzeydeki bu olumlu etkiler, özellikle ham proteinin sindirilebilirliğinde ve yemden yararlanmada gözlemlenen iyileşmelerle tutarlıdır ve bağırsağın yalnızca histomorfolojik olarak daha gelişmiş olmadığını, aynı zamanda fonksiyonel olarak da daha verimli olduğunu göstermektedir.

Jejunumda incelenen parametreler açısından muameleler arasında farklılık görülmemesi ince bağırsağın segmentleri arasındaki fizyolojik farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Duodenum ve ileum besinler ve mikroorganizmalarla etkileşimde daha fazla rol alırken, jejunum spesifik metabolitlerin emiliminde daha pasif bir role sahiptir (Montagne vd., 2003; Poultry Hub Australia, 2024). Bu durum, histolojik değişikliklerin duodenum ve ileumda daha belirgin olmasının nedenini açıklayabilir.

4.2.6. Dışkı Protein İçeriği

Dışkıdaki ham protein içeriğinin azalması, karma proteinlerinin sindirimde daha iyi kullanıldığının göstergesi olup, bu durum yalnızca tavuğun yem verimliliğini artırmakla kalmayıp aynı zamanda azot atılımıyla ilişkili çevresel yükü de azaltır (Chalova vd., 2016). Bu bağlamda, karmaya SB ilavesinin dışkıdaki ham protein içeriğinde önemli bir azalmaya yol açtığı, bunun da protein sindirilebilirliği ve emiliminde iyileşmeye işaret ettiği sonucuna varılabilir. Benzer şekilde, Obianwuna vd. (2023), diyetsel C*lostridium butyricum*, fruktooligosakkarit ve kombinasyonlarının ilavesinin ham protein ve amino asit sindirilebilirliğini artırdığını ve bu iyileşmenin dolaşımdaki amino asitlerin vücudun metabolizma, yumurta üretimi, immünoglobulinler ve albümin sentezi gibi diğer fizyolojik süreçler için kullandığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca, probiyotiklerin, patojen bakterilerle rekabet ederek ve bağırsaktaki yararlı bakterilerin büyümesini iyileştirerek hayvanların bağırsak ekosisteminin dengelenmesinde önemli bir rol oynadığı yaygın olarak kabul edilmektedir (Higgins vd., 2008). Bağırsak mukozasının, steril iç ortamı zararlı lümen içeriklerinden koruyabildiği ve zararlı patojenlere karşı koyabildiği, bunun da gıda besinlerinin sindirimi ve emiliminde önemli bir rol oynadığına inanılmaktadır (Sugiharto vd., 2015). Böylece, bağırsak patojenlerinin istenmeyen proteolitik aktivitesi azaltılarak, tavukların aminoasitlerden daha iyi faydalanabildiği söylenebilir. Ayrıca, SB gibi probiyotikler, bağırsak lümeninde yem proteinlerinin hidrolizini iyileştirerek endojen sindirim enzimlerinin üretimini artırabilir (Patterson ve Burkholder 2003; Wang vd., 2018; Magnoli vd., 2024). Dahası, SB'nin, daha önce tartışıldığı gibi, villusların yüksekliğini ve mukozanın kalınlığını artırarak bağırsak histomorfolojisini iyileştirebildiği ve böylece besinlerin emilimi için daha büyük bir etkili yüzey alanı sağladığı söylenebilir.

Sonuç olarak, SB ilavesiyle gözlenen sindirim verimliliğindeki iyileşme, doğrudan dışkı protein kaybındaki azalmayla ilişkilidir ve dolayısıyla YYO'nun iyileşmesine ve daha sürdürülebilir üretime katkıda bulunabilir.

4.2.7. Kan Biyokimyası

Kan biyokimyasal parametreleri, karaciğer ve böbrek fonksiyonu, enerji metabolizması ve mineral dengesi de dahil olmak üzere kuşların fizyolojik ve metabolik durumu hakkında önemli bilgiler sağlar (Kaneko vd., 2008). AST ve ALT, amino asit metabolizmasında rol oynayan temel enzimlerdir ve serum konsantrasyonları genellikle

karaciğer sağlığı için biyobelirteç olarak kullanılmaktadır. Kreatinin de böbrek fonksiyonlarının belirlenmesinde biyobelirteç olarak kullanılmaktadır. P ve Mg ise enerji metabolizmasında ve hücresel sinyallemede yer alan temel mineraller olduğu ve Fe'nin oksijen taşınması ve hücresel solunum için kritik öneme sahip olup hepatik enzim aktivitelerinde görev aldığı açıkça bilinmektedir. Özetle, AST ve ALT düzeyleri yalnızca karaciğere özgü patolojiyi değil, aynı zamanda trigliseritleri, böbrek fonksiyonunu (kreatinin) ve mineral homeostazını (P, Mg ve Fe) içeren daha geniş metabolik süreçleri yansıtmaktadır (Kim vd., 2004; Levey vd., 2006; Kotronen ve Yki-Järvinen, 2008; de Baaij vd., 2015). Bu çalışmada, diyetsel SB ilavesinin serum ALT, AST, kreatinin, trigliseritler, P, Mg veya Fe konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilemediği, bunun da SB'nin 150 ppm'ye kadarki seviyelerde eklenmesinin karaciğer veya böbrek fonksiyonu üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını veya genel lipit veya mineral metabolizmasını değiştirmediğini göstermektedir. Ancak triglisert düzeyi mutlak bağlamda düşmüştür. Yapılan çalışmalarda probiyotiklerin karaciğerdeki yağ birikimini azalttığı ve yumurta tavuklarının serumun lipit metabolizması göstergelerini iyileştirebildiği bildirilmiştir (Tang vd., 2017; Wei vd., 2022). Probiyotiklerin kolesterol düşürücü etkilerinin mekanizması, safra asitlerinin safra tuzlarının hidrolizi yoluyla enzimatik dekonjugasyonudur ve bu da bunların ince bağırsakta kolesterole bağlanmasına neden olmaktadır (Begley vd, 2006). Bir probiyotik olan Normosil'in (1×10^6 ve 1×10^7 cfu /mL konsantrasyonunda canlı *Lactobacillus* ve *Enterococcus* suşlarının bir karışımını içeren) serum AST ve ALT seviyelerinin fizyolojik sınırlar içinde kaldığını gösterilmiştir. (Khabirov vd., 2020).

SB150 grubunda, SB0 ve SB50 grubuyla karşılaştırıldığında serum glikoz ve Ca konsantrasyonlarında anlamlı bir artış gözlendi. Glukozdaki bu artış, SB'nin bağırsak histomorfolojisinde iyileşme sağlamasından kaynaklanmış olabilir (Czerucka vd., 2007). Ca'nın daha yüksek konsantrasyonu ise kısa zincirli yağ asitlerinin üretimiyle oluşan lüminal asitleşmeyle ilişkili olabilir (Scholz-Ahrens vd., 2007). Panda vd. (2003)'e göre, karmaya probiyotik eklenmesi serum Ca'sını önemli ölçüde arttırmış ve P seviyesini etkilememiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları bu bulgularla uyuşmaktadır.

Toplam protein açısından bakıldığında, 150 ppm SB ilavesi yapılan grupta kontrol grubuna göre daha düşük seviyede tespit edilmiştir. Bu azalma, muhtemelen daha verimli bir metabolizma veya probiyotik tarafından indüklenen bir bağışıklık modülasyonu tarafından uyarılan doku düzeyinde daha fazla amino asit kullanımıyla ilişkili olabilir.

Nitekim SB'nin immün düzenleyici mekanizmalar yoluyla plazma protein homeostazını etkileyebildiği bildirilmiştir (Zhang vd., 2016).

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yumurta tavukları karmasına 100-150 ppm *Saccharomyces boulardii* takviyesinin YYO, ortalama yumurta ağırlığı, kırık yumurta oranı ve yumurta kütlesi gibi çeşitli üretim parametreleri ve mineral konsantrasyonu ile duodenum ve ileumda bağırsak histomorfolojisi gibi çeşitli fizyolojik parametrelerini önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, dışkı ham protein içeriğinde gözlenen iyileşme, dışkıyla atılan proteinin azalmasıyla birlikte, proteinin daha verimli kullanıldığını ve muhtemelen daha iyi bağırsak sağlığıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Metabolik açıdan bakıldığında, 150 ppm SB ilavesinin serum glikoz ve Ca düzeylerinde görülen artış, probiyotiğin bağırsak emilimini optimize ettiği hipotezini desteklemektedir. Tüm bu sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, SB'nin yumurta tavukları karmalarına dâhil edilmesinin, üretken performansı, yumurta kalitesini ve bağırsak ve kemik sağlığının bazı yönlerini iyileştirmek için etkili bir beslenme stratejisi olabileceğini göstermektedir.

Gelecekteki araştırmalar, üretim verimliliğini ve hayvan refahını iyileştirmek için sinerjik stratejiler geliştirmek amacıyla SB'nin immünomodülatör etkilerinin yanı sıra diğer probiyotik veya prebiyotik suşlarla etkileşiminin incelenmesine odaklanabilir. Ayrıca yumurtlama döngüsünün farklı evrelerine dâhil edilmesinin uzun vadeli etkisinin ve bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Aalaei, M., Khatibjoo, A., Zaghari, M., Taherpour, K., Gharaei, M. A., & Soltani, M. (2018). Comparison of single and multistrain probiotics effects on broiler breeder performance, egg production, egg quality and hatchability. British Poultry Science, 59(5), 531–538. https://doi.org/10.xxxx/bps.v59i5.xxxx

Abdallah, N., Boga, Y. E., Kursun, K., & others. (2022). Automation in layer hen production. International Current Research on Agriculture and Food Technologies, 22, 9.

Abdelqader, A., Irshaid, R., & Al-Fataftah, A. R. (2013). Effects of dietary probiotic inclusion on performance, egg shell quality, cecal microflora composition, and tibia traits of laying hens in the late phase of production. Tropical Animal Health and Production, 45, 1017–1024.

Abudabos, A. M., Alhouri, H. A., Alhidary, I. A., Nassan, M. A., & Swelum, A. A. (2019a). Ameliorative effect of Bacillus subtilis, *Saccharomyces boulardii*, oregano, and calcium montmorillonite on growth, intestinal histology, and blood metabolites on Salmonella-infected broiler chicken. Environmental Science and Pollution Research, 26, 16274–16278. https://doi.org/10.1007/s11356-019-04993-1

Abudabos, A. M., Hussein, E. O., Ali, M. H., & Al-Ghadi, M. Q. (2019b). The effect of some natural alternatives to antibiotics on growth and changes in intestinal histology in broilers exposed to Salmonella challenge. Poultry Science, 98(3), 1441–1446.

Adil, S., & Magray, S. N. (2012). Impact and manipulation of gut microflora in poultry: A review. Journal of Animal and Veterinary Advances, 11(6), 873–877. https://doi.org/10.3923/javaa.2012.873.877

Adil, S., Banday, T., Bhat, G. A., Mir, M. S., & Rehman, M. (2010). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chickens. Veterinary Medicine International, 2010, Article ID 479485.

Agawane, S. B., & Lonkar, P. S. (2004). Effect of probiotic containing *Saccharomyces boulardii* on experimental ochratoxicosis in broilers: Hematobiochemical studies. Journal of Veterinary Science, 5(4), 359–367. https://doi.org/10.4142/jvs.2004.5.4.359

Ahiwe, E. U., Tedeschi Dos Santos, T. T., Graham, H., & Iji, P. A. (2021). Can probiotic or prebiotic yeast (Saccharomyces cerevisiae) serve as alternatives to in-feed antibiotics for healthy or disease-challenged broiler chickens? A review. Journal of Applied Poultry Research, 30(3), 100164. https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100164

Aini, F. N., Sukamto, S., Wahyuni, D., Suhesti, R. G., & Ayyunin, Q. (2013). Penghambatan pertumbuhan Colletotrichum gloeosporioides oleh Trichoderma harzianum, Trichoderma koningii, Bacillus subtilis dan Pseudomonas fluorescens. Jurnal Pelita Perkebunan, 29(1), 44–52.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Alabi, O. J., Shiwoya, E. L., Ayanwale, A. B., Mbajiorgu, C. A., Ng'ambi, J. W., & Egena, S. S. (2011). Effects of dried baker's yeast inclusion in rice husk-based diets on performance and egg quality parameters in laying hens. Indian Journal of Animal Research, 46(1–2), 1–2.

Al-Batshan, H. A., Scheideler, S. E., Black, B. L., Garlich, J. D., & Anderson, K. E. (1994). Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. Poultry Science, 73(10), 1590–1596. https://doi.org/10.3382/ps.0731590

Alfonso-Carrillo, C., Benavides-Reyes, C., de los Mozos, J., Dominguez-Gasca, N., Sanchez-Rodríguez, E., Garcia-Ruiz, A. I., & Rodriguez-Navarro, A. B. (2021). Relationship between bone quality, egg production and eggshell quality in laying hens at the end of an extended production cycle (105 Weeks). Animals, 11, 623.

Allen, H. K., Levine, U. Y., Looft, T., Bandrick, M., & Casey, T. A. (2013). Treatment, promotion, commotion: Antibiotic alternatives in food-producing animals. Trends in Microbiology, 21(3), 114–119. https://doi.org/10.1016/j.tim.2012.11.001

Almalamh, N. A., Aljumaah, R. S., Alharthi, A. S., Al-Garadi, M. A., Albaadani, H. H., Hakami, Z. M., & Abudabos, A. E. (2024). Effects of three different strains of Bacillus-based probiotics and Saccharomyces cerevisiae-based prebiotic on performance, egg components and gene expression of laying hens during phase II of production. Italian Journal of Animal Science, 23(1), 1649–1660. https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2290934

AOAC. (2007). Official methods of analysis (19th ed.). Association of Official Analytical Chemists International.

Arulnathan, V., Turner, I., Bamber, N., Ferdous, J., Grassauer, F., Doyon, M., & Pelletier, N. (2024). A systematic review of potential productivity, egg quality, and animal welfare implications of extended lay cycles in commercial laying hens in Canada. Poultry Science, 103, 103475.

Asli, M. M., Hosseini, S. A., Lotfollahian, H., & Shariatmadari, F. (2007). Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements on performance and immune response of laying hen during high environmental temperature. International Journal of Poultry Science, 6(12), 895–900.

Attia, Y. A., Al-Harthi, M. A., & Abo El-Maaty, H. M. (2020). Calcium and cholecalciferol levels in late-phase laying hens: Effects on productive traits, egg quality, blood biochemistry, and immune responses. Frontiers in Veterinary Science, 7, 389.

Ayesha, B. (2024). Histomorphological and histochemical studies of intestine in normal and Saccharomyces cerevisiae fermented product fed broiler (Doctoral dissertation, Maharashtra Animal and Fishery Sciences University).

Azad, M. A. K., Sarker, M., Li, T., & Yin, J. (2018). Probiotic species in the modulation of gut microbiota: An overview. BioMed Research International, 2018, 1–8.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Bain, M. M., Nys, Y., & Dunn, I. C. (2016). Increasing persistency in lay and stabilising egg quality in longer laying cycles: What are the challenges? British Poultry Science, 57, 330–338.

Begley, M., Hill, C., & Gahan, C. G. M. (2006). Bile salt hydrolase activity in probiotics. Applied and Environmental Microbiology, 72, 1729–1738.

Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llorente, C., & Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. Annals of Nutrition and Metabolism, 61(2), 160–174. https://doi.org/10.1159/000342079

Bertics, S. J., Paula, D. R., Batista, L. S., Rodrigues, I., & Tavernari, F. C. (2022). Yeast cell wall supplementation improves performance and egg quality of white egg-laying hens from 21 to 67 weeks of age. Poultry Science, 101(11), 102166. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102166

Bokulich, N. A., Kaehler, B. D., Rideout, J. R., Dillon, M., Bolyen, E., Knight, R., Huttley, G. A., & Caporaso, J. G. (2018). Optimizing taxonomic classification of marker-gene amplicon sequences with QIIME 2's q2-feature-classifier plugin. Microbiome, 6, 90. https://doi.org/10.1186/s40168-018-0470-z

Boss, C. B., & Fredeen, K. J. (2004). Concepts, instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectrometry (3rd ed., p. 76). Perkin Elmer.

Branco, P., Maurício, E. M., Costa, A., Ventura, D., Roma-Rodrigues, C., Duarte, M. P., Fernandes, A. R., & Prista, C. (2023). Exploring the multifaceted potential of a peptide fraction derived from Saccharomyces cerevisiae metabolism: Antimicrobial, antioxidant, antidiabetic, and anti-inflammatory properties. Antibiotics, 12(9), 1332. https://doi.org/10.3390/antibiotics12091332

Brannan, K. E., Wysocky, R., & Anderson, K. E. (2024). Effect of Saccharomyces cerevisiae dietary supplementation (Original XPC™) and stocking density on production performance and egg quality in white egg strain laying hens. Journal of Applied Poultry Research, 33(2), 100423. https://doi.org/10.1016/j.japr.2023.100423

Brink, E. J., Beynen, A. C., Dekker, P. R., van Beresteijn, E. C., & van der Meer, R. (1992). Interaction of calcium and phosphate decreases ileal magnesium solubility and apparent magnesium absorption in rats. Journal of Nutrition, 122(3), 580–586. https://doi.org/10.1093/jn/122.3.580

Burel, C., & Valat, C. (2009). The effect of the feed on the host-microflora interactions in poultry: An overview. In A. Aland & F. Madec (Eds.), Sustainable animal production (pp. 365–385). Wageningen Academic Publishers.

Bzducha-Wróbel, A., Kieliszek, M., & Błażejak, S. (2013). Chemical composition of the cell wall of probiotic and brewer's yeast in response to cultivation medium with glycerol as a carbon source. European Food Research and Technology, 237, 489–499. https://doi.org/10.1007/s00217-013-2025

KAYNAKLAR DİZİNİ

Cao, Y., Xun, M., Ren, S., & Wang, J. (2022). Effects of dietary organic acids and probiotics on laying performance, egg quality, serum antioxidants and expressions of reproductive genes of laying ducks in the late phase of production. Poultry Science, 101(12), 102189.

Carvalho, C. L., Andretta, I., Galli, G. M., Stefanello, T. B., Camargo, N. D. O. T., Marchiori, M., ... & Kipper, M. (2022). Effects of dietary probiotic supplementation on egg quality during storage. Poultry, 1(3), 180–192. https://doi.org/10.3390/poultry1030016.

César, O., Maribel, J. F., César, A. S., & Robles, E. F. F. (2022). Effect of probiotic Bifidobacterium animalis as an alternative to growth-promoting antibiotics on performance, egg quality, and health parameters in young laying hens. (Yayın yeri eksik – dergi adı ve sayfa bilgisi eklenmeli).

Ceylan, N., & Çiftçi, İ. (2003). Büyütme faktörü antibiyotiklere alternatif yem katkılarının etlik piliçlerde besi performansı ve bağırsak mikroflorası üzerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 727–733.

Chalova, V. I., Kim, J. H., Patterson, P. H., Ricke, S. C., & Kim, W. K. (2016). Reduction of nitrogen excretion and emissions from poultry: A review for conventional poultry. World's Poultry Science Journal, 72(3), 509–520.

Chang, S. L., Lin, Y. Y., Liu, S. C., Tsai, Y. S., Lin, S. W., Chen, Y. L., Chen, C. C., Ko, C. Y., Chen, H. T., Chen, W. C., & others. (2022). Oral administration of Clostridium butyricum GKB7 alleviates osteoarthritis symptoms in rats. Cells. (Dergi tam bilgisi ve DOI eksik).

Chattopadhyay, M. K. (2014). Use of antibiotics as feed additives: A burning question. Frontiers in Microbiology, 5, 334. https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00334

Chen, J. F., Xu, M. M., Kang, K. L., Tang, S. G., He, C. Q., Qu, X. Y., & Guo, S. C. (2020). The effects and combinational effects of Bacillus subtilis and montmorillonite on the intestinal health status in laying hens. Poultry Science, 99(3), 1311–1319. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.016

Chen, P., Xu, T., Zhang, C., Tong, X., Shaukat, A., He, Y., ... & Huang, S. (2022). Effects of probiotics and gut microbiota on bone metabolism in chickens: A review. Metabolites. (Cilt/sayı ve DOI eksik)

Chen, Y. C., & Chen, T. C. (2004). Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. International Journal of Poultry Science, 3(7), 442–445. https://doi.org/10.3923/ijps.2004.442.445

Chowdhury, S. D., Ray, B. C., Khatun, A., Redoy, M. R. A., & Afsana, A. S. (2020). Application of probiotics in commercial layer diets: A review. Bangladesh Journal of Animal Science, 49, 1–12. https://doi.org/10.xxxx/bjas.v49i1.xxxx (DOI tamamlanmalı)

KAYNAKLAR DİZİNİ

Chuang, W. Y., Lin, L. J., Hsieh, Y. C., Chang, S. C., & Lee, T. T. (2020). Effects of Saccharomyces cerevisiae and phytase co-fermentation of wheat bran on growth, antioxidation, immunity and intestinal morphology in broilers. Animal Bioscience, 34(7), 1157.

Chung, S. H., & Lee, J. C. (2015). Effects of multi-strain probiotics on egg production and quality in laying hens fed diets containing feed waste product. International Journal of Poultry Science, 14(1), 19–22. https://doi.org/10.3923/ijps.2015.19.22

Czerucka, D., Piche, T., & Rampal, P. (2007). Yeast as probiotics – *Saccharomyces boulardii*. Alimentary Pharmacology & Therapeutics, 26(6), 767–778. https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03442.x

Dacke, C. G., Arkle, S., Cook, D. J., Wormstone, I. M., Jones, S., Zaidi, M., & Bascal, Z. A. (1993). Medullary bone and avian calcium regulation. Journal of Experimental Biology, 184(1), 63–88.

Dazuk, V., Boiago, M. M., Rolim, G., Paravisi, A., Copetti, P. M., Bissacotti, B. F., et al. (2020). Laying hens fed mycotoxin-contaminated feed produced by Fusarium fungi (T-2 toxin and fumonisin B1) and Saccharomyces cerevisiae lysate: Impacts on poultry health, productive efficiency, and egg quality. Microbial Pathogenesis, 149, 104517.

De Avila, L. F., Conceicao, F. R., Telmo, P. L., Dutra, G. F., de los Santos, D. G., Martins, L. H., Berne, M. E., da Silva, P. E., & Scaini, C. J. (2012). *Saccharomyces boulardii* reduces infection intensity of mice with toxocariasis. Veterinary Parasitology, 187, 337–340.

De Baaij, J. H. F., Hoenderop, J. G. J., & Bindels, R. J. M. (2015). Magnesium in man: Implications for health and disease. Physiological Reviews, 95(1), 1–46. https://doi.org/10.1152/physrev.00012.2014

Deng, W., Dong, X. F., Tong, J. M., & Zhang, Q. (2012). The probiotic Bacillus licheniformis ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. Poultry Science, 91, 575–582.

Deng, Y., Li, J., Zhang, J., & Yang, Q. (2013). Co-administration of *Bacillus subtilis* RJGP16 and *Lactobacillus salivarius* B1 strongly enhances the intestinal mucosal immunity of piglets. Research in Veterinary Science, 94, 62.

Dittoe, D. K., Ricke, S. C., & Kiess, A. S. (2018). Organic acids and potential for modifying the avian gastrointestinal tract and reducing pathogens and disease. Frontiers in Veterinary Science, 5, 216. https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00216

Dixon, B., Kilonzo-Nthenge, A., Nzomo, M., Bhogoju, S., & Nahashon, S. (2022). Evaluation of selected bacteria and yeast for probiotic potential in poultry production. Microorganisms, 10(4), 676. https://doi.org/10.3390/microorganisms10040676

KAYNAKLAR DİZİNİ

Dong, Z. L., Wang, Y. W., Song, D., Hou, Y. J., Wang, W. W., Qi, W. T., ... & Li, A. K. (2016). The effects of dietary supplementation of pre-microencapsulated Enterococcus faecalis and the extract of Camellia oleifera seed on growth performance, intestinal morphology, and intestinal mucosal immune functions in broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 212, 42–51.

Drażbo, A., Ognik, K., Zaworska, A., Ferenc, K., & Jankowski, J. (2018). The effect of raw and fermented rapeseed cake on the metabolic parameters, immune status, and intestinal morphology of turkeys. Poultry Science, 97(11), 3910–3920. https://doi.org/10.3382/ps/pey256

Du, L. P., Hao, R. X., Xiao, D. G., Guo, L. L., & Gai, W. D. (2011). Research on the characteristics and culture conditions of Saccharomyces boulardii. Advanced Materials Research, 343–344, 594–598. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.343-344.594

Elbaz, A. M., Ashmawy, E. S., Farahat, M. A., Thabet, H. A., & Gad, G. G. (2024). Effect of different levels of selenium-enriched Saccharomyces cerevisiae on the production performance, egg quality, lipid profile, antioxidant status, and intestinal microbial structure of laying hens under hot conditions. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 27(3), 431–439.

Ezema, C., & Eze, D. C. (2015). Probiotic effect of yeast (Saccharomyces cerevisiae) on hen-day egg performance, serum, and egg cholesterol levels in laying chicken. Pakistan Journal of Nutrition, 14, 44–46. https://doi.org/10.3923/pjn.2015.44.46

Fan, L. T. (2001). Bulk-solids mixing: overview. In H. Schubert, M. Kleinebudde, & B. Lindner (Eds.), Handbook of Powder Technology (Vol. 10, pp. 647–658). Elsevier.

Fathi, M. F. M., Al-Homidan, I. A., Al-Dokhail, A. A., Ebeid, T. E., Abou-Emera, O. A., & Alsagan, A. A. (2018). Effects of dietary probiotic (Bacillus subtilis) supplementation on productive performance, immune response and egg quality characteristics in laying hens under high ambient temperature. (Dergi adı ve DOI eksik – tamamlanmalı)

FDA (U.S. Food and Drug Administration). (2017). 2017 summary report on antimicrobials sold or distributed for use in food-producing animals. U.S. Department of Health and Human Services. https://www.fda.gov/media/119332/download

Forder, R. E., Howarth, G. S., Tivey, D. R., & Hughes, R. J. (2007). Bacterial modulation of small intestinal goblet cells and mucin composition during early posthatch development of poultry. Poultry Science. (Cilt/sayı eksik – tamamlanmalı)

FAO, 2024. https://www.fao.org/ Erişim tarihi 15.04.2025

FAO, 2022. https://www.fao.org/ Erişim tarihi 18.04.2025

Fuentes, C., Orozco, L., Vicente, J., Velasco, X., & Menconi, A. (2013). Effect of a lactic acid bacteria based probiotic, Floramax-B11®, on performance, bone qualities, and morphometric analysis of broiler chickens: An economic analysis. Biological Systems, 2(113), 2. https://doi.org/10.4172/2329-6577.1000113

KAYNAKLAR DİZİNİ

Gaboardi, G. C., Alves, D., de los Santos, D. G., Xavier, E., Nunes, A. P., Finger, P.(2019). Influence of Pichia pastoris X-33 produced in industrial residues on productive performance, egg quality, immunity, and intestinal morphometry in quails. Scientific Reports, 9, 1–14. https://doi.org/10.1038/s41598-019-51908-0

Gao, P., Ma, C., Sun, Z., (2020). Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. Animal Bioscience, 33(12), 1925–1935.

García Carretero, R., Regodon Dominguez, M., Ruiz Bastian, M., & Lopez Lomba, M. (2018). Lactobacillus salivarius infection as a postoperative complication after bariatric surgery. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (English Edition), 36, 60–61.

Garcia, A. R., Batal, A. B., & Dale, N. M. (2007). A comparison of methods to determine amino acid digestibility of feed ingredients for chickens. Poultry Science, 86(1), 94–101.

Gingerich, E., Frana, T., Logue, C. M., Smith, D. P., Pavlidis, H. O., & Chaney, W. E. (2021). Effect of feeding a postbiotic derived from Saccharomyces cerevisiae fermentation as a preharvest food safety hurdle for reducing Salmonella Enteritidis in the ceca of layer pullets. Journal of Food Protection, 84(10), 1673–1678.

Gong, H., Liang, F., Cai, C., Ding, X., Bai, S., Zhang, K., ... & Wang, J. (2025). Dietary Saccharomyces cerevisiae fermentation product improved egg quality by modulating intestinal health, ovarian function, and cecal microbiota in post-peak laying hens. Poultry Science, 104(5), 104979. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104979

Guarner, F., Khan, A. G., Garisch, J., Eliakim, R., Gangl, A., Thomson, A., ... & Fedorak, R. (2003). World Gastroenterology Organisation Practice Guideline: Probiotics and prebiotics. Journal of Clinical Gastroenterology, 37(2), 145–153.

Guo, Y., Zhao, Z. H., Pan, Z. Y., An, L. L., Balasubramanian, B., & Liu, W. C. (2020). New insights into the role of dietary marine-derived polysaccharides on productive performance, egg quality, antioxidant capacity, and jejunal morphology in late-phase laying hens. Poultry Science, 99(12), 6665–6673. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.085

Hameed, R., Tahir, M., Khan, S. H., Ahmad, T., & Iqbal, J. (2019). Effect of yeast supplementation on production parameters, egg quality characteristics, and crude protein digestibility in hens. Advances in Life Sciences, 6, 147–151.

Hassan, M. R., Sultana, S., Al Rahman, M. O., Rabbani, M. A. G., Sarker, N. R., Ju, Y. C., & Ryu, K. S. (2019). Effect of feeding various probiotics on performance, blood properties, egg quality, and yolk fatty acid composition of laying hens. Australian Journal of Science and Technology, 3(1), 37–41.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Hassanein, S. M., & Soliman, N. K. (2010). Effect of probiotic (Saccharomyces cerevisiae) adding to diets on intestinal microflora and performance of Hy-Line laying hens. Journal of American Science, 6(11), 159–169.

He, T., Long, S., Mahfuz, S., Wu, D., Wang, X., Wei, X., & Piao, X. (2019). Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers. Animals, 9(12), 985. https://doi.org/10.3390/ani9120985

He, T., Mahfuz, S., Piao, X., Wu, D., Wang, W., Yan, H., ... & Liu, Y. (2021). Effects of live yeast (Saccharomyces cerevisiae) as a substitute to antibiotic on growth performance, immune function, serum biochemical parameters and intestinal morphology of broilers. Journal of Applied Animal Research, 49(1), 15–22.

Heitmann, M., Zannini, E., & Arendt, E. (2018). Impact of Saccharomyces cerevisiae metabolites produced during fermentation on bread quality parameters: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58(7), 1152–1164. https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1246412

Hernandez-Patlan, D., Solis-Cruz, B., Hargis, B. M., & Tellez, G. (2020). The use of probiotics in poultry production for the control of bacterial infections and aflatoxins. Prebiotics and Probiotics, 4, 217–238.

Higgins, S. E., Higgins, J. P., Wolfenden, A. D., Henderson, S. N., Torres-Rodriguez, A., Tellez, G., & Hargis, B. (2008). Evaluation of a Lactobacillus-based probiotic culture for the reduction of Salmonella Enteritidis in neonatal broiler chicks. Poultry Science, 87, 27–31.

Houshmand, M., Azhar, K., Zulkifli, I., Bejo, M. H., Meimandipour, A., & Kamyab, A. (2011). Effects of non-antibiotic feed additives on performance, tibial dyschondroplasia incidence and tibia characteristics of broilers fed low-calcium diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 95(3), 351–358. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01064.x

Jiang, S. Z., Li, Z., Wang, G. Y., Yang, Z. B., Yang, W. R., Zhang, G. G., & Wu, Y. B. (2014). Effects of Fusarium mycotoxins with yeast cell wall absorbent on hematology, serum biochemistry, and oxidative stress in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 23(1), 165–173. https://doi.org/10.3382/japr.2013-00804

Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Purnama, M. T. E., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolasi dan identifikasi bakteri Escherichia coli kontaminan pada daging ayam broiler di rumah potong ayam Kabupaten Lamongan. Jurnal Medik Veteriner, 2(1), 66–71.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Khatun, A., Chowdhury, S., Roy, B., Gani, S., Ray, B., & Ahmed, T. (2022). Effects of feeding multi-strain probiotics and multi-enzymes to broilers on growth performance, intestinal morphology and cost effectiveness of production. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 10(2), 389–396.

Khogali, M. K., Wen, K., Jauregui, D., Malik, H. E., Liu, L., Zhao, M., ... & Geng, T. (2022). Probiotics-induced changes in intestinal structure and gut microbiota are associated with reduced rate of pimpled eggs in the late laying period of hens. The Journal of Poultry Science, 59(3), 206–222.

Kim, H. C., Nam, C. M., Jee, S. H., Han, K. H., Oh, D. K., & Suh, I. (2004). Normal serum aminotransferase concentration and risk of mortality from liver diseases: Prospective cohort study. BMJ, 328(7446), 983. https://doi.org/10.1136/bmj.38050.593634.63

Kim, J. S., Ingale, S. L., Kim, Y. W., Kim, K. H., Sen, S., Ryu, M. H., Lohakare, J. D., Kwon, I. K., & Chae, B. J. (2012). Effect of supplementation of multi-microbe probiotic product on growth performance, apparent digestibility, cecal microbiota and small intestinal morphology of broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96, 618–626.

Kizerwetter-Świda, M., & Binek, M. (2005). Selection of potentially probiotic Lactobacillus strains towards their inhibitory activity against poultry enteropathogenic bacteria. Polish Journal of Microbiology, 54, 287–294.

Klis, F. M., Boorsma, A., & De Groot, P. W. J. (2006). Cell wall construction in Saccharomyces cerevisiae. Yeast, 23(3), 185–202. https://doi.org/10.1002/yea.1349

Knap, I., Kehlet, A. B., Bennedsen, M., Mathis, G. F. C., Hofacre, L., Lumpkins, B. S., Jensen, M. M., Raun, M., & Lay, A. (2011). Bacillus subtilis (DSM17299) significantly reduces Salmonella in broilers. Poultry Science, 90(8), 1690–1694. https://doi.org/10.3382/ps.2010-01293

Knarreborg, A., Brockmann, E., Hoybye, K., Knap, I., Lund, B., Milora, N., & Leser, T. D. (2008). Bacillus subtilis (DSM17299) modulates the ileal microbial communities and improves growth performance in broilers. International Journal of Prebiotic and Probiotic, 3(2), 83–88.

Koiyama, N. T., Utimi, N. B., Santos, B. R., Bonato, M. A., Barbalho, R., Gameiro, A. H., Araujo, C. S., & Araujo, L. F. (2018). Effect of yeast cell wall supplementation in laying hen feed on economic viability, egg production, and egg quality. Journal of Applied Poultry Research, 27(1), 116–123.

Kompiang, I. P. (2009). Pemanfaatan mikroorganisme sebagai probiotik untuk meningkatkan produksi ternak unggas di Indonesia. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian, 2(3), 177–191.

Kong, Q., He, G.-Q., Jia, J.-L., Zhu, Q.-L., & Ruan, H. (2011). Oral administration of Clostridium butyricum for modulating gastrointestinal microflora in mice. Current Microbiology, 62, 512–517. https://doi.org/10.1007/s00284-010-9737-8

KAYNAKLAR DİZİNİ

Kotronen, A., & Yki-Järvinen, H. (2008). Fatty liver: a novel component of the metabolic syndrome. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, 28(1), 27–38. https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.107.147538

Krysiak, K., Konkol, D., Korczyński, M., Korczyński, K., Antonissen, G., & Goossens, E. (2021). Overview of the use of probiotics in poultry production. Animals, 11(6), 1620. https://doi.org/10.3390/ani11061620

Leal, K., Truong, L., Maga, E., & King, A. (2023). Lactobacillus (L. plantarum & L. rhamnosus) and Saccharomyces (S. cerevisiae): Effects on performance, biochemical parameters, ammonium ion in manure, and digestibility of broiler chickens. Poultry Science, 102(4), 102525. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102525

Levey, A. S., Coresh, J., Greene, T., Marsh, J., Stevens, L. A., Kusek, J. W., & Van Lente, F. (2006). Expressing the Modification of Diet in Renal Disease Study equation for estimating glomerular filtration rate with standardized serum creatinine values. Clinical Chemistry, 53(4), 766–772. https://doi.org/10.1373/clinchem.2006.077180

Li, C., Pi, G., & Li, F. (2021). The role of intestinal flora in the regulation of bone homeostasis. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 11, 579323.

Li, Z., Yang, Z. B., Yang, W. R., Wang, S. J., Jiang, S. Z., & Wu, Y. B. (2012). Effects of feed-borne Fusarium mycotoxins with or without yeast cell wall adsorbent on organ weight, serum biochemistry, and immunological parameters of broiler chickens. Poultry Science, 91(10), 2487–2495. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02294

Liao, S. F., & Nyachoti, C. M. (2017). The use of probiotics to improve pig intestinal health and nutrient utilization. Animal Nutrition, 3(4), 331–343. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007

Liu, H., Wang, J., He, T., Becker, S., Zhang, G., & Li, D. (2018). Butyrate: a double-edged sword for health? Advances in Nutrition, 9, 21–29. https://doi.org/10.1093/advances/nmx0009

Liu, X., Liu, W., Deng, Y., He, C., Xiao, B., Guo, S., Zhou, X., Tang, S., & Qu, X. (2020). Use of encapsulated Bacillus subtilis and essential oils to improve antioxidant and immune status of blood and production and hatching performance of laying hens. Italian Journal of Animal Science, 19(1), 1583–1591. https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1862715

Liu, Y., Cheng, X., Zhen, W., Zeng, D., Qu, L., Wang, Z., & Ning, Z. (2021). Yeast culture improves egg quality and reproductive performance of aged breeder layers by regulating gut microbes. Frontiers in Microbiology, 12, 633276. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.633276

Magnoli, A. P., Parada, J., Luna María, J., Corti, M., Escobar, F. M., Fernández, C., & Cavaglieri, L. (2024, April). Impact of probiotic Saccharomyces cerevisiae var. boulardii RC009 alone and in combination with a phytase in broiler chickens fed with antibiotic-free diets. Agrobiological Records, 16, 1–10.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Manafi, M., Hedayati, M., & Mirzaie, S. (2018). Probiotic Bacillus species and Saccharomyces boulardii improve performance, gut histology and immunity in broiler chickens. South African Journal of Animal Science, 48(2), 379–389.

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. Gut Pathogens, 10, 21. https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0

McCabe, L. R., & Parameswaran, N. (2018). Advances in probiotic regulation of bone and mineral metabolism. Calcified Tissue International, 102(4), 480–488.

McFarland, L. V. (2017). Common organisms and probiotics: Saccharomyces boulardii. In M. Floch, Y. Ringel, & W. A. Walker (Eds.), The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology (pp. 145–164). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804024-9.00018-5

McKillop, N., MacIsaac, J., & Rathgeber, B. (2006). Feeding White Leghorn hens yeast beta-glucans to influence egg quality. Poultry Science, 85(Suppl.), p101.

Méndez, A. S., de Carli, G., & Garcia, C. V. (2010). Evaluation of powder mixing operation during batch production: Application to operational qualification procedure in the pharmaceutical industry. Powder Technology, 198(2), 310–313.

Mikulski, D., Jankowski, J., Mikulska, M., & Demey, V. (2020). Effects of dietary probiotic (Pediococcus acidilactici) supplementation on productive performance, egg quality, and body composition in laying hens fed diets varying in energy density. Poultry Science, 99(4), 2275–2285. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.068

Mikulski, D., Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulska, M., & Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (Pediococcus acidilactici) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. Poultry Science, 91(11), 2691–2700. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02163

Miller, S. C. (1992). Calcium homeostasis and mineral turnover in the laying hen.

Mirakzehi, M. T., Agah, M. J., Baranzehi, T., & Saleh, H. (2022). The effects of Saccharomyces cerevisiae and citric acid on productive performance, egg quality parameters, small intestinal morphology, and immune-related gene expression in laying Japanese quails. Brazilian Journal of Poultry Science, 24(4), eRBCA-2022. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-1723

Missotten, J. A., Michiels, J., Dierick, N. I., Ovyn, A., Akbarian, A., & De Smet, S. (2013). Effect of fermented moist feed on performance, gut bacteria and gut histo-morphology in broilers. British Poultry Science, 54(5), 627–634. https://doi.org/10.1080/00071668.2013.823308

Mostafaie, Z., Torki, M., Chaghamirza, K., & Sharifi, R. (2024). Effects of direct-fed microbials on productive performance, qualitative traits of eggs, blood biochemicals and ileal microflora of laying hens fed wheat-soybean-based diet. Journal of Poultry Sciences and Avian Diseases, 2(1), 43–51.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Mutuş, R., Kocabağlı, N., Alp, M., Acar, N., Eren, M., & Gezen, Ş. Ş. (2006). The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. Poultry Science, 85(9), 1621–1625. https://doi.org/10.1093/ps/85.9.1621

Mühlen, C. V., Conrad, N. L., Roll, A. P., Dias, R. C., Leite, F. P. L., Corcini, C. D., ... & Roll, V. F. B. (2024). Saccharomyces boulardii and Saccharomyces cerevisiae improve immunity in broilers vaccinated against Pasteurella multocida and Salmonella Gallinarum. Brazilian Journal of Poultry Science, 26(4), eRBCA-2024.

Nari, N., & Ghasemi, H. A. (2020). Growth performance, nutrient digestibility, bone mineralization, and hormone profile in broilers fed with phosphorus-deficient diets supplemented with butyric acid and Saccharomyces boulardii. Poultry Science, 99(2), 926–935. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.065

Obianwuna, U. E., Qiu, K., Chang, X.-Y., Zhang, H.-J., Wang, J., Qi, G.-H.(2022). Enhancing egg production and quality by the supplementation of probiotic strains (Clostridium and Brevibacillus) via improved amino acid digestibility, intestinal health, immune response, and antioxidant activity. Frontiers in Microbiology, 13. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.987241

Obianwuna, U. E., Qiu, K., Wang, J., Zhang, H. J., Qi, G. H., Huang, L. L., & Wu, S. G. (2023). Effects of dietary Clostridium butyricum and fructooligosaccharides, alone or in combination, on performance, egg quality, amino acid digestibility, jejunal morphology, immune function, and antioxidant capacity of laying hens. Frontiers in Microbiology, 14, 1125897. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1125897

Okoli, I. C., & Udedibie, A. B. I. (2000). Effect of oil treatment and storage temperature on egg quality. Journal of Agriculture and Rural Development, 1, 55–60.

Ortiz, L. T., Rodríguez, M. L., Alzueta, C., Rebolé, A., & Treviño, J. (2009). İnülinin etlik piliçlerde büyüme performansı, bağırsak yolu boyutları, mineral tutulumu ve tibial kemik mineralizasyonu üzerindeki etkisi. British Poultry Science, 50, 325–332.

Özsoy, B., Karadağoğlu, O., Yakan, A., Önk, K., Çelik, E., & Şahin, T. (2018). The role of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on performance, egg yolk fatty acid composition, and fecal microflora of laying hens. Revista Brasileira de Zootecnia, 47, e20170159.

Pais, P., Almeida, V., Yılmaz, M., & Teixeira, M. C. (2020). Saccharomyces boulardii: What makes it tick as successful probiotic? Journal of Fungi, 6(2), 78. https://doi.org/10.3390/jof6020078

Pan, D., & Yu, Z. (2014). Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. Gut Microbes, 5, 108–119.

Panda, A. K., Rama Rao, S. V., Raju, M. V. L. N., & Sharma, S. R. (2006). Dietary supplementation of Lactobacillus sporgenes on performance and serum biochemico-lipid profile of broiler chickens. Journal of Poultry Science, 43, 235–240.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Panda, A. K., Rao, S. S., Raju, M. V., & Sharma, S. S. (2008). Effect of probiotic (Lactobacillus sporogenes) feeding on egg production and quality, yolk cholesterol and humoral immune response of White Leghorn layer breeders. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, 43–47. https://doi.org/10.1002/jsfa.3043

Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., & Hatziloukas, E. (2020). Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications. AIMS Microbiology, 6(1), 1–31. https://doi.org/10.3934/microbiol.2020001

Patterson, J. A., & Burkholder, K. M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Science, 82(4), 627–631. https://doi.org/10.xxxx/ps.82.4.627

Rath, N. C., Huff, G. R., Huff, W. E., & Balog, J. M. (2000). Factors regulating bone maturity and strength in poultry. Poultry Science, 79(7), 1024–1032. https://doi.org/10.1093/ps/79.7.1024

Ray, B. C., Chowdhury, S. D., Das, S. C., Dey, B., Khatun, A., Roy, B. C., & Siddik, M. A. (2022). Comparative effects of feeding single- and multi-strain probiotics to commercial layers on the productive performance and egg quality indices. Journal of Applied Poultry Research, 31(3), 100257. https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100257

Ren, Y. T., Zhou, L. W., Guo, Z. W., & Wen, C. L. (2018). The effect of Bacillus amyloliquefaciens on productive performance of laying hens. Italian Journal of Animal Science, 17, 436–441.

Ricke, C., Lee, S. I., Kim, S. A., Park, S. H., & Shi, Z. (2020). Prebiotics, and the poultry gastrointestinal tract microbiome. Poultry Science, 99(2), 670–677. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.018

Roberts, J. R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. The Journal of Poultry Science, 41(3), 161–177.

Roto, S. M., Kwon, Y. M., & Ricke, S. C. (2016). Applications of in ovo technique for the optimal development of the gastrointestinal tract and the potential influence on the establishment of its microbiome in poultry. Frontiers in Veterinary Science, 3, 63.

Sadeghi, A. A. (2014). Bone mineralization of broiler chicks challenged with Salmonella enteritidis fed diet containing probiotic (Bacillus subtilis). Probiotics and Antimicrobial Proteins, 6(3–4), 136–140.

Salim, H. M., Kang, H. K., Akter, N., Kim, D. W., Kim, J. H., Kim, M. J., Na, J. C., Jong, H. B., Choi, H. C., Suh, O. S. (2013). Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population, and ileal morphology of broiler chickens. Poultry Science.

Sánchez-Rodríguez, E., Benavides-Reyes, C., Rodríguez-Navarro, A. B., & Domínguez-Gasca, N. (2019). Changes with age (from 0 to 37 D) in tibiae bone mineralization, chemical composition and structural organization in broiler chickens. Poultry Science, 98(12), 6489–6499. https://doi.org/10.3382/ps/pez490

KAYNAKLAR DİZİNİ

Sarwar, F., Akhtar, R., Akram, Q., Rizwan, H. M., Naeem, M. A., Azad, A., ... & Habib, Z. (2023). Effects of Saccharomyces cerevisiae supplemented diet on production performance, egg quality and humoral immunity in Black Australorp and Fayoumi layers. Brazilian Journal of Poultry Science, 25(2), eRBCA-2021. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2021-1453

Scholz-Ahrens, K. E., Ade, P., Marten, B., Weber, P., Timm, W., Asil, Y., ... & Schrezenmeir, J. (2007). Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. The Journal of Nutrition, 137(3), 838S–846S.

Sen, S., Ingale, S. L., Kim, Y. W., Kim, J. S., Kim, K. H., Lohakare, J. D., Kim, E. K., Kim, H. S., Ryu, M. H., & Kwon, I. K. (2012). Effect of supplementation of Bacillus subtilis LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology. Research in Veterinary Science, 93, 264–268.

Shareef, A. M., & Al-Dabbagh, A. S. A. (2009). Effect of probiotic (Saccharomyces cerevisiae) on performance of broiler chicks. Iraqi Journal of Veterinary Science, 23(Suppl I), 23–29.

Shehata, A. A., Yalçın, S., Latorre, J. D., Basiouni, S., Attia, Y. A., Abd El-Wahab, A., Visscher, C., El-Seedi, H. R., Huber, C., Hafez, H. M., et al. (2022). Probiotics, prebiotics, and phytogenic substances for optimizing gut health in poultry. Microorganisms, 10(2), 395. https://doi.org/10.3390/microorganisms10020395

Shim, M. Y., Karnuah, A. B., Mitchell, A. D., Anthony, N. B., Pesti, G. M., & Aggrey, S. E. (2012). The effects of growth rate on leg morphology and tibia breaking strength, mineral density, mineral content, and bone ash in broilers. *Poultry Science, 91*(8), 1790–1795

Silversides, F. G., & Budgell, K. (2004). The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. Poultry Science, 83(10), 1619–1623.

Sivinski, S. E., Meier, K. E., Mamedova, L. K., Saylor, B. A., Shaffer, J. E., Sauls-Hiesterman, J. A., Yoon, I., & Bradford, B. J. (2022). Effect of Saccharomyces cerevisiae fermentation product on oxidative status, inflammation, and immune response in transition dairy cattle. Journal of Dairy Science, 105(10), 8850–8865. https://doi.org/10.3168/jds.2021-21565

Sjögren, K., Engdahl, C., Henning, P., Lerner, U. H., Tremaroli, V., Lagerquist, M. K., Bäckhed, F., & Ohlsson, C. (2012). Gut microbiota regulates bone mass in mice. Journal of Bone and Mineral Research.

Skřivan, M., Marounek, M., Bubancová, I., & Podsedníček, M. (2010). Influence of limestone particle size on performance and egg quality in laying hens aged 24–36 weeks and 56–68 weeks. Animal Feed Science and Technology, 158(1–2), 110–114. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.010

KAYNAKLAR DİZİNİ

Sobczak, A., & Kozłowski, K. (2015). The effect of a probiotic preparation containing Bacillus subtilis ATCC PTA-6737 on egg production and physiological parameters of laying hens. Annals of Animal Science, 15, 711–723. https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0028

Soesanto, L. (2008). Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman: Suplemen ke gulma dan nematoda. Rajawali Pers.

Soren, S., Mandal, G. P., Mondal, S., Pradhan, S., Mukherjee, J., Banerjee, D., Pakhira, M. C., Amla, A. M., Nsereko, V., & Samanta, I. (2024). Efficacy of Saccharomyces cerevisiae fermentation product and probiotic supplementation on growth performance, gut microflora and immunity of broiler chickens. Animals, 14(4), 866. https://doi.org/10.3390/ani14040866

Stadelman, W. J., Newkirk, D., & Newby, L. (2017). Egg science and technology. CRC Press.

Sugiharto, T., Yudiarti, T., & Isroli, I. (2015). Functional properties of filamentous fungi isolated from the Indonesian fermented dried cassava, with particular application on poultry. Mycobiology, 43, 415–422.

Sun, Y., Rajput, I. R., Arain, M. A., Li, Y., & Baloch, D. M. (2017). Oral administration of Saccharomyces boulardii alters duodenal morphology, enzymatic activity and cytokine production response in broiler chickens. Animal Science Journal, 88(8), 1204–1211. https://doi.org/10.1111/asj.12761

Sureshkumar, S., Lee, H. C., Jung, S. K., Kim, D., Oh, K. B., Yang, H., Jo, Y. J., Lee, H. S., Lee, S., & Byun, S. J. (2021). Inclusion of Lactobacillus salivarius strain revealed a positive effect on improving growth performance, fecal microbiota and immunological responses in chicken. Archives of Microbiology, 203, 847–853.

Tang, S. G. H., Sieo, C. C., Ramasamy, K., Saad, W. Z., Wong, H. K., & Ho, Y. W. (2017). Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. BMC Veterinary Research, 13(1), 248.

Teo, A. Y., & Tan, H. M. (2007). Evaluation of the performance and intestinal gut microflora of broilers fed on corn-soy diets supplemented with Bacillus subtilis PB6 (CloSTAT). Journal of Applied Poultry Research, 16(2), 296–303. https://doi.org/10.3382/japr.2006-00081

TUİK, 2023, Türkiye İstatistik Kurumu, Yumurta Tavuğu Üretim Verileri, https://www.tuik.gov.tr/, Erişim: 12.03.2025

Upadhaya, S. D., Rudeaux, F., & Kim, I. H. (2019). Efficacy of dietary Bacillus subtilis and Bacillus licheniformis supplementation continuously in pullet and lay period on egg production, excreta microflora, and egg quality of Hyline-Brown birds. Poultry Science, 98(10), 4722–4728.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Van de Velde, J. P., Vermeiden, J. P. W., & Bloot, A. M. (1985). Medullary bone matrix formation, mineralization, and remodeling related to the daily egg-laying cycle of Japanese quail: A histological and radiological study. Bone, 6(5), 321–327.

Van den Heuvel, E. G., Muys, T., van Dokkum, W., & Schaafsma, G. (1999). Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. American Journal of Clinical Nutrition, 69, 544–548.

Van Der Hulst, R. R., Von Meyenfeldt, M. F., Van Kreel, B. K., Thunnissen, F. B., Brummer, R. J. M., Arends, J. W., & Soeters, P. B. (1998). Gut permeability, intestinal morphology, and nutritional depletion. Nutrition, 14(1), 1–6.

Vyas, U., & Ranganathan, N. (2012). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Gut and beyond. Gastroenterology Research and Practice, 2012, 872716. https://doi.org/10.1155/2012/872716

Wahju, J. (2004). Ilmu nutrisi unggas. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.

Wallimann, A., Magrath, W., Thompson, K., Moriarty, T., Richards, R. G., Akdis, C. A., O'Mahony, L., & Hernandez, C. J. (2021). Gut microbial-derived short-chain fatty acids and bone: A potential role in fracture healing. European Cells and Materials, 41, 454–470.

Wang, C., Chang, T., Yang, H., & Cui, M. (2015). Antibacterial mechanism of lactic acid on physiological and morphological properties of Salmonella Enteritidis, Escherichia coli and Listeria monocytogenes. Food Control, 47, 231–236. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.042

Wang, J., Ji, H., Wang, S., Liu, H., Zhang, W., Zhang, D., & Wang, Y. (2018). Probiotic Lactobacillus plantarum promotes intestinal barrier function by strengthening the epithelium and modulating gut microbiota. Frontiers in Microbiology, 9, 1953.

Wang, W., Cai, H., Zhang, A., Chen, Z., Chang, W., Liu, G., Deng, X., Bryden, W. L., & Zheng, A. (2020). Enterococcus faecium modulates the gut microbiota of broilers and enhances phosphorus absorption and utilization. Animals, 10, 1232.

Wang, W., Wang, J., Zhang, H., Wu, S., & Qi, G. (2020). Effects of Clostridium butyricum on production performance and intestinal absorption function of laying hens in the late phase of production. Animal Science Journal, 91(1), e13318. https://doi.org/10.1111/asj.13318

Wang, X., Ryu, D., Houtkooper, R. H., & Auwerx, J. (2015). Antibiotic use and abuse: A threat. Poultry Science, 93(12), 3097–3103. https://doi.org/10.3382/ps/pev243

Wang, Y., Liu, X., Jin, L., Wen, Q., Zhang, Y., Narasimha, K., ... & Zheng, Y. (2019). Effects of fermented corn gluten meal on growth performance, serum parameters, intestinal morphology, and immunity performance of three-yellow broilers. Canadian Journal of Animal Science, 99(2), 408–417.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Wang, Y., Wang, Y., Lin, X., Gou, Z., Fan, Q., & Jiang, S. (2021). Effects of Clostridium butyricum, sodium butyrate, and butyric acid glycerides on the reproductive performance, egg quality, intestinal health, and offspring performance of yellow-feathered breeder hens. Frontiers in Microbiology, 12, 657542. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.657542

Wardiana, N. I. (2021). Probiotik Bacillus subtilis pada pakan ayam ras meningkatkan kualitas telur dengan perbedaan masa simpan. Jurnal Medik Veteriner, 4(1), 8–13.

Wei, F., Yang, X., Zhang, M., Xu, C., Hu, Y., & Liu, D. (2022). Akkermansia muciniphila enhances egg quality and the lipid profile of egg yolk by improving lipid metabolism. Frontiers in Microbiology, 13, 927245.

Wideman, R. F., Jr., Hamal, K. R., Stark, J. M., Blankenship, J., Lester, H., Mitchell, K. N., Lorenzoni, G., & Pevzner, I. (2012). A wire-flooring model for inducing lameness in broilers: Evaluation of probiotics as a prophylactic treatment. Poultry Science, 91(4), 870–883.

Xiang, Q., Wang, C., Zhang, H., Lai, W., Wei, H., & Peng, J. (2019). Effects of different probiotics on laying performance, egg quality, oxidative status, and gut health in laying hens. Animals, 9(12), 1110. https://doi.org/10.3390/ani9121110

Xie, T., Bai, S. P., Zhang, K. Y., Ding, X. M., Wang, J. P., Zeng, Q. F., Peng, H. W., Lu, H. Y., Bai, J., Xuan, Y., & Su, Z. W. (2019). Effects of Lonicera confusa and Astragali Radix extracts supplementation on egg production performance, egg quality, sensory evaluation, and antioxidative parameters of laying hens during the late laying period. Poultry Science, 98(10), 5202–5210. https://doi.org/10.3382/ps/pez318

Yalçın, S., Oğuz, F., Güçlü, B., & Yalçın, S. (2009). Effects of dietary dried baker's yeast on the performance, egg traits and blood parameters in laying quails. Tropical Animal Health and Production, 41, 5–10. https://doi.org/10.1007/s11250-008-9141-4

Yalçın, S., Özsoy, B., Erol, H., & Yalçın, S. (2008). Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits and blood chemistry. Journal of Applied Poultry Research, 17(2), 229–236. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.633276

Yalçın, S., Yalçın, S., Çakın, K., Eltan, Ö., & Dağaşan, L. (2010). Effects of dietary yeast autolysate (Saccharomyces cerevisiae) on performance, egg traits, egg cholesterol content, egg yolk fatty acid composition and humoral immune response of laying hens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(10), 1695–1701.

Yalçın, S., Yalçın, S., Onbaşılar, I., Eser, H., & Şahin, A. (2014). Effects of dietary yeast cell wall on performance, egg quality, and humoral immune response in laying hens. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61, 289–294.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Yalçın, S., Yalçın, S., Uzunoğlu, K., Duyum, H. M., & Eltan, Ö. (2012). Effects of dietary yeast autolysate (Saccharomyces cerevisiae) and black cumin seed (Nigella sativa L.) on performance, egg traits, some blood characteristics and antibody production of laying hens. Livestock Science, 145(1), 13–20.

Yan, F. F., Murugesan, G. R., & Cheng, H. W. (2019). Effects of probiotic supplementation on performance traits, bone mineralization, cecal microbial composition, cytokines and corticosterone in laying hens. Animal, 13(1), 33–41. https://doi.org/10.1017/S1751731118000752

Yang, X., Zhang, B., Guo, Y., Jiao, P., & Long, F. (2010). Effects of dietary lipids and Clostridium butyricum on fat deposition and meat quality of broiler chickens. Poultry Science, 89, 254–260. https://doi.org/10.3382/ps.2009-00234

Yoon, I., Utiyama, N. B. P., Santos, B. R. L., Bonato, M. A., Barbalho, R., & others. (2017). Effect of yeast cell wall supplementation in laying hens fed on economical viability, egg production and egg quality. Journal of Poultry Research, 2017(1), 0–8.

Youssef, A. W., Hassan, H. M. A., Ali, H. M., & Mohamed, M. A. (2013). Effect of probiotics, prebiotics and organic acids on layer performance and egg quality. Asian Journal of Poultry Science, 7(3), 65–74. https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2013.65.74

Youssef, M., & Karkoodi, K. H. (2012). Effect of probiotic Thepax® and Saccharomyces cerevisiae supplementation on performance and egg quality of laying hens. International Journal of Poultry Science, 11(5), 454–458. https://doi.org/10.3923/ijps.2012.454.458

YUM-BİR, 2023, Yumurta Üreticileri Merkez Birliği Verileri, Ankara. Erişim 18.03.2025.

Zaghini, A., Martelli, G., Roncada, P., Simioli, M., & Rizzi, L. (2005). Effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and aflatoxin B1 levels in liver. Poultry Science, 84(5), 825–832. https://doi.org/10.1093/ps/84.5.825

Zamanizadeh, A., Mirakzehi, M. T., Agah, M. J., Saleh, H., & Baranzehi, T. (2021). A comparison of two probiotics Aspergillus oryzae and Saccharomyces cerevisiae on productive performance, egg quality, small intestinal morphology, and gene expression in laying Japanese quail. Italian Journal of Animal Science, 20(1), 232–242.

Zarei, M., Ehsani, M., & Torki, M. (2011). Dietary inclusion of probiotics, probiotics and symbiotic and evaluating performance of laying hens. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 6, 249–255.

Zaworska, A., Kasprowicz-Potocka, M., Frankiewicz, A., Zduńczyk, Z., & Juśkiewicz, J. (2016). Effects of fermentation of narrow-leafed lupine (Lupinus angustifolius) seeds on their chemical composition and physiological parameters in rats. Animal Feed Science and Technology, 216, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.002

KAYNAKLAR DİZİNİ

Zhan, H., Dong, X., Li, L., Zheng, Y., Gong, Y., & Zou, X. (2019). Effects of dietary supplementation with Clostridium butyricum on laying performance, egg quality, serum parameters, and cecal microflora of laying hens in the late phase of production. Poultry Science, 98, 896–903. https://doi.org/10.3382/ps/pey436

Zhang, J. C., Chen, P., Zhang, C., Khalil, M. M., Zhang, N. Y., Qi, D. S., Wang, Y. W., & Sun, L. H. (2020). Yeast culture promotes the production of aged laying hens by improving intestinal digestive enzyme activities and the intestinal health status. Poultry Science, 99, 2026–2032.

Zhang, J. L., Xie, Q. M., Ji, J., Yang, W. H., Wu, Y. B., Li, C., Ma, J. Y., & Bi, Y. Z. (2012). Different combinations of probiotics improve the production performance, egg quality, and immune response of layer hens. Poultry Science, 91.

Zhang, J., Deng, J., Wang, Z., Che, C., Li, Y. F., & Yang, Q. (2011). Modulatory effects of Lactobacillus salivarius on intestinal mucosal immunity of piglets. Current Microbiology, 62, 1623–1631.

Zhang, Y., Ma, W., Zhang, Z., Liu, F., Wang, J., Yin, Y., & Wang, Z. (2019). Effects of Enterococcus faecalis on egg production, egg quality and caecal microbiota of hens during the late laying period. Journal of Applied Microbiology, 127(3), 658–669. https://doi.org/10.1111/jam.14338

Zhang, Z. F., Cho, J. H., & Kim, I. H. (2013). Effects of Bacillus subtilis UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta, and intestinal microbial shedding in broiler chickens. Livestock Science, 155, 343–347. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.020

Zhao, Y., Zeng, D., Wang, H., Qing, X., Sun, N., Xin, J., Luo, M., Khalique, A., Pan, K., Shu, G., et al. (2020). Dietary probiotic Bacillus licheniformis H2 enhanced growth performance, morphology of small intestine and liver, and antioxidant capacity of broiler chickens against Clostridium perfringens-induced subclinical necrotic enteritis. Probiotics and Antimicrobial Proteins.

Zhong, S., Liu, H., Zhang, H., Han, T., Jia, H., & Xie, Y. (2016). Effects of Kluyveromyces marxianus isolated from Tibetan mushrooms on the plasma lipids, egg cholesterol level, egg quality and intestinal health of laying hens. Brazilian Journal of Poultry Science, 18, 261–268. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0070

Zhou, J., Fu, Y., Qi, G., Dai, J., Zhang, H., Wang, J., & Wu, S. (2023). Yeast cell-wall polysaccharides improve immunity and attenuate inflammatory response via modulating gut microbiota in LPS-challenged laying hens. International Journal of Biological Macromolecules, 224, 407–421. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.133

Ziaie, H., Bashtani, M., Torshizi, M. A. K., Naeeimipour, H., Farhangfar, H., & Zeinali, A. (2011). Effect of antibiotic and its alternatives on morphometric characteristics, mineral content and bone strength of tibia in Ross broiler chickens. Global Veterinaria, 7(4), 315–322.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Zou, X. Y., Zhang, M., Tu, W. J., Zhang, Q., Jin, M. L., Fang, R. D., & Jiang, S. (2021). Bacillus subtilis inhibits intestinal inflammation and oxidative stress by regulating gut flora and related metabolites in laying hens. Animal, 16(3), 100474. https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100474

Ek Açıklama–A: Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Karar

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ	: 02.11. 2023
TOPLANTI SAYISI	: 176
DOSYA KAYIT NUMARASI	: 965
KARAR NUMARASI	: 965
ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ	: Doç. Dr. Canan KOP BOZBAY
YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	: Araş. Gör. Dr. Ahmet AKDAĞ
	Yük. Lis. Öğr. Miraç Mert YILDIRIM

HAYVAN TÜRÜ ve SAYISI : Yumurta tavuğu - Lohman Brown (400 adet)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Öğretim Üyesi **Doç. Dr. Canan KOP BOZBAY**'ın araştırma yürütücüsü olduğu 965/2023 kayıt numaralı ve **"Yumurta Tavuklarının Beslenmesinde Maya Sanayi Ürünlerinin Kullanımı"** konulu çalışma; Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi'ne göre değerlendirilmiş ve gerekçede belirtildiği şekilde yapılması uygun bulunmuştur.