

Fitobiyotikler ve Yumurta Kalitesi: Geleneksel Derleme

Phytobiotics and Egg Quality: Traditional Review

^{ID} Seda İFLAZOĞLU MUTLU^a, ^{ID} Pınar TATLI SEVEN^a, ^{ID} Hikmet Arif GÜRBÜZ^a, ^{ID} Muhsin MUTLU^b

^aFırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ, Türkiye

^bTarım ve Orman Bakanlığı, Elazığ Veteriner Kontrol Enstitüsü, Elazığ, Türkiye

Bu çalışma, V. Bilsel Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi'nde (26-27 Kasım 2024, İzmir) özet olarak sunulmuştur.

Bu çalışmanın özeti, V. Bilsel Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi'nde (26-27 Ekim 2024, İzmir) olarak sunulmuştur.

ÖZET Fitobiyotikler, bitkisel kaynaklardan, özellikle baharatlar ve bitki özlerinden elde edilen, doğal aktif bileşiklerdir ve aynı zamanda fitojenik bileşikler olarak da adlandırılırlar. Fitobiyotikler; esansiyel yağlar, baharatlar ve bitki özleri gibi doğal bileşenler içerir. Bu bileşenler, hayvanlarda büyüme hızını, besin madde sindirilebilirliğini ve bağırsak sağlığını iyileştirebilir. Fitobiyotiklerin kanatlı hayvanlardaki potansiyel faydaları, hem hayvanların sağlığı ve verimliliği hem de ürünlerin besin değeri açısından önemlidir. Antibiyotik büyüme destekleyicilerinin, bakteriyel direnç geliştirme riski nedeniyle kullanımları 2006 yılında Avrupa'da yasaklanmış, bu yasak Türkiye dâhil dünya genelinde birçok ülkede uygulanmaya başlanmıştır. Bu durum, fitobiyotiklerin alternatif katkı maddesi olarak kullanılmasını teşvik etmiştir. Fitobiyotiklerin güçlü antioksidan etkileri sayesinde yumurta tavuklarında sağlık iyileşmekte, performans ve verimlilik artmaktadır. Yumurta tavuklarının diyetine uygun dozlarda fitobiyotik ilavesi, yumurtaların iç ve dış kalitesini artırmaktadır ve muhafaza süresini uzatabilmektedir. Ancak fitobiyotiklerin etkileri oldukça değişkendir ve bazıları sindirim enzimlerinin aktivitesini baskılayarak veya besin maddeleri ile etkileşime girerek olumsuz etkiler yaratabilir. Ayrıca bazı fitobiyotikler, minerallerin emilimini engelleyebilir. Fitobiyotiklerin stabilitesi, biyoaktif bileşenlerinin değişkenliği ve potansiyel toksik etkileri, fitobiyotiklerin kullanımını sınırlandıran faktörlerdir. Yüksek dozlarda fitobiyotik kullanımı, yumurta üretiminde geçici bir duraklamaya ve yumurta kalitesinde düşüşe neden olabilir. Sonuç olarak fitobiyotiklerin sağlık ve performans açısından olumlu etkilerinin yanı sıra uygun dozlarının belirlenmesi ve dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Fitobiyotiklerin emilimi, farmakokinetiği, uygun dozları ve etki mekanizmaları ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

ABSTRACT Phytobiotics are natural active compounds obtained from plant sources, especially spices and plant extracts, called phytogetic compounds. Contains natural ingredients such as phytobiotics, essential oils, spices, and plant extracts. These ingredients can improve growth rate, nutrient digestibility and intestinal health in animals. The potential benefits of phytobiotics in poultry are important both for the animal's health and productivity and the products' nutritional value. The use of antibiotic growth promoters was banned in Europe in 2006 due to the risk of bacterial resistance, and this ban has been implemented in many countries around the world, including Türkiye. This situation has encouraged the use of phytobiotics as alternative additives. Thanks to the strong antioxidant effects of phytobiotics, health improves, and performance and productivity increase in laying hens. Adding appropriate doses of phytobiotics to the diet of laying hens can improve the internal and external quality of eggs and extend the storage period. However, the effects of phytobiotics are highly variable, and some may produce adverse effects by suppressing the activity of digestive enzymes or interacting with nutrients. In addition, some phytobiotics may interfere with the absorption of minerals. The stability of phytobiotics, the variability of their bioactive components, and their potential toxic effects are factors that limit their use. The use of high doses of phytobiotics may cause a temporary pause in egg production and a decrease in egg quality. In conclusion, in addition to the positive effects on health and performance of phytobiotics, its appropriate doses should be determined and used carefully. It is thought that further research is needed on the absorption, pharmacokinetics, proper doses and mechanisms of action of phytobiotics.

Anahtar Kelimeler: Fitobiyotikler; kanatlı besleme; yem katkı maddeleri; yumurta kalitesi

Keywords: Phytobiotics; poultry nutrition; feed additives; egg quality

Correspondence: Muhsin MUTLU

Tarım ve Orman Bakanlığı, Elazığ Veteriner Kontrol Enstitüsü, Elazığ, Türkiye

E-mail: muhsin.mutlu@tarimormn.gov.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences.

Received: 24 Nov 2024

Received in revised form: 11 Jan 2025

Accepted: 20 Jan 2025

Available online: 16 Sep 2025

2146-8850 / Copyright © 2025 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Dünya genelinde bulunan yaklaşık 422.000 çiçek türünden yaklaşık 50.000'i tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır.¹ İnsanlar, yüzyıllar boyunca bitkisel ürünler ve baharatları doğal yollarla çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanmışlardır. Ayrıca hayvanlar için bitkisel ürünlerin yem katkı maddesi olarak kullanıldığı da belirtilmektedir.² Son yıllarda veteriner hekimlikte, kanatlı diyetlerinde sentetik antibiyotiklerin yerine fitobiyotiklerin veya bitki ekstraktlı ürünlerin kullanımına olan ilgi artmıştır.³ Bu biyolojik ürünlerin, sentetik antibiyotiklerle kıyaslandığında daha doğal oldukları ve kalıntı bırakmadığı bildirilmekte, ayrıca hayvan diyetlerinde ideal büyüme destekleyicileri oldukları düşünülmektedir.² Bir tıbbi bitkinin terapötik aktivitesi, onun kimyasal içeriğine ve özellikle de ikincil metabolitlerin varlığına bağlıdır.⁴⁻⁶

YUMURTA KALİTESİ

Yumurta, besin değeri yüksek olan ve insan beslenmesinde önemli paya sahip öncelikli hayvansal protein kaynağıdır. Yumurta, lizozim, ovotransferrin, ovalbümin ve peptidler gibi antioksidanların yanı sıra fosvitin, E vitamini, karotenoidler ve sarısında bulunan aromatik amino asitleri içermekte olup, bu bileşenler sayesinde antioksidan, antiviral, antibakteriyel, antifungal, antikanser, antimitojenik, antiinflamatuar ve antihipertansif gibi çeşitli faydalı biyolojik etkiler göstermektedir.⁷

Kalite, bir ürünün mükemmellik derecesini ve kabul edilebilirlik seviyesini belirleyen doğal özelliklerdir. Yumurta kalitesinin değerlendirilmesinde; yumurta ağırlığı, kabuk kırılma direnci, şekil indeksi, Haugh birimi, hava boşluğu, kabuk kalınlığı, ak ve sarı indeksi gibi parametreler yer alır. Yumurtanın kalite faktörleri, iç ve dış kalite olarak 2 gruba ayrılır. Yumurtanın iç kalite faktörleri, farklı yöntemlerle yapılan analizleri ve yumurta akı ile sarısının görsel değerlendirilmesini kapsamaktadır. Dış kalite faktörleri ise ağırlık, şekil, hava boşluğu derinliği, kabuk rengi ve dokusu gibi gözlemlerle belirlenir.^{8,9}

Yumurta ağırlığı, genellikle 48-62 g arasında değişir ve tavuk yaşlandıkça artar. Yumurtalar, oval bir şekle sahip olmakla birlikte yumurtaların şekil

indeksi genellikle 72-74 arasında olmalıdır. Şekil indeksi değerleri 75'in üzerindeyse küresel, 70'in altındaysa uzun ve eliptik şekilleri ifade eder. Kalite değerlendirmesinde önemli bir faktör olan hava boşluğu taze yumurtalarda azdır ve bu boşluk zamanla genişler. Yumurtaların kabuk rengi beyaz veya kahverengidir. Kabuk renklerindeki bu farklılık, hayvanın genetik özelliklerinden kaynaklanır ve yumurtanın besin değerini etkilemez.⁹ Kabuk inceliği muhafaza ve taşıma süreçlerini etkilerken, kalın kabuklar kuluçka randımanını düşürebilir.¹⁰

Temiz yumurtalar, kalite ve tüketici memnuniyeti açısından önemlidir. Kirli yumurtalar, zararlı mikroorganizmalar taşıyabilir ve bozulma riskini artırabilir. Yumurtanın iç kalitesi, ağırlık, hava boşluğu derinliği, albümin ve yumurta sarısının yüksekliği, genişliği ve kabuk kalınlığı gibi parametrelerle değerlendirilir. Albümin kalitesi, yumurta akının tazeliği ile ilişkilidir. Sarı indeksi ise yumurta sarısının yüksekliğinin genişliğine oranı olarak belirlenir ve tazeliikle ilişkilidir. Sarı renk, tavukların diyetindeki karotenoid pigmentlere bağlı olarak değişir ve Roche yumurta sarısı renk yelpazesi kullanılarak değerlendirilir.⁹

FİTOBİYOTİKLER

Antibiyotik büyüme destekleyicilerinin büyümeyi hızlandırıcı olarak kullanımı, bakteriyel direnç gelişimine yol açmış ve artan tüketici endişeleri sonucunda 2006 yılında Türkiye de dâhil olmak üzere Avrupa genelinde bu maddelere yönelik tam bir yasak uygulanmıştır. Bu durum, mevcut araştırmaların hayvanların sağlıklarını koruyarak büyüme potansiyellerine ulaşmalarını sağlayacak alternatif önlemler üzerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Avrupa mevzuatına göre duyuusal yem katkı maddeleri olarak sınıflandırılan fitojenik yem katkı maddeleri hayvanlarda büyüme hızını, besinlerin sindirilebilirliğini ve bağırsak sağlığını iyileştirir. Fitojenik yem katkı maddelerinin bu özellikleri, hayvansal üretimde antibiyotik büyüme destekleyicilerine uygun bir alternatif olarak gösterilmektedir.¹¹ Fitobiyotikler, karmaşık bir biyoaktif bileşim kombinasyonuna sahip olup, içerdiği biyoaktif bileşikler diğer organik kimyasal bileşiklerle bilinmeyen etkiler oluşturabilir.¹² Bu

özellikleri sayesinde fitobiyotiklerin, hayvanlarda sindirilebilirliği artırma, yem tüketimini iyileştirme gibi çeşitli amaçlarla kullanılabileceği ve bu yolla büyüme performansını iyileştirebileceği düşünülmektedir.^{6,13}

Fitobiyotikler, çeşitli baharatlar ve bitki özleri gibi bitkisel kaynaklardan elde edilen ve fitojenikler olarak da adlandırılan doğal aktif bileşiklerdir.^{14,15} Kolay bulunabilirlik, düşük maliyet, zengin çeşitlilik, antibiyotik direnç probleminin ortadan kalkması gibi avantajlardan ötürü fitobiyotiklere ve bitkilerden elde edilen fitokimyasallara büyük ilgi gösterilmektedir.^{14,16,17} Fitobiyotiklerin aktif bileşenleri büyük ölçüde alkaloidler, glukozitler, fenoller ve terpenoidlerdir.^{17,18} Fitobiyotiklerin ikincil ana bileşenleri; terpenler ve karvakrol gibi yağlardan, kapsaisin ve piperin gibi tat maddelerinden, lutein, zeaksantin, β -karoten ve likopen gibi renklendiricilerden, kikorik asit ve flavonoidler gibi fenolik bileşiklerden oluşmaktadır.^{14,16,17}

Bitkisel ekstraktlarının etki mekanizmaları ve uygulamaları hakkında hâlâ birçok belirsizlik bulunmaktadır. Ekstraktların etkilerinin sistematik çalışmalar ile tespiti, karmaşık bileşimleri, ekstraksiyon yöntemleri ve diğer yem bileşenleriyle etkileşimleri gibi nedenlerle zordur. Bitkisel ekstraktların aktif bileşen konsantrasyonları, bitkinin kısmına (yaprak, kök, gövde ve tohum), yetiştirildiği coğrafyaya, toprağın özelliklerine ve hasat mevsimine bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebilir. Ekstraksiyon yöntemleri arasında buharla damıtma, soğuk presleme, maserasyon ve solvent ekstraksiyonu bulunmaktadır.¹⁹

Fitobiyotikler, antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklere sahip olup hayvanlar üzerinde çeşitli etkiler gösterebilir. Bitki kaynaklı bileşiklerin yemlere eklenmesinin amacı, antibiyotiklerin yerini almak, yem tüketimini etkileyerek ya da bağırsak ortamını ve morfolojisini değiştirerek hayvan sağlığı ve performansını iyileştirmektir. Ancak bitki ekstraktlarının, diyetle eklenmesiyle oluşan faydalı etkiler bildirilmekle birlikte bu etkilerin kesin yolları hâlâ araştırılmakta ve sonuçlar genellikle değişkenlik göstermektedir. Özellikle uçucu yağlar gibi bazı bitki özleri,

bağırsaktaki sindirim salgılarını etkileyebilir; yemin tat ve kokusunu iyileştirerek hayvanlarda yem tüketimini artırabilir.¹⁹

Doğal bitki ekstraktlarının antimikrobiyal, bağırsaklık uyarıcı, antioksidan, bağırsak mik florasını düzenleyici, nütrigenomik etki, stres azaltıcı, kolesterol düşürücü ve sindirilebilirliği artırma gibi birçok özelliğe sahip olduğu düşünülmektedir.^{6,20-22} Fitobiyotikler, sindirim sıvılarının ve enzimlerinin salgılanmasını, bağırsaklık sisteminin modülasyonunu, bağırsak morfolojisini ve besin madde kullanımını etkiler. Ayrıca bağırsak mikrobiyotasını stabilize ederek, mikrobiyal metabolit seviyelerini azaltabilir ve bağırsaklık sistemini rahatlatır.²³ Sindirilebilirliğin artması, sindirim salgılarıyla ilişkilidir; düşük sindirilebilirlik ise fermentasyona neden olarak istenmeyen metabolitlerin (biyojen amin) ve inflamasyonun artmasına, dolayısıyla performans kaybına yol açabilir. Fitobiyotikler, aynı zamanda yararlı bakterilerin üremesini destekler.^{11,23}

FİTOBİYOTİKLER VE YUMURTA KALİTESİ

Kanatlı hayvan beslenmesinde çeşitli bitki tohumları ve ekstraktları kullanılmaktadır. Bu bitki tohumları veya ekstraktlar, yem katkı maddesi olarak tek başına veya kombinasyon hâlinde uygulanabilmektedirler. Bitki ekstraktlarının, yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini belirleyen bazı çalışmalar Tablo 1'de özetlenmiştir. Fitobiyotiklerin kanatlı hayvanlardaki faydaları, hem kanatlıların verimliliği ve sağlığı üzerinde hem de kanatlı ürünlerinin besin değeri üzerinde olumlu etkiler göstermektedir.²⁴

Yumurtacı tavukların diyetine çay polifenollerinin eklenmesi tavukların yumurta verimini artırabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, yumurtacı tavuk diyetlerine 944,2, 1.111,4, 1.037,9 ve 1.081,7 mg/kg çay polifenollerinin katkısının 1-4. haftalarda yem tüketimini azalttığı, yemden yararlanmayı iyileştirdiği ancak diyetteki 1.074,1 ve 1.081,7 mg/kg çay polifenol konsantrasyonlarının 1 ve 8. haftalarda yumurta kabuğunun dayanıklılığını, 1. haftada kabuk ağırlığını, 8. haftada ise kabuk kalınlığını, ayrıca 944,2 ve 1.111,4 mg/kg dozlarının 8. haftada albümin yüksekliğini azalttığı

TABLO 1: Fitobiyotiklerin yumurta kalitesi üzerindeki etkileri ile ilgili yapılan bazı çalışmalar

Yeni katkı maddesi	Doz	Hayvan materyali/deneme süresi	Bulgular	Etki mekanizması	Kaynak
Likopen	0, 100 ve 200 mg/kg	Yumurtacı bildirici/90 gün	Yumurta sarısı likopen içeriği arttı, MDA düzeyi azaldı. Sarı rengi ve Haugh birimi değeri yüksek bulundu.	Likopenin antioksidan etkisi	50
Resveratrol	200 ve 400 mg/kg	5 haftalık yumurtacı tavuk/12 hafta	Yumurtanın dış ve iç kalite özelliklerini etkilemedi. Yumurta sarısı MDA düzeyi düştü.	Resveratrolün antioksidan etkisi	47
Polifenol içeriği yüksek zeytinyağı	%2,5	18 haftalık yumurtacı tavuk/10 hafta	Yumurta sarısı renk puanı hariç yumurta kalite parametreleri etkilenmedi, yumurta sarısı kolesterol seviyesi azaldı.	Doğal polifenollerin, kateşinlerin ve flavonollerin, r eakif oksijen türlerini temizleme ve metal iyonların şelatlama etkisi	51
Kuru portakal posası	%9	45 haftalık yumurtacı tavuk/30 gün	Yumurta sarısının oksidatif stabilitesi iyileşti, yumurta kalitesi olumsuz etkilendi, yumurta sarısı ağrılığı, kabuk yüzdesi, kabuk kalınlığı ve kabuk mukavemeti azaldı.	Olumsuz etkiler, posada metil antranilat acı bileşiğin bulunması	61
Kurkumin	30 ve 50 mg/kg	30 haftalık yumurtacı tavuk/21 gün	Yumurta sarısının özgül ağırlığı ve sarı indeksi iyileşti ancak yumurta sarısının renk yoğunluğu azaldı. Yumurta kalitesi arttı, taze ve depolanmış yumurtalarda lipid peroksidasyonu düştü ve antioksidan kapasite arttı.	Olumlu etkiler ise hesperidin ve naringinin antioksidan aktivitesi	57
Okaliptus yaprağı ekstraktı	0, 0.5, 0.8 ve 1.2 g/kg	256 günlük yumurtacı tavuk/63 gün	0.8 g/kg okaliptus yaprağı ilavesi yumurta kabuğu kalınlığını artırdı ve yumurta sarısındaki MDA üretimini ve kolesterol içeriğini azalttı.	Kurkuminin antioksidan etkisi ve vitellogeninin karaciğerde sentezini yarması	59
Yeşil çay ekstraktı	200 mg/kg	64 haftalık (geç dönem) yumurtacı tavuk/10 hafta	Yumurtlamanın son döneminde albumin yüksekliği ve Haugh birimi arttı.	Okaliptus yaprağı ekstraktının antioksidan etkisi ve biyolojik aktivitesi	56
Üzüm (<i>Vitis vinifera</i>) posası	30 g/kg	Sıcaklık stresine maruz kalan 74 haftalık yumurtacı tavuk/35 gün	Yumurta sarısının ve albuminin pH'si düştü, yumurta lipidlerinin oksidasyonu yavaşladı ve kaproik, butirik ve magarik yağ miktarı azaldı.	Çay polifenollerinin magnumun sağlığını ve ovomusin kompozisyonunu iyileştirme etkisi	41
Epigallocateşin-3-gallat	165 mg/kg	35 haftalık yumurtacı tavuk/8 hafta	Yumurta akında triptofan ve yumurta sarısında karotenoid düzeyi arttı. Yumurtlamanın antioksidan kapasitesini artırdı.	Üzüm, üzüm ürünlerinin ve bunların yan ürünlerinde bulunan fenolik bileşiklerin serbest radikalleri temizleme etkisi	7
Okaliptus yaprağı	%0,1	Sıcaklık stres altındaki yumurtacı bildirici/6 hafta	Yumurta kabuğu kalitesi arttı, kırık yumurta sayısı azaldı. Yumurta sarısı ve albumin yüzdesi etkilendi.	Epigallocateşin gallatın triptofan ve karotenin oksidasyonunu engellemesi	43
Epimediyum flavonoidleri	%1	42 haftalık yumurtacı tavuk/30 gün	Atrofik yumurta kanallarının gelişimini iyileşti, folikül gelişimini destekledi ve yumurtlama oranlarını artırdı.	Okaliptus yaprağında bulunan ve yüksek sıcaklıklarda Ca metabolizmasının artmasına neden olan bir maddenin etkisi	35
Yeşil çay polifenoller	1.000 mg/kg	36 haftalık yumurtacı tavuk/12 hafta boyunca	Yumurta kabuğunun dayanıklılığı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, albumin yüksekliği ve Haugh birimi azaldı. Pazarlanabilir yumurta oranı azaldı, kırık yumurta oranı ve kırık yumurta oranı arttı.	<i>Epimediyum</i> polifenollerinin hem östrojen hem de gonadotropin benzeri etkilere sahip olması	25
Çay polifenoller	%0,02, %0,05, %0,09, %0,14%0,19, %0,24	42 haftalık yumurtacı tavuk/30 gün	Yumurta ağırlığı azaldı, yumurta sarısı fenolik içeriği arttı. Sarı rengi ve yumurta kabuğu kalınlığı iyileşti.	Yüksek kafein seviyelerinin sindirim sisteminde Ca emilimini engellemesi	10
Magnolol	200 ve 300 mg/kg	50 haftalık yumurtacı tavuk/12 hafta	Taze yumurtlamanın yumurta akı yüksekliğinde ve Haugh biriminde iyileşme görüldü.	Fenolik asit ve kafein gibi antibiyotik faktörlerin besin maddelerinin sindirimini ve emilimini azaltması veya kateşinlerin yağın bağirsaktan emilimini ve yağ sentez aktivitesini engellemesi	28
Kekik esansiyel yağı	150 mg/kg	70 haftalık yumurtacı tavuk/10 hafta	Haugh birimi, albumin kalitesi, sarı rengi ve kabuk kalınlığı arttı. Tüketici algısı açısından önemli bir kalite unsuru olan kahverengiyeye doğru yönelen daha koyu bir kabuk rengi sağlandı.	Magnololün (btki polifenoller) antioksidan etkisi	29
Kolza tohumu, üzüm çekirdeği, keten tohumu, deniz topalak küspeleri	%9, %3, %9, %3	50 haftalık yumurtacı tavuk/6 hafta	Albumin ve sarı pH değerleri düştü. Sarı rengi skalası arttı. Diğer yumurta kalite parametreleri etkilendi. Yumurtalardaki toplam polifenol ve antioksidan miktarı arttı.	Byoaktif bileşenlerin antibakteriyel ve antioksidan etkileri	30
Kekik esansiyel yağı	0.5 g/kg	17 haftalık yumurtacı tavuk/23 hafta	Koform grubu bakteri sayısı düştü, <i>Lactobacillus</i> spp. sayısı tespit limitinin altında kaldı.	Diyete ilave edilen doğal antioksidanların lipid oksidasyon etkisi	74
Kekik ve mercan köşk esansiyel yağı	0.25 mL/kg	4 aylık yumurtacı tavuk/41 hafta	Sporlu mezofilik aerobik bakteri, koform grubu bakteri, <i>Escherichia coli</i> ve toplam aerobik bakteri sayısı düştü.	Diyete ilave edilen kekik esansiyel yağının antimikrobiyal etkisi	75

bildirilmiştir.²⁵ Bunun yanında 5-8. haftalarda diyetle eklenen 1.086,1, 111,4 ve 1.037,9 mg/kg çay polifenol katkısı ile kirli ve kırık yumurta oranı artarken, 1.086,1 ve 111,4 mg/kg çay polifenol katkısı ile pazarlanabilir yumurta oranı düşmüştür.²⁵ Ancak Wang ve ark., yumurta üretim sezonunun sonlarında yumurtacı tavuklara 600 veya 1.000 mg/kg'lık dozlarda verilen çay polifenollerinin, üretilen yumurta sayısını ve kalitesini artırabildiğini gözlemlemiştir.²⁶ Fan ve ark., yumurtacı tavuk diyetine 30 gün boyunca %0,02, %0,05, %0,09, %0,14, %0,19 ve %0,24 oranlarında ilave ettikleri çay polifenollerinin yumurta ağırlığını azaltabileceğini, sarı rengi ve yumurta kabuğu kalınlığını iyileştirebileceğini bildirmişlerdir.¹⁰ Yumurtacı tavuklarda, zerdeçal tozunun kullanılması, albümin üretmek üzere magnumdaki tübüler bez hücrelerinin uyarılması ile albümin yüksekliğinde ve yumurta proteininde önemli bir artış sağlamıştır.²⁷

Elli haftalık yumurtacı tavukların diyetine 200 ve 300 mg/kg magnolol ilave edilmesinin, taze yumurtaların yumurta akı yüksekliğini ve Haugh birimini iyileştirdiği bildirilmiştir.²⁸ Kahverengi yumurtacı tavukların diyetine 150 ppm düzeyinde kekik esansiyel yağı (*Lippia origanoides*) katkısı yumurtalarda Haugh birimini, albümin kalitesini, sarı rengini ve kabuk kalınlığını artırmış ve kabuk rengini koyulaştırmıştır. Bitkilerdeki biyoaktif bileşenlerin, magnum ve uterusu koruduğu ve yumurtlama sırasında albümin salgısını uyardığı belirtilmiştir. Haugh birimi değerindeki artış, protein kalitesinin ve yumurta tazeliğinin artmasıyla ilişkili olduğundan kanatlı endüstrisi için önemlidir. Kekik esansiyel yağı gibi antibakteriyel ve antioksidan özelliklere sahip fitojenik katkı maddelerinin kullanımı albüminin kalitesini artırabilmektedir. Diyetle kekik esansiyel yağı katkısı, yumurta sarısı rengi skorunu artırmıştır. Bu etkinin, timol, sorbik asit ve fumarik asit gibi uçucu yağların ve organik asitlerin ana bileşenlerinin, yumurta sarısının rengine katkıda bulunan karotenoidler ve D vitamini gibi yağda eriyen bileşenleri muhafaza etme yeteneğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek timol içeriğine sahip kekik esansiyel yağı katkısının kabuk kalınlığını artırması, yumurtacı tavukların gastrointestinal kanalındaki bakterilerin metabolik

aktivitesi üzerindeki etkisi ile ilişkili olabilir. Kekik yağının, bu metabolik aktiviteleri sonucunda minerallerin, özellikle kalsiyum (Ca) ve magnezyumun emilim oranını olumlu yönde etkileyebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca kekik yağı takviyesiyle tüketici algısı açısından önemli bir kalite unsuru olan kahverengiye doğru yönelen daha yoğun bir kabuk rengi sağlanmıştır.²⁹

Tavuklara verilen 2 farklı yem karışımının (%9 keten tohumu yemi ve %3 deniz topalak küspesi veya %9 kolza tohumu küspesi ve %3 üzüm çekirdeği küspesi) etkileri araştırıldığında, her iki yem karışımının yumurtaların polifenol yapısını ve antioksidan yeteneklerini iyileştirdiği belirtilmiştir.³⁰ Yumurtanın iç ve dış kalitesinin fitobiyotik yem katkı maddelerinden etkilendiği bildirilmektedir.³¹ Yapılan çalışmalarda, diyetle bitkisel esansiyel yağ karışımı, nane yağı ve ısırgan otu ilavesiyle yumurta kabuğu kalınlığının arttığı rapor edilmiştir.³²⁻³⁴ Bu olumlu etki, fitobiyotiklerin yumurta kanalı sağlığını iyileştirmesine, Ca depolamasına ve pankreas salgısını artırmasına bağlanmıştır. Bu etkilerinin sonucu olarak besin madde sindirimi artmakta dolayısıyla yumurta kabuğu ve yumurta kalitesi iyileşmektedir.^{31,33}

Damızlık yumurtacı tavuk diyetlerine zorlamalı tüy dökümünden sonra uygulanan *Epimedium* (%1) polifenollerini sonucunda yumurta üretiminde bir artış olduğu ve atrofiye yumurta kanallarının yeniden büyüdüğü görülmüştür. *Epimedium* polifenollerinin, hem östrojen hem de gonadotropin benzeri etkilere sahip olduğu ve hipotalamus-hipofiz bezlerinin salgılama aktivitelerini desteklemiş olabileceği sonucuna varılmıştır.³⁵ Epigallokateşin-3-gallat kullanılarak yapılan 8 haftalık diyet takviyesinin, yumurta akının kalitesini ve yumurtanın antioksidan aktivitesini artırdığı bildirilmiştir.⁷ Ancak Walia ve ark., epigallokateşin içeren sarımsak tozu ve soğan tozu kullanımının yumurtacı tavukların performansı üzerinde bir etkisinin olmadığını, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı ve yumurta şekil indeksinin ise etkilenmediğini bildirmişlerdir.³⁶ Nitekim bazı fitobiyotiklerin, yumurta akı indeksi ve Haugh birimi üzerine önemli etkileri bulunmamıştır.³⁷ Huang ve ark., "*rhizoma drynariae*"den ekstrakte edilen flavonoidlerin, kapalı alanda yumurtlayan yaşlı

tavukların kemik sağlığını iyileştirdiğini ancak yumurta kalitesi üzerinde hişbir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.³⁸ Ayrıca şerek otu veya kırmızı biber, yıldız anason (*Illicium verum* Hook f.) esansiyel yağı, üzüm posası ve kurkumin gibi fitobiyotiklerin yeme katılmasıyla yumurtaların lipid peroksidasyonunun azaldığı, antioksidan seviyesinin yükseldiği ve böylece raf ömrünün uzadığı belirtilmiştir.^{31,39-42}

Sıcaklık stresine maruz bırakılan Japon bıldırcınlarının yemine %0,1 oranında okaliptus yaprağı ilavesinin, yumurta kabuğu kalitesini ve kırık yumurta sayısını azalttığı tespit edilmiştir.⁴³ Benzer şekilde Marchiori ve ark. yaptıkları şalışmada, sıcaklık stresi altındaki bıldırcınların yemine 30 mg/kg kurkumin ve 3 ile 10 mg/kg kapsüllenmiş kurkumin eklenmesinin, antioksidan düzeyi yanı sıra yumurta kalitesini de artırdığını bildirmişlerdir.⁴⁴ Yumurtacı Japon bıldırcınlarının diyetine 13,5, 27 ve 54 mg/bıldırcın/gün zerdeçal tozu ilavesinin iç ve dış yumurta kalitesini iyileştirdiği belirtilmiştir.²⁷ Yumurtacı tavukların diyetine 30 veya 60 g/kg üzüm posası veya 1 g/kg üzüm ekstraktı ilavesi ile yumurtanın kalite özelliklerinin arttığı tespit edilmiştir.⁴⁵ üzüm ürünlerinin yumurtacı tavuk diyetlerine eklenmesiyle üzümlere kırmızimsı-mor rengini veren işeriğindeki organik renk pigmentleri sayesinde yumurta sarısı renginin iyileştirilebileceği ve yapay pigmentlerin kullanımının önemli  lş de azaltılabileceği vurgulanmıştır.⁴⁶

Yumurtacı bıldırcın diyetlerine 12 hafta boyunca 200 ve 400 mg/kg resveratrol ilavesinin yumurtanın dış ve iç kalite özelliklerini etkilemediği, yumurta sarısı malondialdehit (MDA) düzeyini düşürdüğü bildirilmiş, MDA'daki düşüş resveratrolün antioksidan etkisine bağlanmıştır.⁴⁷ Yuan ve ark. yaptıkları şalışmada, 500 ile 600 mg/kg çay yaprağı ekstraktı içeren bir diyetle beslenen yumurtacı tavuklarda yumurta oluşumunun arttığını tespit etmişlerdir.⁴⁸ Aynı şalışmada, şayda bulunan polifenollerin yumurtaların besin değerini iyileştirdiği de bildirilmiştir.⁴⁸

Mirbod ve ark., 37 haftalık yumurtacı tavuk diyetlerine zerdeçal (0, 2, 4 ve 6 g/kg) ilavesinin yumurta kabuğunun kalınlığını ve sertliğini arttırabileceğini, yumurta sarısının kolesterol işeriğini

azaltabileceğini ve yumurta kalitesini arttırabileceğini belirtmişlerdir.⁴⁹ Sahin ve ark., 90 günlük yumurtacı bıldırcın diyetlerine likopen (0, 100, 200 mg/kg) ilavesinin yumurta sarısı likopen işeriğini artırdığını ve MDA düzeyinin azaldığını tespit etmişlerdir.⁵⁰ Diyetle polifenol düzeyleri farklı zeytin şeşitlerinden elde edilen sızma zeytinyağı ilavesinin (%2,5) yumurtacı tavuklarda yumurta büyüklüğünü, yumurta özelliklerini ve Haugh birimi değerlerini değiştiremediği bildirilmiştir.⁵¹

Başka bir şalışmada ise Zhu ve ark., 12 haftalık şalışma boyunca diyetle ilave edilen çay polifenollerinin yumurta boyutları ve kırık yumurta yüzdesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir.²⁵ Zencefil ekstraktının ve probiyotikler ile bitki özlerinin kombinasyonunun albümin kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir.^{52,53} Ayrıca polifenollerin, antioksidan etkilerinin sonucu olarak albümin y ksekliliğini ve Haugh birimini arttırabileceği vurgulanmıştır.^{54,55} Wang ve ark., yumurtacı tavukların diyetine 200 mg/kg dozda ilave edilen yeşil çay ekstraktının yumurta akının kalitesi üzerinde olumlu bir etki gösterdiğini bildirmiştir.⁵⁶ Otuz haftalık yumurtacı tavukların diyetine 21 gün boyunca 30 ve 50 mg/kg kurkumin katkısının, yumurta sarısının özgül ağırlığında ve sarı indeksinde iyileşme sağladığı ancak yumurta sarısının renk yoğunluğunu azalttığı tespit edilmiştir.⁵⁷ Ayrıca damızlık Japon bıldırcınlarına ticari bir ekzojen enzimle birlikte %0,5 zerdeçal verilmesi vitellogenin, yüksek yoğunluklu lipoprotein, A vitamini, B₁₂ vitamini ve yumurta akı protein düzeylerinin artmasıyla ve toplam yağ ve düşük yoğunluklu lipoprotein düzeylerinin azalmasıyla  lş len yumurta kalitesinde iyileşme sağlamıştır.⁵⁸

Yumurtacı tavuk diyetine 63 gün boyunca 0,5, 0,8 ve 1,2 g/kg düzeyinde okaliptus yaprağı ekstraktı ilave edilmiş ve 0,8 g/kg okaliptus yaprağı ilavesinin yumurta kabuğu kalınlığını arttırarak ve yumurta sarısındaki MDA üretimini ve kolesterol işeriğini azaltarak yumurta kalite özelliklerini önemli  lş de iyileştirdiği tespit edilmiştir.⁵⁹ Okaliptus yaprağı ekstraktının bu olumlu etkisi işerdiği antioksidan bileşenlere ve onun şeşitli biyolojik aktivitelere bağlanmıştır.^{59,60} Kardiyovasküler hastalıkların görülme sıklığının, diyetle kolesterol alımıyla g cl 

bir şekilde ilişkili olduğu bilinmektedir. Yumurta sarısındaki yüksek kolesterol nedeniyle yumurta tüketimine yönelik endişeler artmaktadır. Bu nedenle yumurta sarısındaki kolesterolü düşürmek için birçok çalışma yapılmaktadır.^{59,61}

Yumurtacı tavukların diyetlerine 3 g/kg okaliptus yaprağı tozu ilave edilmesiyle yumurta miktarının, yumurta kütlesinin ve yumurtaların kırılma gücünün arttığı ortaya konmuştur.⁶² Kolesterol, embriyonun gelişimi için gereklidir, ancak insanlarda kardiyovasküler hastalık riski nedeniyle yumurta sarısındaki kolesterol miktarı azaltılmaya çalışılmıştır.⁵¹ Laudadio ve ark., 18 haftalık yumurtacı tavukların diyetine 10 hafta boyunca %2,5 düzeyinde polifenoller açısından zengin sızma zeytinyağı ilavesinin, yumurta sarısı renk puanı hariç yumurta kalite parametrelerini etkilemediği, yumurta sarısının kolesterol seviyesini azaltarak yağ asidi bileşimini artırabildiğini tespit etmiştir.⁵¹ Bu bulgular, yumurtanın insan sağlığı için faydalı bir fonksiyonel gıda olabileceğini göstermektedir. Laudadio ve ark., yumurtacı tavuk diyetlerine eklenen yüksek polifenol içeriğine sahip sızma zeytinyağının linoleik asit ile sinerjik bir etki yaratarak yumurta sarısı kolesterol içeriğini azaltabileceğini ifade etmişlerdir.⁵¹

Sıcaklık stresine maruz kalan yumurtacı tavuklara 30 g/kg üzüm (*Vitis vinifera*) posası verilmesi, yumurta sarısının ve albüminin pH'sini düşürmüş, yumurta lipidlerinin oksidasyonunu yavaşlatmış ve kaproik, bütirik ve margarik yağ asidi miktarını azaltmıştır.⁴¹ İnsanlarda kardiyovasküler hastalıklarla bağlantılı olması nedeniyle yumurtadaki bu doymuş yağ asitleri içeriğinin azalması, tüketiciler için faydalı olarak değerlendirilebilir. Üzüm, üzüm ürünlerinin ve bunların yan ürünlerinin antioksidan özellikleri içerdikleri fenolik bileşiklerle ilişkilendirilebilir. Bu fenolik bileşikler serbest radikalleri, singlet oksijen gelişimini önlemeleri veya azaltmaları ve metal iyonlarıyla kompleks oluşturmaları sayesinde temizlerler.⁶³

Yumurtacı tavuk diyetlerine 30 gün boyunca 90 g/kg kurutulmuş portakal posası ilave edilen bir çalışmada, portakal posasının hem taze hem de muhafaza edilmiş yumurtaların yumurta sarısının

oksidatif stabilitesini önemli ölçüde iyileştirdiği tespit edilmiş, ancak yumurta kalitesinin olumsuz etkilendiği, yumurta ağırlığının, kabuk yüzdesinin, kabuk kalınlığının ve kabuk mukavemetinin azaldığı belirlenmiştir.⁶⁴ Araştırmacılar, portakal posasının yumurtanın raf ömrü üzerindeki olumlu etkisine rağmen yumurta kalitesi üzerindeki olumsuz etkisini yumurta oluşumu ve üretimi için gerekli besin maddelerinin yetersiz alımına ve azalan yem tüketimine bağlamışlardır. Ayrıca portakal posasının, yumurta sarısının oksidatif stabilitesi üzerindeki olumlu etkisinin, posada bulunan hesperidin ve naringinin, α -tokoferolün antioksidan aktivitesini taklit ederek hidrojen atomlarını serbest radikallere aktarması yoluyla yumurta sarısının lipid fraksiyonundaki radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırma yeteneğiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Deneysel diyetler arasındaki lif içeriğinin benzer olması nedeniyle bu çalışmada gözlemlenen azalan yem tüketiminin lif içeriğine bağlı olmadığı ifade edilmiştir. Bu bağlamda, portakal posası içeren diyetlerde yem tüketiminin azalmasının, posada bulunan metil antranilat gibi acı bileşiklerin varlığı nedeniyle yem lezzetinde meydana gelen olası değişikliklerden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır.⁶⁴

FİTOBİYOTİKLERİN KULLANIMINI SINIRLAYAN DURUMLAR

Polifenoller, çeşitli biyolojik maddeler (karbonhidratlar, protein, bitki asitleri vb.) ile etkileşime girer ve işlevleri bu etkileşimden etkilenir. Yapılan çalışmalar, polifenollerin kanatlıların yemlerine yüksek düzeylerde ilave edilmesinin kanatlı performansı üzerinde olumsuz etkilere yol açma ihtimalinin olduğunu ve kanatlı hayvan verimliliğinde düşüşe sebep olabileceğini göstermektedir. Bu olumsuz etkilerin nedenleri polifenollerin, yağ ve protein sindiriminde azalmaya neden olmaları, safra tuzlarına bağlanmaları, sindirim enzimlerini baskılamaları olarak sıralanabilir.⁶⁵⁻⁶⁷ Yapılan bir çalışmada, 21-42 günlük yaştaki tavukların diyetine 15, 30 ve 60 g/kg üzüm posası konsantresi ve 200 mg/kg α -tokoferil asetat ilavesinin protein sindirilebilirliğini değiştirmediği ancak lipid sindirilebilirliğini azalttığı ve bu azalmanın bazı polifenolik bileşiklerden kaynaklandığı

düşünülmüştür.⁶⁵ Başka bir çalışmada, tanenlerin en yüksek oranda tripsini, daha düşük düzeyde α -amilazı ve en düşük düzeyde lipazı inaktive ettiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu bulgular doğrultusunda sindirimin en fazla amino asitler, daha az oranda nişasta ve en az oranda lipidler üzerinde azaldığını belirtmişlerdir.⁶⁸ Buna ek olarak birçok çalışmada, polifenollerin fazla miktarda kullanımının α -amilaz, pankreatik lipaz ve α -glukosidaz gibi çeşitli sindirim enzimlerinin aktivitesini baskılayabildiği vurgulanmıştır.^{65,67,69,70} Polifenolik bileşikler, sindirim enzimleri ve yem bileşenleri veya endojen kaynaklı proteinlerle kompleks yapılar oluşturarak proteinlerin sindirilebilirliğini azaltabilir. Bu bileşikler, reaktif hidroksil grupları sayesinde proteinlerin karbonil gruplarıyla bağlanarak çözünmeyen kompleksler oluşturur ve sindirim enzimlerinin aktivitesini baskılar. Böylece polifenol içeren diyetler, sindirim sürecini olumsuz etkileyebilir.⁶⁵

Polifenolik bileşiklerin, demir, çinko ve bakır gibi metalleri şelatlama yeteneğine sahip olduğu ve bu nedenle bazı iz elementlerin alımını ve emilimini değiştirebildiği bildirilmiştir. Bu durum, polifenollerin mineral biyoyararlanımı üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir.⁷¹ Ayrıca 36 haftalık yumurtacı tavuk diyetine ilave edilen kafein dozlarından (4,4, 17,2, 30,9, 37,5, 73,8 ve 128,5 mg/kg), yüksek dozların 8 hafta sonunda yumurta kabuğu dayanıklılığını ve yumurta kabuğu kalınlığını azaltarak yumurta kalitesini düşürebileceği bildirilmiştir.²⁵ Yumurta kabuğu kalitesi üzerindeki olumsuz etkiler, yüksek kafein seviyelerinin Ca emilimini engellemesi ve Ca kaybına yol açmasıyla ilişkilendirilmiştir.⁷² Fitobiyotiklerin miktarının belirlenmesi ve standardizasyonu, karmaşık bileşimleri nedeniyle zordur ve bu durum, katkı maddesi olarak kullanımlarını sınırlamaktadır. Fitobiyotiklerin kullanımını sınırlayan diğer faktörler arasında olası sinerjistik veya antagonistik etkiler, antibeslenme faktörler ve mikrobiyal kontaminasyonlar yer alır. Bazı fitobiyotikler, hem insanlar hem de hayvanlar için zararlı olabilecek tahriş edici maddeler içermektedir. Bu maddeler arasında kapsaisin, siyanür içeren bileşenler, karvakrol ve glukozitler yer almaktadır.⁷³

SONUÇ

Fitobiyotiklerin güçlü antioksidan etkileri nedeniyle yumurta tavuklarında sağlık ve büyüme performansını artırmada ve verimliliği geliştirmede etkili oldukları bilinmektedir. Polifenollerin yumurta tavuğu diyetine uygun dozlarda ilave edilmesi, yumurtaların iç ve dış kalitesini artırabilir ve muhafaza süresini uzatabilir. Fitobiyotikler, doğal, uygun maliyetli, çevre dostu ve güvenli olmalarının yanı sıra son ürünlerde kalıntı bırakmazlar. Ancak aşırı polifenol kullanımı durumunda, yumurta üretimi geçici olarak durabilir ve yumurta kalitesi düşebilir. Fitobiyotiklerin sindirim enzimlerinin aktiviteleri ve eser elementlerin emilimi üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve kanatlıların verimliliği üzerindeki yararlı etkilerini en üst düzeye çıkarmak için en etkili uygun fitobiyotik dozlarının belirlenmesi ayrıca fitobiyotiklerin emilimi, farmakokinetiği, metabolik son ürünleri ve etki mekanizmalarının tam olarak anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Seda İflazoğlu Mutlu; **Tasarım:** Seda İflazoğlu Mutlu, Hikmet Arif Gürbüz; **Denetleme/Danışmanlık:** Pınar Tatlı Seven, Muhsin Mutlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Seda İflazoğlu Mutlu, Hikmet Arif Gürbüz, Muhsin Mutlu; **Analiz ve/veya Yorum:** Seda İflazoğlu Mutlu, Pınar Tatlı Seven, Hikmet Arif Gürbüz; **Kaynak Taraması:** Seda İflazoğlu Mutlu, Hikmet Arif Gürbüz, Muhsin Mutlu; **Makalenin Yazımı:** Seda İflazoğlu Mutlu, Hikmet Arif Gürbüz, Muhsin Mutlu; **Eleştirel İnceleme:** Seda İflazoğlu Mutlu, Pınar Tatlı Seven.

KAYNAKLAR

1. El Aziz MMA, Ashour AS, Melad ASG. A review on saponins from medicinal plants: chemistry, isolation, and determination. *J Nanomed Res*. 2019;7(4):282-8. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3500405>
2. Hashemi SR, Davoodi H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Vet Res Commun*. 2011;35(3):169-80. PMID: 21213046
3. Vidanarachchi JK, Mikkelsen LL, Sims I, Iji PA, Choct M. Phytobiotics: alternatives to antibiotic growth promoters in monogastric animal feeds. *Rec Adv Anim Nutr Austral*. 2005;15:131-44. https://www.researchgate.net/publication/239630045_Phytobiotics_Alternatives_to_antibiotic_growth_promoters_in_monogastric_animal_feed
4. Wink M, Ashour ML, El-Readi MZ. Secondary metabolites from plants inhibiting ABC transporters and reversing resistance of cancer cells and microbes to cytotoxic and antimicrobial agents. *Front Microbiol*. 2012;3:130. PMID: 22536197; PMCID: PMC3332394
5. Stefanović O, Comić L. Synergistic antibacterial interaction between *Melissa officinalis* extracts and antibiotics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2012;2(1):1-5. https://www.japsonline.com/admin/php/uploads/332_pdf.pdf
6. Alghirani MM, Chung ELT, Jesse FFA, Szilasi AQ, Loh TC. Could phytobiotics replace antibiotics as feed additives to stimulate production performance and health status in poultry? An overview. *J Adv Vet Res*. 2021;11(4):254-65. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20220037451>
7. Wang J, Jia R, Celi P, Ding X, Bai S, Zeng Q, et al. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate improves the antioxidant capacity of eggs. *Food Funct*. 2020;11(1):534-43. PMID: 31845690
8. Sarı M, Çerçi İH, Bolat D, Önel AG, Deniz S, Azman MA, et al. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Malatya: 2008.
9. Murugan M. Commercial Chicken Egg Production. Darya Ganj, New Delhi: Replika Press; 2021. (Baskı ne eklenmelidir.)
10. Fan Z, Li L, Qin M, Zhang Z, Zhang K, Wang Q, et al. Effects of dietary tea polyphenols on epigallocatechin gallate, catechin, egg quality and production of *Gallus domestica*. *Intl J Agric Biol*. 2021;25:139-45. [https://api.fspublishers.org/viewPaper/17109_18%20doi%2015.1648%20IJAB-20F-154%20\(7\)%20139-145.pdf](https://api.fspublishers.org/viewPaper/17109_18%20doi%2015.1648%20IJAB-20F-154%20(7)%20139-145.pdf)
11. Steiner T, Syed B. Phytogenic feed additives in animal nutrition. In: Mâthé Á, ed. *Medicinal and Aromatic Plants of the World: Scientific, Production, Commercial and Utilization Aspects*. Dordrecht, Germany: Springer; 2015. p.403-23.
12. Fallah R, Kiani A, Azarfar A. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *J Vet Med Anim Health*. 2013;5(11):317-21. <https://scispace.com/papers/a-review-of-the-role-of-five-kinds-of-alternatives-to-in-feed-antibiotics>
13. Windisch W, Kroismayr A. Natural phytobiotics for health of young piglets and poultry: mechanisms and application. *Int J Dairy Sci*. 2007;90:643.
14. Tiwari R, Latheef SK, Ahmed I, Iqbal HMN, Bule MH, Dhama K, et al. Herbal immunomodulators - a remedial panacea for designing and developing effective drugs and medicines: current scenario and future prospects. *Curr Drug Metab*. 2018;19(3):264-301. PMID: 29380694
15. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J Anim Sci*. 2008;96(14 Suppl):E140-8. PMID: 18073277
16. Dhama K, Latheef SK, Saminathan M, Samad HA, Karthik K, Tiwari R, et al. Multiple beneficial applications and modes of action of herbs in poultry health and production-a review. *Intl J Pharmacol*. 2015;11(3):152-76. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijp.2015.152.176>
17. Alagawany M, Elnesr SS, Farag MR, Abd El-Hack ME, Barkat RA, Gabr AA, et al. Potential role of important nutraceuticals in poultry performance and health - a comprehensive review. *Res Vet Sci*. 2021;137:9-29. PMID: 33915364
18. Huyghebaert G, Ducatelle R, Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Vet J*. 2011;187(2):182-8. PMID: 20382054
19. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. *Animal Nutrition*. 8th ed. Harlow, England, New York: Pearson; 2022.
20. Gopi M, Karthik K, Manjunathachar HV, Tamilmahan P, Kesavan M, Dashprakash M, et al. Essential oils as a feed additive in poultry nutrition. *Adv Anim Vet Sci*. 2014;2(1):1-7. https://nexusacademicpublishers.com/uploads/files/Nexus_171.pdf
21. Dhama K, Tiwari R, Chakraborty S, Saminathan M, Kumar A, Karthik K, et al. Evidence based antibacterial potentials of medicinal plants and herbs countering bacterial pathogens especially in the era of emerging drug resistance: an integrated update. *International Journal of Pharmacology*. 2014;10:1-43. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijp.2014.1.43>
22. Karangiya VK, Savsani HH, Patil SS, Garg DD, Murthy KS, Ribadiya NK, et al. Effect of dietary supplementation of garlic, ginger and their combination on feed intake, growth performance and economics in commercial broilers. *Vet World*. 2016;9(3):245-50. PMID: 27057106; PMCID: PMC4823283
23. Obianwuna UE, Chang X, Oleforuh-Okoleh VU, Onu PN, Zhang H, Qiu K, et al. Phytobiotics in poultry: revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers. *J Animal Sci Biotechnol*. 2024;15:169. <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-024-01101-9>
24. Al-Yasiry ARM, Kiczorowska B, Samolińska W. Effect of *Boswellia serrata* resin supplementation on basic chemical and mineral element composition in the muscles and liver of broiler chickens. *Biol Trace Elem Res*. 2017;179(2):294-303. PMID: 28210929; PMCID: PMC5589784
25. Zhu YF, Wang JP, Ding XM, Bai SP, Qi SRN, Zeng QF, et al. Effect of different tea polyphenol products on egg production performance, egg quality and antioxidative status of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*. 2020;280:1-14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037784012030448X>
26. Wang X, Wu S, Cui Y, Qi G, Wang J, Zhang H. Effects of dietary tea polyphenols on performance, egg quality and antioxidant ability of laying hens. *Chin J Anim Nutr*. 2017;29(1):193-201.
27. Saraswati TR, Manalu W, Ekastuti DR, Kusumorini N. The role of turmeric powder in lipid metabolism and its effect on quality of the first quail's egg. *J Indonesian Trop Anim Agric*. 2013;38(2):123-30. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jitaa/article/view/7420>
28. Chen F, Zhang H, Du E, Jin F, Zheng C, Fan Q, et al. Effects of magnolol on egg production, egg quality, antioxidant capacity, and intestinal health of laying hens in the late phase of the laying cycle. *Poult Sci*. 2021;100(2):835-43. PMID: 33518137; PMCID: PMC7858092
29. Ramírez SY, Peñuela-Sierra LM, Ospina MA. Effects of oregano (*Lippia origanoides*) essential oil supplementation on the performance, egg quality, and intestinal morphometry of Isa Brown laying hens. *Vet World*. 2021;14(3):595-602. PMID: 33935403; PMCID: PMC8076468
30. Vlaicu PA, Panaite TD, Turcu RP. Enriching laying hens eggs by feeding diets with different fatty acid composition and antioxidants. *Sci Rep*. 2021;11:20707. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-00343-1>
31. Abdelli N, Solà-Oriol D, Pérez JF. Phytogenic feed additives in poultry: achievements, prospective and challenges. *Animals (Basel)*. 2021;11(12):3471. PMID: 34944248; PMCID: PMC8698016
32. Mousavi A, Mahdavi AH, Riasi A, Soltani-Ghombavani M. Synergetic effects of essential oils mixture improved egg quality traits, oxidative stability and liver health indices in laying hens fed fish oil. *Animal Feed Science and Technology*. 2020;280:1-14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840117310192#pre-view-section-cited-by>

33. Abdel-Wareth AAA, Lohakare JD. Productive performance, egg quality, nutrients digestibility, and physiological response of bovans brown hens fed various dietary inclusion levels of peppermint oil. *Animal Feed Science and Technology*. 2020;267:114554. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840120304582>
34. Zhang J, Na T, Jin Y, Zhang X, Qu H, Zhang Q. Thicker shell eggs with enriched N-3 polyunsaturated fatty acids and lower yolk cholesterol contents, as affected by dietary nettle (*Urtica cannabina*) supplementation in laying hens. *Animals (Basel)*. 2020;10(11):1994. PMID: 33138235; PMCID: PMC7692280
35. Huo S, Li Y, Guo Y, Zhang S, Li P, Gao P. Improving effects of Epimedium flavonoids on the selected reproductive features in layer hens after forced molting. *Poult Sci*. 2020;99(5):2757-65. PMID: 32359613; PMCID: PMC7597462
36. Walia R, Kumar P, Kumar S, Hariom, Sihag S. Effect of dietary supplementation of garlic and onion powder on egg weight and egg quality parameters in laying hens. *TPL*. 2021;10(11):2140-2. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue11S/PartT/S-10-11-152-180.pdf>
37. Obianwuna UE, Oleforuh-Okoleh VU, Wang J, Zhang HJ, Qi GH, Qiu K, et al. Natural products of plants and animal origin improve albumen quality of chicken eggs. *Front Nutr*. 2022;9:875270. PMID: 35757269; PMCID: PMC9226613
38. Huang J, Tong XF, Yu ZW, Hu YP, Zhang L, Liu Y, et al. Dietary supplementation of total flavonoids from *Rhizoma Drynariae* improves bone health in older caged laying hens. *Poultry Science*. 2020;99(10):5047-54. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579120304405>
39. Abou-Elkhair R, Selim S, Hussein E. Effect of supplementing layer hen diet with phytogetic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. *Anim Nutr*. 2018;4(4):394-400. PMID: 30564759; PMCID: PMC6286622
40. Yu C, Wei J, Yang C, Yang Z, Yang W, Jiang S. Effects of star anise (*Illicium verum* Hook.f.) essential oil on laying performance and antioxidant status of laying hens. *Anim Sci J*. 2018;90:3957-66.
41. Reis JH, Gebert RR, Barreta M, Boiago MM, Souza CF, Baldissera MD, et al. Addition of grape pomace flour in the diet on laying hens in heat stress: impacts on health and performance as well as the fatty acid profile and total antioxidant capacity in the egg. *J Therm Biol*. 2019;80:141-9. PMID: 30784478
42. da Rosa G, Dazuk V, Alba DF, Galli GM, Molosse V, Boiago MM, et al. Curcumin addition in diet of laying hens under cold stress has antioxidant and antimicrobial effects and improves bird health and egg quality. *J Therm Biol*. 2020;91:102618. PMID: 32716868
43. Fathi MM, Al-Homidan I, Ebeid TA, Abou-Emera OK, Mostafa MM. Dietary supplementation of *Eucalyptus* leaves enhances eggshell quality and immune response in two varieties of Japanese quails under tropical condition. *Poult Sci*. 2020;99(2):879-85. PMID: 32036983; PMCID: PMC7587701
44. Marchiori MS, Oliveira RC, Souza CF, Baldissera MD, Ribeiro QM, Wagner R, et al. Curcumin in the diet of quail in cold stress improves performance and egg quality. *Animal Feed Science and Technology*. 2019;254:114192. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840119303669>
45. Romero C, Arijia I, Viveros A, Chamorro S. Productive performance, egg quality and yolk lipid oxidation in laying hens fed diets including grape pomace or grape extract. *Animals (Basel)*. 2022;12(9):1076. PMID: 35565504; PMCID: PMC9100342
46. Abd El-Hack ME, de Oliveira MC, Attia YA, Kamal M, Almohamdi NH, Youssef IM, et al. The efficacy of polyphenols as an antioxidant agent: an updated review. *Int J Biol Macromol*. 2023;250:126525. PMID: 37633567
47. Sahin K, Akdemir F, Orhan C, Tuzcu M, Hayirli A, Sahin N. Effects of dietary resveratrol supplementation on egg production and antioxidant status. *Poult Sci*. 2010;89(6):1190-8. PMID: 20460666
48. Yuan ZH, Zhang KY, Ding XM, Luo YH, Bai SP, Zeng QF, et al. Effect of tea polyphenols on production performance, egg quality, and hepatic antioxidant status of laying hens in vanadium-containing diets. *Poult Sci*. 2016;95(7):1709-17. PMID: 27044874
49. Mirbod M, Mahdavi AH, Samie AH, Mehri M. Effects of Curcuma longa rhizome powder on egg quality, performance and some physiological indices of laying hens fed different levels of metabolizable energy. *J Sci Food Agric*. 2017;97(4):1286-94. PMID: 27328772
50. Sahin N, Akdemir F, Orhan C, Kucuk O, Hayirli A, Sahin K. Lycopene-enriched quail egg as functional food for humans. *Food Res Int*. 2008;41(3):295-300. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996907002086>
51. Laudadio V, Ceci E, Lastella NM, Tufarelli V. Dietary high-polyphenols extra-virgin olive oil is effective in reducing cholesterol content in eggs. *Lipids Health Dis*. 2015;14:5. PMID: 25739907; PMCID: PMC4336740
52. Wen C, Gu Y, Tao Z, Cheng Z, Wang T, Zhou Y. Effects of ginger extract on laying performance, egg quality, and antioxidant status of laying hens. *Animals (Basel)*. 2019;9(11):857. PMID: 31652863; PMCID: PMC6912797
53. Song D, Wang YW, Lu ZX, Wang WW, Miao HJ, Zhou H, et al. Effects of dietary supplementation of microencapsulated *Enterococcus faecalis* and the extract of *Camellia oleifera* seed on laying performance, egg quality, serum biochemical parameters, and cecal microflora diversity in laying hens. *Poult Sci*. 2019;98(7):2880-7. PMID: 30850828
54. Feng ZH, Gong JG, Zhao GX, Lin X, Liu YC, Ma KW. Effects of dietary supplementation of resveratrol on performance, egg quality, yolk cholesterol and antioxidant enzyme activity of laying hens. *Br Poult Sci*. 2017;58(5):544-9. PMID: 28817948
55. Xie T, Bai SP, Zhang KY, Ding XM, Wang JP, Zeng QF, et al. Effects of *Lonicera confusa* and *Astragalus Radix* extracts supplementation on egg production performance, egg quality, sensory evaluation, and antioxidative parameters of laying hens during the late laying period. *Poult Sci*. 2019;98(10):4838-47. PMID: 30993339
56. Wang XC, Wang XH, Wang J, Wang H, Zhang HJ, Wu SG, et al. Dietary tea polyphenol supplementation improved egg production performance, albumen quality, and magnum morphology of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *J Anim Sci*. 2018;96(1):225-35. PMID: 29378003; PMCID: PMC6140841
57. Galli GM, Da Silva AS, Biazus AH, Reis JH, Boiago MM, Topazio JP, et al. Feed addition of curcumin to laying hens showed anticoccidial effect, and improved egg quality and animal health. *Res Vet Sci*. 2018;118:101-6. PMID: 29421478
58. Moniruzzaman M, Min T. Curcumin, curcumin nanoparticles and curcumin nanospheres: a review on their pharmacodynamics based on monogastric farm animal, poultry and fish nutrition. *Pharmaceutics*. 2020;12(5):447. PMID: 32403458; PMCID: PMC7284824
59. Chen Y, Chen H, Li W, Miao J, Chen N, Shao X, et al. Polyphenols in *Eucalyptus* leaves improved the egg and meat qualities and protected against ethanol-induced oxidative damage in laying hens. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2018;102(1):214-23. PMID: 28276101
60. Silva J, Abebe W, Sousa SM, Duarte VG, Machado MI, Matos FJ. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of *Eucalyptus*. *J Ethnopharmacol*. 2003;89(2-3):277-83. PMID: 14611892
61. Tang SG, Sieo CC, Kalavathy R, Saad WZ, Yong ST, Wong HK, et al. Chemical compositions of egg yolks and egg quality of laying hens fed prebiotic, probiotic, and synbiotic diets. *J Food Sci*. 2015;80(8):C1686-95. PMID: 26174350
62. El-Motaal AA, Ahmed AMH, Bahakaim ASA, Fathi MM. Productive performance and immunocompetence of commercial laying hens given diets supplemented with eucalyptus. *International Journal of Poultry Science*. 2008;7(5):445-9. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2008.445.449>
63. Surai PF. Polyphenol compounds in the chicken/animal diet: from the past to the future. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2014;98(1):19-31. PMID: 23527581

64. Goliomytis M, Kostaki A, Avgoulas G, Lantzouraki DZ, Siapi E, Zoumpoulakis P, et al. Dietary supplementation with orange pulp (*Citrus sinensis*) improves egg yolk oxidative stability in laying hens. *Animal Feed Science and Technology*. 2018;244:28-35. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840118306734>
65. Brenes A, Viveros A, Goñi I, Centeno C, Sáyago-Ayerdy SG, Arija I, et al. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poult Sci*. 2008;87(2):307-16. PMID: 18212374
66. Althunibat OY, Al-Mustafa AH, Tarawneh K, Khleifat KM, Ridzwan BH, Qaralleh HN. Protective role of *Punica granatum* L. peel extract against oxidative damage in experimental diabetic rats. *Process Biochemistry*. 2010;45(4):581-5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359511309003869>
67. Abd El-Hack ME, Salem HM, Khafaga AF, Soliman SM, El-Saadony MT. Impacts of polyphenols on laying hens' productivity and egg quality: a review. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2023;107(3):928-47. PMID: 35913074
68. Longstaff M, McNab JM. The inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans (*Vicia faba* L.) on the digestion of amino acids, starch and lipid and on digestive enzyme activities in young chicks. *Br J Nutr*. 1991;65(2):199-216. PMID: 1645991
69. You Q, Chen F, Wang X, Luo PG, Jiang Y. Inhibitory effects of muscadine anthocyanins on α -glucosidase and pancreatic lipase activities. *J Agric Food Chem*. 2011;59(17):9506-11. PMID: 21797278
70. Yilmazer-Musa M, Griffith AM, Michels AJ, Schneider E, Frei B. Grape seed and tea extracts and catechin 3-gallates are potent inhibitors of α -amylase and α -glucosidase activity. *J Agric Food Chem*. 2012;60(36):8924-9. PMID: 22697360; PMCID: PMC4356113
71. Kim EY, Pai TK, Han O. Effect of bioactive dietary polyphenols on zinc transport across the intestinal Caco-2 cell monolayers. *J Agric Food Chem*. 2011;59(8):3606-12. PMID: 21410257; PMCID: PMC3087602
72. Tsuang YH, Sun JS, Chen LT, Sun SC, Chen SC. Direct effects of caffeine on osteoblastic cells metabolism: the possible causal effect of caffeine on the formation of osteoporosis. *J Orthop Surg Res*. 2006;1:7. PMID: 17150127; PMCID: PMC1636032
73. Islam R, Sheikh IU. Phytobiotics in poultry production. In: Sreedhar S, Bindumadhuri S, eds. *Current Research in Animal Husbandry and Veterinary Sciences*. Vol. 2. New Delhi: Integrated Publications; 2021. p.13-36.
74. Arpášová H, Kačániová M, Haščík P, Čuboň J, Fikselová M. The influence of oregano essential oil and bee products on qualitative parameters and microbiological indicators of table eggs content. *JMBFS*. 2013;2(1):1107-27. <https://scispace.com/pdf/the-influence-of-oregano-essential-oil-and-bee-products-on-2y1yk91mmm.pdf>
75. Arpášová H, Angelovičová M, Kačániová M, Haščík P, Mellen M, Čuboň J, et al. The influence of the plant essential oils on internal qualitative parameters and microbiological indicators of hens eggs content. *Acta Univ Agric Silv Mendelianae Brun*. 2010;58(4):13-22. https://acta.mendelu.cz/artkey/actu-201004-0001_the-influence-of-the-plant-essential-oils-on-internal-qualitative-parameters-and-microbiological-indicators-of.php