



نقش فراسودمندهای گیاهی (فیتوبیوتیک‌ها) در کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک و تقویت سیستم ایمنی در تغذیه دام: یک مقاله مروری

مجید سواری^{۱*}، حسین باقری^۲، علی مهدوی^۳

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. majid.savari@semnan.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

itshusseinbaqeri@semnan.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. mahdavi@semnan.ac.ir

خلاصه

مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد در دامپروری، اگرچه به افزایش بهره‌وری منجر شده، اما گسترش مقاومت‌های ضد میکروبی را نیز به همراه داشته است. با توجه به ممنوعیت قانونی این ترکیبات در بسیاری از کشورها، یافتن جایگزین‌های ایمن و پایدار ضروری به نظر می‌رسد. مقاله مروری حاضر با هدف بررسی نقش فراسودمندهای گیاهی (فیتوبیوتیک‌ها) در کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک و تقویت سیستم ایمنی دام تهیه شده است. در این مطالعه، یافته‌های حاصل از منابع علمی معتبر در زمینه تأثیر ترکیبات گیاهی بر سلامت و ایمنی دام مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان دارویی و ترکیبات مؤثر آن‌ها از جمله پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها و تانن‌ها، از طریق مکانیسم‌های متعددی مانند مهار رشد پاتوژن‌ها، تعدیل مسیرهای سیگنال‌دهی ایمنی (NF-kB و MAPK)، کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود یکپارچگی مخاط روده، باعث ارتقاء سلامت دام می‌شوند. پلی‌فنول‌ها علاوه بر خواص آنتی‌اکسیدانی، در تنظیم پاسخ‌های ایمنی و ایجاد تغییرات اپی‌ژنتیکی نقش دارند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افزودن این ترکیبات به جیره غذایی طیور، خوک و نشخوارکنندگان، ضمن کاهش شیوع بیماری‌های عفونی، باعث بهبود عملکرد تولیدی و کیفیت فرآورده‌های دامی می‌شود. اگرچه چالش‌هایی مانند تنوع در ترکیبات مؤثر و عدم استانداردسازی فرآورده‌ها وجود دارد، اما فراسودمندهای گیاهی پتانسیل بالایی به عنوان جایگزین‌های پایدار برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در صنعت دامپروری دارند.

کلمات کلیدی: فیتوبیوتیک‌ها، گیاهان دارویی، سیستم ایمنی، مقاومت ضد میکروبی، تغذیه دام

مقدمه

صنعت دامپروری برای چندین دهه به منظور افزایش بهره‌وری و پیشگیری از بیماری‌ها، به استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک‌های رشد متکی بوده است. این ترکیبات با کاهش بار میکروبی دستگاه گوارش و بهبود جذب مواد مغذی، نقش مؤثری در افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک ایفا می‌کردند. با این حال، مصرف بی‌رویه و گاه بدون نظارت آنتی‌بیوتیک‌ها در دامپروری، به یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم یعنی گسترش مقاومت‌های ضد میکروبی (AMR) دامن زده است. باقیمانده این ترکیبات در فرآورده‌های دامی و همچنین انتشار باکتری‌های مقاوم در محیط زیست، سلامت انسان و دام را به طور جدی تهدید می‌کند [۱].

در واکنش به این بحران، اتحادیه اروپا از ژانویه ۲۰۰۶ استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها را به عنوان محرک رشد در تغذیه دام ممنوع اعلام کرد. سایر کشورها نیز به تدریج قوانین مشابهی وضع کرده‌اند. هم‌زمان با این ممنوعیت‌های قانونی، آگاهی



مصرف کنندگان نسبت به سلامت مواد غذایی افزایش یافته و تقاضا برای فرآورده‌های دامی عاری از هرگونه ترکیب شیمیایی و آنتی‌بیوتیک رشد چشمگیری داشته است. این عوامل محققان و متخصصان تغذیه دام را بر آن داشته تا به دنبال جایگزین‌های ایمن، مؤثر و سازگار با محیط زیست باشند [۲].

در این میان، فراسودمندهای گیاهی (فیتوبیوتیک‌ها) به دلیل دارا بودن ترکیبات زیست‌فعال متنوع، توجه بسیاری را به خود جلب کرده‌اند. این ترکیبات که مشتقات گیاهی مانند اسانس‌ها، عصاره‌ها، پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها و تانن‌ها هستند، علاوه بر خواص ضد میکروبی، دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و تعدیل‌کنندگی ایمنی نیز می‌باشند [۲، ۳، ۴]. برخلاف آنتی‌بیوتیک‌ها، این مواد معمولاً باقیمانده مضر در فرآورده‌های دامی ندارند و مقاومت دارویی ایجاد نمی‌کنند. هدف از مقاله مروری حاضر، بررسی نقش فراسودمندهای گیاهی (فیتوبیوتیک‌ها) در کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک و تقویت سیستم ایمنی دام است. در این مقاله، مکانیسم‌های اثر این ترکیبات، نتایج مطالعات انجام‌شده بر روی گونه‌های مختلف دام (طیور، خوک و نشخوارکنندگان) و چالش‌های پیش روی استفاده از آن‌ها مورد بحث قرار خواهد گرفت.

فیتوبیوتیک‌ها و ترکیبات مؤثر گیاهی

فیتوبیوتیک‌ها که به عنوان افزودنی‌های خوراکی با منشأ گیاهی نیز شناخته می‌شوند، گروه متنوعی از ترکیبات مشتق‌شده از گیاهان هستند که به منظور بهبود عملکرد و سلامت دام به خوراک افزوده می‌شوند [۳، ۴]. این ترکیبات بسته به نوع فرآوری، به اشکال گیاهان خشک و پودر شده (بخش‌های مختلف گیاه)، عصاره‌های گیاهی (حاصل از استخراج با حلال) و اسانس‌های گیاهی (ترکیبات فرار تغلیظ‌شده) در دسترس هستند [۵، ۶]. مهم‌ترین ترکیبات زیست‌فعال موجود در فیتوبیوتیک‌ها شامل پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها (با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی)، تانن‌ها (مؤثر در کنترل انگل‌ها و میکروب‌ها)، آلکالوئیدها و ترپنوئیدها (با خواص ضد میکروبی) می‌باشند [۷، ۸].

مکانیسم‌های اثر فیتوبیوتیک‌ها چندوجهی و پیچیده است. این ترکیبات از طریق اثرات ضد میکروبی با تخریب غشای سلولی باکتری‌های بیماری‌زا نظیر اش‌ریشیا کلی و سالمونلا، رشد آن‌ها را مهار می‌کنند [۹، ۱۰]. با دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی، رادیکال‌های آزاد را خنثی کرده و فعالیت آنزیم‌هایی مانند سوپراکسید دیسموتاز را افزایش می‌دهند و از سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کنند [۱۱، ۱۲]. در سطح سیستم ایمنی، فیتوبیوتیک‌ها با تأثیر بر مسیرهای سیگنال‌دهی درون‌سلولی نظیر NF- κ B و MAPK، تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی (IL-1 β ، TNF- α) و آنزیم‌های مؤثر در التهاب (COX، LOX) را تنظیم می‌کنند. علاوه بر این، با افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و تقویت یکپارچگی مخاط روده (از طریق افزایش پروتئین‌های اتصال محکم)، به سلامت دستگاه گوارش و تعدیل میکروبیوتای روده کمک می‌کنند [۱۳].

جدول ۱- نمونه‌هایی از گیاهان دارویی، ترکیبات مؤثر و اثرات آن‌ها در گونه‌های مختلف دام

منبع	نویسنده و سال انتشار	اثرات اصلی	گونه دام	ترکیب مؤثر اصلی	گیاه دارویی
[۱۴]	Yang et al., 2021	توسعه روده، تقویت ایمنی مخاطی در مراحل اولیه پس از هج	طیور	پلی‌ساکارید APS	آستراگالوس
[۱۵]	Ghavipanjan et al., 2021	کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب در دوره انتقال	بز	آلکالوئید (بربرین)	بربرین



[۱۶]	Phesatcha et al., 2022	کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه، افزایش تولید و کیفیت شیر	گاو شیری	زانتون ها	پوست منگوستین
[۱۷]	Darvishi et al., 2022	افزایش مقاومت به عفونت باکتریایی (پرسینیا راکری)، تقویت ایمنی	ماهی قزل آلا	گلیسیریزین	شیرین بیان
[۱۸]	Agradi et al., 2022	بهبود عملکرد تولیدمثلی و تولیدی، تقویت ایمنی، بهبود کیفیت گوشت	خرگوش	پلی فنول ها	گوجی بری
[۱۹]	Luo et al., 2022	کاهش استرس گرمایی، بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی و مصرف خوراک	طیور	ساپونین ها	یوکا
[۲۰]	Ibrahim et al., 2022	کنترل اشریشیا کلی بیماریزای طیور (APEC)	طیور	ترکیب فنولی	اوژنول
[۲۱]	Wang et al., 2022	بهبود عملکرد کلی (در غلظت ۱-۲ گرم/کیلوگرم)	سگ راکون	پائونی فلورین (ترپنوئید)	ریشه سفید پائونیا
[۲۲]	Hu et al., 2021	بهبود کیفیت گوشت و توسعه روده	اردک	ترکیبات فنولی	خارخاسک

پلی فنول ها: فراتر از آنتی اکسیدان

پلی فنول ها بزرگ ترین گروه ترکیبات زیست فعال گیاهی هستند که نقش کلیدی در پیشگیری از بیماری های تحلیل برنده دارند. این ترکیبات که به طور طبیعی در میوه ها، سبزیجات، گیاهان دارویی و غلات یافت می شوند، شامل زیرگروه های متنوعی مانند فلاونوئیدها (کوئرستین، کاتچین)، اسیدهای فنولیک، تانن ها و استیلبن ها (رسوراترول) هستند [۲۳].

اگرچه خواص آنتی اکسیدانی پلی فنول ها به خوبی شناخته شده، اما تحقیقات جدید نشان می دهد مکانیسم های اثر آن ها فراتر از تعدیل استرس اکسیداتیو است. پلی فنول ها قادرند با تأثیر بر گیرنده های سطح سلول های ایمنی و فعال سازی مسیرهای سیگنال دهی درون سلولی، پاسخ های ایمنی را تنظیم کنند [۲۴]. مطالعات متعدد نشان داده اند که این ترکیبات با تعدیل مسیرهای NF- κ B و MAPK، تولید سایتوکاین های پیش التهابی مانند TNF- α ، IL-1 β و IL-12 را مهار کرده و از التهاب مزمن جلوگیری می کنند [۲۵].

یکی از جالب توجه ترین یافته های اخیر، توانایی پلی فنول ها در ایجاد تغییرات اپی ژنتیکی است. ترکیباتی مانند کورکومین (از زردچوبه) و اپی گالوکاتچین گالات (EGCG) (از چای سبز) می توانند با تأثیر بر متیلاسیون DNA و استیلاسیون هیستون ها، بیان ژن های دخیل در التهاب و ایمنی را تغییر دهند [۲۴، ۲۵]. این ویژگی پلی فنول ها را به ترکیباتی با پتانسیل بالا برای تعدیل طولانی مدت سیستم ایمنی تبدیل کرده است.

پلی فنول ها نقش مهمی در تنظیم ایمنی مخاط روده ایفا می کنند. با تقویت یکپارچگی سد روده ای (از طریق افزایش بیان پروتئین های اتصال محکم مانند اکلودین و کلودین) و تعدیل پاسخ های ایمنی موضعی، از نفوذ پاتوژن ها و آنتی ژن ها به جریان خون جلوگیری می کنند [۱۳]. همچنین مطالعات نشان داده اند که این ترکیبات می توانند در کاهش واکنش های آلرژیک و تقویت ایمنی ضد توموری مؤثر باشند [۲۵].



چالش‌ها و محدودیت‌های استفاده از گیاهان دارویی

علیرغم پتانسیل بالای گیاهان دارویی و ترکیبات مؤثر آن‌ها در بهبود سلامت و ایمنی دام، چالش‌های متعددی بر سر راه استفاده گسترده از این ترکیبات وجود دارد [۲، ۴]. تنوع در ترکیبات مؤثر یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها است. میزان مواد مؤثره در گیاهان مختلف، تحت تأثیر عواملی مانند شرایط اقلیمی، نوع خاک، زمان برداشت و روش خشک‌کردن و نگهداری متفاوت است که این مسئله یکنواختی اثرات مورد انتظار را با مشکل مواجه می‌کند [۴].

عدم استانداردسازی پروتکل‌های استخراج، فرآوری و فرمولاسیون فرآورده‌های گیاهی، مقایسه نتایج مطالعات مختلف را دشوار ساخته و تجاری‌سازی آن‌ها را با چالش روبه‌رو کرده است [۲، ۴]. همچنین دوز مؤثر برای گونه‌های مختلف دام و در شرایط پرورشی متفاوت هنوز به طور دقیق مشخص نشده است. دوزهای پایین ممکن است بی‌اثر باشند و دوزهای بالا می‌توانند سمی بوده یا اثرات نامطلوب ایجاد کنند [۴، ۲۵].

هزینه بالای استخراج، خالص‌سازی و استانداردسازی ترکیبات گیاهی، رقابت با آنتی‌بیوتیک‌های ارزان‌قیمت را دشوار ساخته است [۲، ۴]. علاوه بر این، گیاهان دارویی ممکن است با سایر اجزای جیره غذایی تداخل کرده و اثربخشی آن‌ها کاهش یابد. برای مثال، تانن‌ها در دوزهای بالا می‌توانند با اتصال به پروتئین‌ها، قابلیت هضم آن‌ها را کاهش دهند [۱۳].

بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان دارویی و ترکیبات مؤثر آن‌ها (فیتوبیوتیک‌ها) به عنوان جایگزین‌های بالقوه و پایدار برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در صنعت دامپروری مطرح هستند. یافته‌های مطالعات مختلف نشان می‌دهد که این ترکیبات از طریق مکانیسم‌های چندوجهی از جمله فعالیت ضد میکروبی علیه پاتوژن‌ها، تعدیل مسیرهای سیگنال‌دهی ایمنی (NF-kB و MAPK)، کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود یکپارچگی مخاط روده، باعث ارتقاء سلامت و عملکرد دام می‌شوند [۲، ۱۳، ۴، ۲۵].

پلی‌فنول‌ها به عنوان بزرگ‌ترین گروه ترکیبات زیست‌فعال گیاهی، علاوه بر خواص آنتی‌اکسیدانی، قادر به ایجاد تغییرات اپی‌ژنتیکی و تنظیم طولانی‌مدت پاسخ‌های ایمنی هستند [۲۴، ۲۵]. نتایج مطالعات روی گونه‌های مختلف دام از جمله طیور، خوک و نشخوارکنندگان، حاکی از تأثیر مثبت افزودن این ترکیبات به جیره غذایی در کاهش شیوع بیماری‌های عفونی، بهبود عملکرد تولیدی و افزایش کیفیت فرآورده‌های دامی است [۴].

با وجود پتانسیل بالای گیاهان دارویی، چالش‌هایی نظیر تنوع در ترکیبات مؤثر، عدم استانداردسازی فرآورده‌ها، نبود دوزهای بهینه برای گونه‌های مختلف و هزینه بالای تولید، استفاده گسترده از آن‌ها را با محدودیت مواجه کرده است [۲، ۴، ۲۵]. از این رو، انجام تحقیقات هدفمند برای تعیین دوزهای مؤثر و استانداردسازی فرآورده‌های گیاهی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین بررسی اثرات هم‌افزایی ترکیب فیتوبیوتیک‌ها با یکدیگر و انجام مطالعات بیشتر بر روی گونه‌های کمتر مطالعه‌شده (به ویژه نشخوارکنندگان) می‌تواند زمینه‌ساز کاربرد عملی گسترده‌تر این ترکیبات در صنعت دامپروری باشد.

در مجموع، فراسودمندهای گیاهی (فیتوبیوتیک‌ها) ابزاری مؤثر و سازگار با محیط زیست برای گذار به دوران پسا-آنتی‌بیوتیک در تغذیه دام محسوب می‌شوند و می‌توانند با بهبود سلامت و ایمنی دام، به تولید محصولات سالم‌تر و کاهش خطر مقاومت آنتی‌بیوتیکی کمک کنند.



مراجع

1. Etienne F, Lurier T, Yugueros-Marcos J, Mateus AL. Is use of antimicrobial growth promoters linked to antimicrobial resistance in food-producing animals? A systematic review. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2025 Aug 1;66(2):107505.
2. Abbas M, Abbas G, Hashmi AH, Jaffery S, Li Y, Zhao G, Xihe L. Sustainable AGP alternatives: a systems approach to non-antibiotic growth regulators standardization, synergistic formulation and environmental safety. *Frontiers in Veterinary Science*. 2026 Jan 30;12:1695160.
3. Liu HY, Zhu C, Zhu M, Yuan L, Li S, Gu F, Hu P, Chen S, Cai D. Alternatives to antibiotics in pig production: looking through the lens of immunophysiology. *Stress biology*. 2024 Jan 2;4(1):1.
4. Ntsongota Z, Ikusika O, Jaja IF. The role of phytogenic feed additives in growth and immune response in livestock production: a global systematic review. *Frontiers in Animal Science*. 2025 Nov 14;6:1703112.
5. Hafeez A, Männer K, Schieder C, Zentek J. Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*. 2016 Mar 1;95(3):622-9.
6. Nantapo CW, Marume U. Strategic technologies to improve phytogenic feed additive efficacy in pigs and poultry. *Animal Nutrition*. 2025 Jul 12.
7. Ndomou SC, Mube HK. The use of plants as phytobiotics: a new challenge. *In Phytochemicals in agriculture and food 2023* Apr 19. IntechOpen.
8. Wang J, Deng L, Chen M, Che Y, Li L, Zhu L, Chen G, Feng T. Phytogenic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last decade. *Animal Nutrition*. 2024 Jun 1;17:244-64.
9. Damyanova T, Dimitrova PD, Borisova D, Topouzova-Hristova T, Haladjova E, Paunova-Krasteva T. An overview of biofilm-associated infections and the role of phytochemicals and nanomaterials in their control and prevention. *Pharmaceutics*. 2024 Jan 24;16(2):162.
10. Rachwał K, Gustaw K. Plant-derived phytobiotics as emerging alternatives to antibiotics against foodborne pathogens. *Applied Sciences*. 2025 Jun 16;15(12):6774.



11. Nguyen T. Medicinal Herbs and Probiotics: Antioxidant Activities for Damaged DNA Protection and Cytotoxicity toward Cancer Treatment. In The Power of Antioxidants- Unleashing Nature's Defense Against Oxidative Stress 2024 Mar 8. IntechOpen.
12. Pan B, Yang J, Li J, Xu M, Yang M, Peng M, Cheng J, Xue S, Wang J. Effects of Caragana korshinskii aqueous extract on growth performance, antioxidant capacity, and immune function of sheep under cold stimulation. Archives Animal Breeding. 2025 May 27;68(2):339-55.
13. Dey P. Targeting gut barrier dysfunction with phytotherapies: Effective strategy against chronic diseases. Pharmacological research. 2020 Nov 1;161:105135.
14. Yang SB, Qin YJ, Ma X, Luan WM, Sun P, Ju AQ, Duan AY, Zhang YN, Zhao DH. Effects of in ovo injection of Astragalus polysaccharide on the intestinal development and mucosal immunity in broiler chickens. Frontiers in Veterinary Science. 2021 Aug 30;8:738816.
15. Ghavipanje N, Fathi Nasri MH, Farhangfar SH, Ghiasi SE, Vargas-Bello-Pérez E. Pre- and Post-partum Berberine Supplementation in Dairy Goats as a Novel Strategy to Mitigate Oxidative Stress and Inflammation. Front Vet Sci. 2021;8:743455.
16. Phesatcha K, Phesatcha B, Wanapat M. Mangosteen Peel Liquid-Protected Soybean Meal Can Shift Rumen Microbiome and Rumen Fermentation End-Products in Lactating Crossbred Holstein Friesian Cows. Front Vet Sci. 2022;8:772043.
17. Darvishi M, Shamsaie Mehrgan M, Khajehrahimi AE. Effect of Licorice (Glycyrrhiza glabra) Extract as an Immunostimulant on Serum and Skin Mucus Immune Parameters, Transcriptomic Responses of Immune-Related Gene, and Disease Resistance Against Yersinia ruckeri in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss). Front Vet Sci. 2022;9:811684.
18. Agradi S, Draghi S, Cotozzolo E, Barbato O, Castrica M, Quattrone A, et al. Goji Berries Supplementation in the Diet of Rabbits and Other Livestock Animals: A Mini-Review of the Current Knowledge. Front Vet Sci. 2022;8:823589.
19. Luo JJ, Chen W, Qu H, Liu YQ, Luo CL, Ji J, et al. Dietary Supplementation With Yucca Alleviates Heat Stress in Growing Broilers Exposed to High Ambient Temperature. Front Vet Sci. 2022;9:850715.
20. Ibrahim D, Eldemery F, Metwally AS, Abd-Allah EM, Mohamed DT, Ismail TA, et al. Dietary Eugenol Nanoemulsion Potentiated Performance of Broiler Chickens: Orchestration of Digestive Enzymes, Intestinal Barrier Functions and Cytokines Related Gene Expression With a Consequence of Attenuating the Severity of E. coli O78 Infection. Front Vet Sci. 2022;9:847580.



21. Wang J, Li G, Zhong W, Zhang H, Yang Q, Chen L, et al. Effect of Dietary Paeoniae Radix Alba Extract on the Growth Performance, Nutrient Digestibility and Metabolism, Serum Biochemistry, and Small Intestine Histomorphology of Raccoon Dog During the Growing Period. *Front Vet Sci.* 2022;9:839450.
22. Hu CJ, Gu LH, Li M, Ji FJ, Sun WP, Wang DF, et al. Dietary Supplementation With Didancao (*Elephantopus scaber* L.) Improves Meat Quality and Intestinal Development in Jiaji Ducks. *Front Vet Sci.* 2021;8:753546.
23. Tsao R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients.* 2010 Dec 10;2(12):1231-46.
24. Najjar RS, Grace WW, Siqueira AP, Setka AM, Lu W, Wang S, Feresin RG. Polyphenols have unique cellular effects that are distinct from antioxidant function in Toll-like receptor 4-mediated inflammation in RAW264. 7 macrophage-like cells. *Nutrition Research.* 2024 Dec 1;132:136-51.
25. Yahfoufi N, Alsadi N, Jambi M, Matar C. The immunomodulatory and anti-inflammatory role of polyphenols. *Nutrients.* 2018 Nov 2;10(11):1618.