پتانسیل ضدمیکروبی گیاهان دارویی در کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک در صنعت پرورش طیور

فاطمه یعقوبی گرجی[1]، علیرضا صالحی[2]

[1] گروه آسیب شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. Fatemehyaghoobi6@gmail.com

[2] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران Alireza.salehi74@yahoo.com

خلاصه

مقاومت میکروبی یک نگرانی جهانی است و استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت طیور به این مشکل دامن زده است. برای کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک در پرورش طیور، نیاز به یافتن جایگزین‌های مؤثر وجود دارد. گیاهان دارویی با خواص ضدمیکروبی به عنوان جایگزین‌های بالقوه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این مرور پژوهش‌های موجود در زمینه استفاده از گیاهان دارویی در خوراک طیور به منظور کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک را بررسی می‌کند. گیاهانی مانند سیر، زردچوبه، زنجبیل، دارچین و پونه کوهی به دلیل اثرات مثبتشان بر سلامت و عملکرد طیور مطالعه شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد این گیاهان می‌توانند عملکرد رشد، سلامت روده و عملکرد ایمنی طیور را بهبود دهند و در نتیجه نیاز به آنتی‌بیوتیک را کاهش دهند. با این حال، نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای تعیین دوز بهینه، تعاملات بالقوه و اثرات بلندمدت وجود دارد. استفاده از گیاهان دارویی در خوراک طیور رویکردی نویدبخش برای کاهش مقاومت آنتی‌بیوتیکی و ارتقاء تولید پایدار طیور است.

کلمات کلیدی: آنتی‌بیوتیک، گیاهان دارویی، طیور

۱. مقدمه

آنتی‌بیوتیک‌ها به طور گسترده‌ای در صنعت طیور برای پیشگیری از بیماری و افزایش رشد استفاده شده‌اند. با این حال، استفاده بیش از حد آن‌ها منجر به بروز باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک شده‌است که تهدیدی جدی برای سلامت انسان و حیوان محسوب می‌شود [۱, ۲]. سازمان بهداشت جهانی خواستار کاهش استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در کشاورزی برای مقابله با این بحران جهانی شده‌است [۳]. در پاسخ به این درخواست، صنعت طیور به دنبال روش‌های جایگزینی برای حفظ سلامت و بهره‌وری طیور بدون وابستگی به آنتی‌بیوتیک‌های سنتی است.[4]

گیاهان دارویی به دلیل خواص درمانی خود از جمله فعالیت ضدمیکروبی، قرن‌هاست که مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۵]. این گیاهان حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند آلکالوئیدها، فلاونوئیدها و ترپنوئیدها هستند که می‌توانند رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا را مهار کنند [۶]. در سال‌های اخیر، علاقه‌مندی به استفاده از این گیاهان به عنوان جایگزین‌های طبیعی آنتی‌بیوتیک در خوراک دام افزایش یافته است [۷]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برخی از گیاهان دارویی می‌توانند سلامت روده، عملکرد ایمنی و رشد دام را بهبود بخشند.[8]

در زمینه تولید طیور، گیاهان دارویی متعددی برای کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این گیاهان نتایج امیدوارکننده‌ای در بهبود عملکرد و سلامت طیور نشان داده‌اند [۹]. این گیاهان می‌توانند به عنوان محرک ایمنی، آنتی‌اکسیدان و عامل میکروبی عمل کرده و در کنترل عفونت‌ها و کاهش نیاز به آنتی‌بیوتیک مؤثر باشند [۱۰]. هدف این مطالعه، خلاصه کردن پژوهش‌های موجود در رابطه با استفاده از این گیاهان دارویی در خوراک طیور و پتانسیل آن‌ها در کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک در این صنعت است.

۲. روش کار

در این مقاله مروری، جستجوی جامعی در پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی از جمله PubMed و ScienceDirect انجام شد. اصطلاحات جستجو شامل "گیاهان دارویی"، "خوراک طیور"، "کاهش آنتی‌بیوتیک" و "خواص ضدمیکروبی" بود. جستجو محدود به مقالات داوری‌شده‌ی منتشرشده به زبان انگلیسی بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۵ بوده و مقالاتی که اثرات گیاهانی که بیشترین تکرار را داشته و سلامت و عملکرد طیور را بررسی کرده بودند، برای بررسی در این مطالعه انتخاب شدند.

۳. نتایج

از بین تمامی مقالات، مهمترین گیاهان شامل سیر، زردچوبه، زنجبیل، دارچین و پونه‌ی کوهی بودند که بیشترین تکرار و تاثیرگذاری را نشان دادند. در زیر، به طور مختصر به شرح مهمترین خصوصیات این گیاهان پرداخته می‌شود.

سیر دارای خواص ضدمیکروبی است که به دلیل ترکیب فعال آن یعنی آلیسین می‌باشد [۱۱]. در طیور، افزودن سیر به جیره غذایی باعث بهبود عملکرد رشد، افزایش کارایی خوراک و تقویت پاسخ ایمنی شده‌است [۱۲]. مطالعه‌ای توسط خان و همکاران نشان داد که جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سیر دارای نرخ مرگ‌ومیر کمتر و کیفیت لاشه بهتری نسبت به گروه تغذیه‌شده با آنتی‌بیوتیک بودند. همچنین سیر در کاهش بروز برخی عفونت‌های باکتریایی در طیور مؤثر بوده است.[13]

زردچوبه حاوی کورکومینوئیدهایی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی است [۱۴]. تحقیقات نشان داده‌اند که افزودن زردچوبه به جیره غذایی باعث بهبود عملکرد رشد، تقویت سیستم ایمنی و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی می‌شود . همچنین علیه باکتری‌هایی مانند سالمونلا و اشریشیا کلی فعالیت ضدمیکروبی دارد [۱۵]. مطالعه‌ای نیز نشان داد که زردچوبه می‌تواند جایگزین مؤثری برای آنتی‌بیوتیک‌ها در کنترل کوکسیدیوز طیور باشد.[16]

زنجبیل حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند جینجرول و شوگاول است که اثرات ضدمیکروبی و ضدالتهابی دارند [۱۷]. در تغذیه طیور، زنجبیل موجب افزایش مصرف خوراک، بهبود افزایش وزن و بهبود شاخص‌های خونی شده‌است. همچنین با افزایش باکتری‌های مفید و کاهش باکتری‌های بیماری‌زا به حفظ سلامت روده کمک می‌کند [۱۸, ۱۹]. مطالعه‌ای دیگر نشان داد که زنجبیل پاسخ ایمنی را بهبود داده و استرس اکسیداتیو را در جوجه‌های گوشتی تحت گرمای محیط کاهش می‌دهد.[20]

دارچین به دلیل وجود ترکیباتی مانند سینام‌آلدئید دارای خواص ضدمیکروبی است [۲۱]. در خوراک طیور، دارچین باعث بهبود عملکرد رشد، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تنظیم عملکرد ایمنی می‌شود. همچنین به کنترل باکتری‌های بیماری‌زا در روده کمک می‌کند [۲۲, ۲۳]. پژوهشی دیگر نشان داد که اسانس دارچین می‌تواند به عنوان محرک رشد طبیعی در جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرد.[24]

پونه‌ی کوهی حاوی کارواکرول و تیمول است که فعالیت ضدمیکروبی قوی دارند [۲۵]. افزودن آن به خوراک طیور باعث بهبود عملکرد رشد، افزایش کارایی خوراک و ارتقاء سلامت روده می‌شود [۲۶]. همچنین دارای خواص ضدکوکسیدیایی بوده و می‌تواند به کنترل عفونت‌های انگلی کمک کند [۲۷]. مطالعه‌ای دیگر نشان داد که اسانس پونه کوهی می‌تواند جایگزین محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی بدون تأثیر منفی بر عملکرد طیور باشد [۲۸].

۴. بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از گیاهان دارویی در خوراک طیور به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها چشم‌انداز بسیار امیدوارکننده‌ای دارد. این گیاهان مزایای متعددی از جمله فعالیت ضدمیکروبی، تعدیل ایمنی و خواص آنتی‌اکسیدانی دارند که می‌توانند به حفظ سلامت پرندگان و کاهش نیاز به آنتی‌بیوتیک‌های سنتی کمک کنند. با این حال، چالش‌ها و ملاحظاتی وجود دارند. مقالات بررسی شده قویاً از گنجاندن سیر، زردچوبه، زنجبیل، دارچین و پونه کوهی در خوراک طیور به عنوان محرک‌های رشد طبیعی و پیشگیری کننده از بیماری‌ها حمایت می‌کند. اثرات ضدمیکروبی، تعدیل کننده ایمنی و آنتی اکسیدانی آنها به عملکرد بهتر رشد، کارایی غذا و نتایج سلامت کمک می‌کند. با این حال، دوز استاندارد، بهینه سازی فرمولاسیون و آزمایشات در مقیاس بزرگ برای اجرای گسترده تر در تولید مرغ تجاری بسیار مهم هستند. از آنجایی که مقاومت آنتی بیوتیکی همچنان یک چالش جهانی است، این افزودنی های خوراک گیاهی جایگزینی امیدوارکننده برای پرورش مرغداری پایدار و مسئولانه است.

یافته‌های مطالعات بررسی‌شده پتانسیل قابل توجهی از گیاهان دارویی، به ویژه سیر، زردچوبه، زنجبیل، دارچین و پونه کوهی را در تغذیه طیور نشان می‌دهد. این گیاهان به راحتی در دسترس بوده و اثربخشی بالایی در افزایش عملکرد رشد، بهبود عملکرد ایمنی و ارائه مزایای ضدمیکروبی نشان داده‌اند. ترکیبات زیست فعال آن‌ها به سلامت روده، افزایش کارایی خوراک و کاهش وابستگی به آنتی بیوتیک‌های معمولی کمک می‌کند، که در رفع نگرانی‌های مربوط به مقاومت آنتی بیوتیکی در صنعت طیور بسیار مهم است.

خواص ضدمیکروبی سیر، زردچوبه، زنجبیل، دارچین و پونه کوهی ناشی از ترکیبات زیست فعال آنهاست که پاتوژن‌های مختلف را هدف قرار می‌دهد. سیر، سرشار از آلیسین، به دلیل اثرات ضدباکتریایی، حمایت از عملکرد رشد و پاسخ ایمنی در طیور به طور گسترده‌ای شناخته شده‌است. نرخ مرگ‌و میر کمتر و بهبود کیفیت لاشه مشاهده شده در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سیر نشان دهنده نقش محافظتی قوی آن در برابر بیماری‌های عفونی است [۲۹, ۳۰]. به طور مشابه، دارچین، حاوی سینامالدئید، برای کنترل باکتری‌های بیماری زا روده نشان داده شده‌است، در حالی که پونه کوهی، با کارواکرول و تیمول، به طور موثری رشد میکروبی را مهار کرده و سلامت روده را افزایش می‌دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که افزودنی‌های گیاهی می‌توانند به عنوان جایگزین‌های طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌های مصنوعی بدون به خطر انداختن بهره‌وری طیور عمل کنند.[31, 32]

مطالعات بررسی‌شده بر خواص تعدیل کننده ایمنی این گیاهان تاکید دارند. زردچوبه که به دلیل کورکومینوئیدهایش شناخته شده‌است، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را بهبود می‌بخشد و به طیور در مقابله با استرس اکسیداتیو و التهاب کمک می‌کند. این امر به ویژه در شرایط کشاورزی فشرده که در آن استرس اکسیداتیو می‌تواند منجر به ضعف ایمنی و رشد ضعیف شود، مرتبط است [۳۳]. زنجبیل با جینجرول و شوگاول خود به طور مشابه از پاسخ ایمنی حمایت می‌کند و به تعادل میکروبیوتای روده کمک می‌کند که منجر به بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن می‌شود. توانایی این گیاهان برای تقویت عملکرد ایمنی نشان دهنده نقش بالقوه آنها در پیشگیری از بیماری است و نیاز به محرک‌های رشد مصنوعی را کاهش می‌دهد.[34]

یک یافته قابل توجه پتانسیل ضدکوکسیدیایی برخی گیاهان، به ویژه زردچوبه و پونه کوهی است. گزارش شده‌است که زردچوبه جایگزین موثری برای کنترل کوکسیدیوز طیور است که یک رویکرد طبیعی برای مدیریت انگل ارائه می‌دهد [۳۵]. به همین ترتیب، اسانس پونه کوهی جایگزین محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی می‌شود و در عین حال عملکرد مطلوب طیور را حفظ می‌کند [۲۸]. این نتایج نشان می‌دهد که محلول‌های گیاهی می‌توانند نقش مهمی در مدیریت بیماری‌های رایج طیور داشته باشند و اتکا به درمان‌های شیمیایی را کاهش دهند.

با وجود این نتایج امیدوارکننده، یک چالش باقی می‌ماند: استانداردسازی دوز و شکل تجویز. مطالعات مختلف از غلظت‌ها و فرمولاسیون‌های مختلف (پودر، عصاره، اسانس) استفاده کرده‌اند که به یافته‌های متناقض منجر شده‌است. این امر بر نیاز به تحقیقات بیشتر برای ایجاد سطوح دوز مطلوب، تضمین حداکثر اثربخشی بدون عوارض جانبی تأکید می‌کند. علاوه بر این، در حالی که بیشتر مطالعات تحت شرایط آزمایشگاهی کنترل‌شده یا آزمایش‌هایی در مقیاس کوچک انجام شده‌اند، مطالعات میدانی در مقیاس بزرگ در مرغداری‌های تجاری برای تأیید کاربرد عملی و امکان‌سنجی اقتصادی استفاده از این افزودنی‌های گیاهی در محیط‌های صنعتی ضروری است.[36, 37]

به عنوان جمع‌بندی، نخست، دوز بهینه و شکل مصرف هر گیاه باید مشخص شود تا بیشترین تأثیرگذاری بدون عوارض جانبی حاصل شود. مطالعات مختلف از غلظت‌ها و اشکال متفاوت (پودر، عصاره، روغن) استفاده کرده‌اند که نتایج ناسازگار ایجاد کرده‌اند [۳۸, ۳۹]. دوم، تعامل بین گیاهان مختلف یا بین گیاهان و سایر افزودنی‌های خوراک باید مورد بررسی قرار گیرد. ترکیب گیاهان می‌تواند باعث افزایش اثربخشی یا ایجاد اثرات هم‌افزایی شود [۴۰, ۴۱]. سوم، با اینکه بسیاری از مطالعات نتایج مثبتی در شرایط آزمایشگاهی یا مقیاس کوچک نشان داده‌اند، نیاز به انجام آزمایش‌های میدانی در مقیاس صنعتی برای تأیید این یافته‌ها وجود دارد [۴۲].

در نهایت، توجیه اقتصادی اهمیت زیادی دارد. هزینه‌ی استفاده از گیاهان دارویی در خوراک طیور باید کمتر از افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها باشد تا تولیدکنندگان آن را بپذیرند. به عبارتی، باید گیاهان دارویی جایگزینی مناسب و پایدار برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تولید طیور به شمار آیند. نتیجتاً، پژوهش و توسعه‌ی بیشتر برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل آن‌ها و تضمین استفاده ایمن و مؤثر آن‌ها در صنعت ضروری است.

۵. مراجع

۱. Ventola, C.L., The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. Pharmacy and therapeutics, 2015. 40(4): p. 277.

۲. Marshall, B.M. and S.B. Levy, Food animals and antimicrobials: impacts on human health. Clinical microbiology reviews, 2011. 24(4): p. 718-733.

۳. Shankar, P.R. and R. Balasubramanium, Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014. Australasian Medical Journal (Online), 2014. 7(5): p. 237.

۴. Dibner, J. and J.D. Richards, Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. Poultry science, 2005. 84(4): p. 634-643.

۵. Cowan, M.M., Plant products as antimicrobial agents. Clinical microbiology reviews, 1999. 12(4): p. 564-582.

۶. Chintada, V. and N. Golla, Exploring the Therapeutic Potential of Bioactive Compounds from Plant Sources, in Biotechnological Intervention in Production of Bioactive Compounds: Biosynthesis, Characterization and Applications. 2025, Springer. p. 229-247.

۷. Brenes, A. and E. Roura, Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Animal feed science and technology, 2010. 158(1-2): p. 1-14.

۸. Windisch, W., et al., Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. Journal of animal science, 2008. 86(suppl_14): p. E140-E148.

۹. Jang, I., et al., Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 2007. 134(3-4): p. 304-315.

۱۰. Steiner, T., Phytogenics in animal nutrition: natural concepts to optimize gut health and performance. 2010: Nottingham University Press.

.۱۱ Ankri, S. and D. Mirelman, Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes and infection, 1999. 1(2): p. 125-129.

.۱۲ Toghyani, M., et al., Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. Livestock science, 2011. 138(1-3): p. 167-173.

.۱۳ Oladele, O., et al., Garlic feed inclusion and susceptibility of broiler chickens to infectious bursal disease. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 2018. 5(3): p. 275-281.

.۱۴ Aggarwal, B.B. and K.B. Harikumar, Potential therapeutic effects of curcumin, the anti-inflammatory agent, against neurodegenerative, cardiovascular, pulmonary, metabolic, autoimmune and neoplastic diseases. The international journal of biochemistry & cell biology, 2009. 41(1): p. 40-59.

.۱۵ Singh, R., et al., Antibacterial activity of Curcuma longa rhizome extract on pathogenic bacteria. Current Science, 2002: p. 737-740.

.۱۶ Aderemi, F.A. and O.M. Alabi, Turmeric (Curcuma longa): an alternative to antibiotics in poultry nutrition. Translational Animal Science, 2023. 7(1): p. txad133.

.۱۷ Grzanna, R., L. Lindmark, and C.G. Frondoza, Ginger—an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. Journal of medicinal food, 2005. 8(2): p. 125-132.

.۱۸ Ogbuewu, I., C. Mbajiorgu, and I. Okoli, Antioxidant activity of ginger and its effect on blood chemistry and production physiology of poultry. Comparative Clinical Pathology, 2019. 28: p. 655-660.

.۱۹ Abd El-Hack, M.E., et al., Ginger and its derivatives as promising alternatives to antibiotics in poultry feed. Animals, 2020. 10(3): p. 452.

.۲۰ El-Gharib, M., et al., The protective role of ginger (Zingiber officinale) on alleviation of heat stress in broiler chicken. Alfarama Journal of Basic & Applied Sciences, 2021. 2(2): p. 205-213.

.۲۱ Jaramillo Jimenez, B.A., F. Awwad, and I. Desgagné-Penix, Cinnamaldehyde in Focus: Antimicrobial Properties, Biosynthetic Pathway, and Industrial Applications. Antibiotics, 2024. 13(11): p. 1095.

.۲۲ Saied, A., et al., Effect of cinnamon oil supplementation into broiler chicken diets on growth, carcass traits, haemato-biochemical parameters, immune function, antioxidant status and caecal microbial count. Journal of Animal and Feed Sciences, 2022. 31(1): p. 21-33.

.۲۳ Abd El-Hack, M.E., et al., Cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) oil as a potential alternative to antibiotics in poultry. Antibiotics, 2020. 9(5): p. 210.

.۲۴ Azevedo, I.L., et al., Essential oils as growth promoters in broiler chicken. Essential oils: historical significance, chemical composition and medicinal uses and benefits, 2016.

.۲۵ Gavaric, N., et al., Chemical profile, antioxidant and antibacterial activity of thyme and oregano essential oils, thymol and carvacrol and their possible synergism. Journal of essential Oil Bearing plants, 2015. 18(4): p. 1013-1021.

.۲۶ Zhang, F., et al., Dietary oregano aqueous extract improves growth performance and intestinal health of broilers through modulating gut microbial compositions. Journal of Animal Science and Biotechnology, 2023. 14(1): p. 77.

.۲۷ Sidiropoulou, E., et al., In vitro anticoccidial study of oregano and garlic essential oils and effects on growth performance, fecal oocyst output, and intestinal microbiota in vivo. Frontiers in Veterinary Science, 2020. 7: p. 420.

.۲۸ Zhang, L., et al., Effects of oregano essential oil as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance, antioxidant status, and intestinal health of broilers. Poultry science, 2021. 100(7): p. 101163.

.۲۹ Navidshad, B., B. Darabighane, and M. Malecky, Garlic: An alternative to antibiotics in poultry production, a review. Iranian Journal of Applied Animal Science, 2018. 8(1): p. 9-17.

۳۰. Ogbuewu, I., et al., Beneficial effects of garlic in livestock and poultry nutrition: A review. Agricultural Research, 2019. 8: p. 411-426.

۳۱. Shu, C., et al., Antibacterial activity of cinnamon essential oil and its main component of cinnamaldehyde and the underlying mechanism. Frontiers in pharmacology, 2024. 15: p. 1378434.

۳۲. Lambert, R., et al., A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of applied microbiology, 2001. 91(3): p. 453-462.

۳۳. Boroumand, N., S. Samarghandian, and S.I. Hashemy, Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects of curcumin. Journal of Herbmed Pharmacology, 2018. 7(4): p. 211-219.

۳۴. Shen, C.-L., et al., Dietary supplementation of gingerols-and shogaols-enriched ginger root extract attenuate pain-associated behaviors while modulating gut microbiota and metabolites in rats with spinal nerve ligation. The Journal of nutritional biochemistry, 2022. 100: p. 108904.

۳۵. Favour, O., O. Ugochi, and C. Okonkwo, Controling coccidiosis in broilers using Tumeric paste. International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry, 2020. 5(4): p. 156-159.

۳۶. Indrayanto, G., Regulation and standardization of herbal drugs: Current status, limitation, challenge's and future prospective. Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology, 2024. 49: p. 153-199.

۳۷. Gustedt, J., E. Jeannot, and M. Quinson, Experimental validation in large-scale systems: a survey of methodologies. Parallel Processing Letters, 2009. 19(3): p. 399-418.

۳۸. Vinus, R.D., et al., Potential benefits of herbal supplements in poultry feed: A review. The Pharma Innovation Journal, 2018. 7(6): p. 651-656.

۳۹. Rehman, A.u., et al., An in-depth overview of the nutritional advantages of medicinal plant supplementation in poultry feed. World's Poultry Science Journal, 2025: p. 1-36.

۴۰. Alloui, M.N., A. Agabou, and N. Alloui, Application of herbs and phytogenic feed additives in poultry production-a review. 2014.

۴۱. Dhana, K., Multiple Beneficial Applications and Modes of Action of Herbs in Poultry. International Journal of Pharmacology, 2015. 100(3): p. 152-176.

۴۲. Effendi, S., et al., Analysis of the Cost of Maintaining Broiler Chickens with Herbal Feed. Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research (MODERN), 2023. 2(3): p. 423-432.