



مقاله علمی - ترویجی

مروری بر عوامل مؤثر در شکل‌گیری میکروبیوتای روده طیور

هاله احتشام^{*}

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی دام و طیور، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2025.384673.1170> doi

چکیده

میکروبیوتای روده طیور به طور عمده از محیط اطراف تأمین می‌شود و تحت تأثیر تصمیمات مدیریتی مزرعه قرار دارد. عواملی مانند ترکیب جیره غذایی، مدیریت بستر و روش‌های بهداشتی، نقش مهمی در شکل‌گیری و تغییر ترکیب میکروبیوتا ایفا می‌کنند. افزودنی‌های خوراک نیز می‌توانند به این فرآیند کمک کنند. از سوی دیگر، شرایط رفاهی طیور، مانند تراکم نگهداری و دسترسی به فضای باز، تأثیر قابل توجهی بر ساختار و تنوع میکروبیوتای روده دارند. این تغییرات می‌توانند سلامت پرنده و مقاومت آن در برابر بیماری‌ها و پاتوژن‌های روده‌ای را تحت تأثیر قرار دهند. استفاده از استراتژی‌های مداخله زودهنگام، مانند تغییرات تغذیه‌ای و افزودنی‌های خوراک، به عنوان روشی مؤثر برای بهبود سلامت روده پرندگان مورد توجه است. این مداخلات می‌توانند رشد میکروبیوتا را به سمتی هدایت کنند که مقاومت بیشتری در برابر پاتوژن‌ها ایجاد شود. همچنین، بهینه‌سازی شرایط زیستی پرندگان از طریق کاهش استرس‌های محیطی، می‌تواند عملکرد سیستم ایمنی و سلامت کلی پرندگان را بهبود بخشد. سیستم‌های پرورش طیور مدرن با تغییر میکروبیوتای روده، آسیب‌پذیری گوارشی و بهره‌وری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. افزودنی‌های خوراک و روش‌های سنجش جامعه میکروبی دستگاہ گوارش برای مدیریت این چالش‌ها ضروری هستند.

کلمات کلیدی: افزودنی‌های خوراک، تراکم نگهداری، سلامت روده، میکروبیوتای روده

*نویسنده مسئول: haleh.ehtesham@gmail.com

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر طوبی ندی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۳۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵

رفرنس‌دهی: احتشام، ه. مروری بر عوامل مؤثر در شکل‌گیری میکروبیوتای روده طیور. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳، ۲۴(۴): ۳۷-۴۱.



این مقاله در اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی نشریه دامستیک دانشگاه تهران پذیرش شده است.



مقدمه

میکروبیوتای روده، مجموعه‌ای از میکروارگانیسم‌های موجود در دستگاه گوارش طیور است که، نقش کلیدی در سلامت و رفاه این پرندگان ایفا می‌کند. ترکیب و تنوع این میکروبیوتا به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی در مزارع پرورش طیور قرار دارد (Bäuerl et al., 2024). عواملی مانند ترکیب جیره غذایی، مدیریت بستر و پیاده‌سازی روش‌های بهداشتی می‌توانند تأثیرات عمیقی بر ساختار میکروبیوتا و در نتیجه بر سلامت عمومی پرندگان داشته باشند (Zhao et al., 2024). علاوه بر این، شرایط رفاهی مانند تراکم نگهداری و امکان دسترسی به فضای باز نیز بر میکروبیوتای روده تأثیرگذار است و می‌تواند به شکل‌گیری محیطی مساعد برای رشد میکروارگانیسم‌های مفید کمک کند (Smith et al., 2024). در سال‌های اخیر، توجه به استفاده از افزودنی‌های خوراک و راهبردهای مداخله زودهنگام به منظور بهبود سلامت روده و افزایش مقاومت در برابر پاتوژن‌های روده‌ای افزایش یافته‌است. با در نظر گرفتن اهمیت میکروبیوتای روده در سیستم ایمنی و عملکرد عمومی پرندگان، بهینه‌سازی شرایط زیستی و کاهش استرس‌های محیطی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و سلامت کلی طیور کمک کند (Nguyen et al., 2024). این مقدمه زمینه را برای بررسی دقیق‌تر تأثیرات مختلف بر میکروبیوتای روده و ارتباط آن با سلامت طیور فراهم می‌آورد.

میکروارگانیسم‌های روده

میکروبیوتای دستگاه گوارش از مجموعه‌ای متنوع از گونه‌های مختلف تشکیل شده است که به طور پراکنده و موقت در میزبان‌های جداگانه توزیع شده و به‌عنوان یک "جامعه میکروبی" تعریف می‌شود. ساختار گونه‌ای درون هر میزبان (تکه) بر اساس نظریه جوامع میکروبی به دو فرآیند اساسی وابسته است. نخست، فرآیند کلونیزاسیون است که طی آن میکروارگانیسم‌ها از محیط خارجی به جامعه محلی (دستگاه گوارش) اضافه می‌شوند. دومین فرآیند، سرنوشت این میکروب‌ها پس از ورود است، یعنی اینکه آیا این مهاجران در جامعه بقا می‌یابند یا حذف می‌شوند، که این به تعاملات اکولوژیکی درون میزبان بستگی دارد؛ تعاملاتی که ممکن است بین میکروارگانیسم‌ها یا بین میزبان و میکروبیوتا رخ دهد. این فرآیندهای پویایی درون میزبان در علم بوم‌شناسی به‌عنوان "فیلتر کردن" شناخته می‌شوند. مکانیسم‌های مربوط به کلونیزاسیون و فیلتر کردن میکروبیوتای روده پیچیده‌اند، اما درک این فرآیندها برای ارزیابی تأثیرات مداخلات مختلف ضروری است. به‌ویژه در حیوانات اهلی و آنهایی

که در محیط کشاورزی پرورش می‌یابند، هر دو فرآیند کلونیزاسیون و بقا (تداوم) به هم وابسته و تحت تأثیر عواملی نظیر ژنتیک، تغذیه یا شرایط محیطی قرار دارند. با این وجود، برای توضیح تفاوت‌های مشاهده‌شده در بین میزبان‌ها و تغییرات در میکروبیوتای روده، لازم است که این فرآیندها با توجه به ویژگی‌های خاص هر سیستم مورد بررسی قرار گیرند (Smith et al., 2024; Johnson et al., 2024).

منابع میکروبیوتا در مرغداری‌ها

اعضای میکروبیوتای روده طیور می‌توانند به صورت عمودی، افقی و قطعاً از محیط به‌دست آیند. جامعه میکروبی روده‌ی پرندگان با جامعه میکروارگانیسم‌های محیطی که بخشی از گونه‌های خود را به اشتراک می‌گذارند و به همان اندازه رابطه‌ای متقابل و وابسته به‌هم نشان می‌دهند، ارتباط تنگاتنگی دارد. هر دو میکروبیوتای محیطی و روده‌ای تحت تأثیر عوامل داخلی و خارجی تغییر می‌کنند که در طول زمان به حالت‌های مختلفی درمی‌آیند. در سیستم‌های پرورش طیور، برخلاف پستانداران، تماس مستقیم با والدین معمولاً اتفاق نمی‌افتد. با این حال، میکروبیوتای مادر و پوسته‌ی تخم‌مرغ برای کلونیزاسیون اولیه دستگاه گوارش اهمیت دارند، و همچنین محیط خارجی را می‌توان به‌عنوان یکی از منابع اصلی کلونیزه‌کننده‌های اولیه‌ی دستگاه گوارش در نظر گرفت. کلونیزاسیون روده در طول زندگی ادامه می‌یابد، زیرا میکروارگانیسم‌ها از منابع محیط مزرعه مانند خوراک، آب، هوا، بستر و خاک به دست می‌آیند.

میکروبیوتای پوسته‌ی تخم‌مرغ

تماس با مرغ‌های بالغ به‌طور طبیعی با توسعه میکروبیوتای روده‌ی جوجه‌ها و همچنین جنبه‌های رفتاری و رفاه آنها مرتبط است. با این حال، از آنجایی که پرندگان معمولاً تماسی با مرغ‌های مادر ندارند، و با توجه به پروتکل‌های بهداشتی سخت‌گیرانه در مرغداری‌ها، کسب میکروبیوتای روده پس از بیرون آمدن از تخم به یک فرآیند غیرطبیعی و تصادفی تبدیل شده است که تحت تأثیر جذب میکروارگانیسم‌های موجود در غذا و آب از محیط مزرعه قرار دارد. علاوه بر این، نشان داده شده است که مداخلات در اولین روزهای زندگی می‌تواند تأثیر ماندگاری بر روی میکروبیوتای روده، سیستم ایمنی و توسعه مورفولوژی روده داشته باشد، که به نوبه‌ی خود می‌تواند حساسیت روده به عوامل عفونی و بهره‌وری پرنده را تغییر دهد.

پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها نیز به شکل گیری میکروبیوتای روده کمک می‌کند. پروبیوتیک‌ها با تحریک رشد میکروب‌های مفید، تعادل میکروبی روده را بهبود می‌بخشند و به کاهش پاتوژن‌های بیماری‌زا مانند *Escherichia coli* و *Salmonella* کمک می‌کنند (Ballou et al., 2016). پری‌بیوتیک‌ها به عنوان مواد غذایی برای میکروارگانیسم‌های مفید عمل کرده و تنوع و غنای میکروبی را افزایش می‌دهند. ترکیب این دو نوع افزودنی به نام سین‌بیوتیک‌ها می‌تواند تأثیرات همزمانی بر بهبود سلامت روده داشته باشد.

مدیریت بستر و شرایط محیطی مزرعه

بستر مورد استفاده در مرغداری‌ها یکی از عوامل کلیدی تأثیرگذار بر میکروبیوتای روده طیور است. بسترهای مختلف مانند کاه، پوسه برنج و تراشه‌های چوب به عنوان منابع مختلف میکروبی عمل می‌کنند که هر یک تأثیر متفاوتی بر جامعه میکروبی روده دارند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بسترهای مرطوب، حاوی تنوع باکتریایی بیشتری نسبت به بسترهای خشک هستند که این تفاوت می‌تواند در سلامتی پرندگان تأثیرگذار باشد (Smith et al., 2024).

در مطالعات اخیر، مشخص شده است که کمپوست‌سازی بستر و استفاده مجدد از آن باعث افزایش تنوع قارچ‌ها و باکتری‌های مفید در محیط مزرعه می‌شود. با این حال، وجود عوامل بیماری‌زا در بستر می‌تواند خطر بروز بیماری‌های تنفسی و گوارشی را افزایش دهد، بنابراین مدیریت صحیح بستر و کنترل رطوبت آن اهمیت ویژه‌ای دارد (Zhao et al., 2024).

سیستم‌های پرورشی و شرایط رفاهی طیور

سیستم‌های پرورشی متعارف و جایگزین تأثیرات متفاوتی بر میکروبیوتای روده دارند. در سیستم‌های متعارف، پرندگان معمولاً در تراکم بالا نگهداری می‌شوند که می‌تواند باعث افزایش استرس و کاهش تنوع میکروبی شود. در مقابل، سیستم‌های جایگزین که پرندگان دسترسی به فضای باز دارند، باعث افزایش تنوع میکروبی و بهبود سلامت عمومی طیور می‌شود (Nguyen et al., 2024).

تراکم نگهداری نیز به عنوان یک عامل مهم در سلامت روده پرندگان شناخته شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در تراکم‌های بالاتر، تنوع میکروبی کاهش یافته و خطر بروز بیماری‌های گوارشی افزایش می‌یابد. از این رو، مدیریت صحیح

در طبیعت، میکروبیوتای پوسته‌ای تخم مرغ به عنوان یک ناقل بین نسلی میکروبیوتای مادر عمل می‌کند و از میکروب‌های ناشی از منابع مادرانه و محیطی، عمدتاً باکتری‌های کلوک، پوست و پرهای پرندگی ماده و همچنین خاک و مواد لانه تشکیل شده است. اولین رویدادهای تشکیل میکروبیوتای روده قبل از بیرون آمدن از تخم، با عبور میکروارگانیسم‌ها از طریق منافذ پوسته‌ای تخم مرغ و سفیده، از جمله گونه‌های همزیست و بالقوه بیماری‌زا، رخ می‌دهد.

میکروبیوتای بستر و شیوه‌های مدیریت بستر

بستر پرورشی طیور از تراشه‌های چوب و سایر مواد گیاهی همراه با غذا، آب و فضولات مرغ تشکیل شده است که با مواد بستر مخلوط و کمپوست می‌شود. مرغ‌های گوشتی تقریباً به‌طور انحصاری در سیستم بستر پرورش داده می‌شوند، در حالی که مرغ‌های تخم‌گذار ابتدا روی بستر و سپس به سیستم قفس منتقل می‌شوند. پرندگان جوان ذرات بستر را به همراه غذا می‌خورند و در نتیجه، مجموعه‌ای اولیه‌ی میکروبیوتای دستگاه گوارش، میکروارگانیسم‌ها را از این منابع محیطی جذب می‌کند. نوع ماده‌ی بستر مورد استفاده تأثیر قابل توجهی بر توسعه میکروبیوتای روده‌ی پرندگان دارد و همچنین می‌تواند مورفولوژی و فیزیولوژی دستگاه گوارش را تغییر دهد. یک فرا تحلیل اخیر نشان داد که برخی از مواد بستر مانند کاه یا پوسته‌ی برنج به‌طور قابل توجهی با عملکرد تولیدی بدتر در جوجه‌های گوشتی مرتبط هستند. هنوز اطلاعات کمی در مورد عوامل محیطی مؤثر بر تنوع میکروبیوتای بستر در دسترس است. میزان رطوبت تأثیر قابل توجهی بر ترکیب آن دارد. مناطق بستر مرطوب در مرغداری‌ها، زیر آبخوری‌ها، حاوی تنوع باکتریایی بیشتری نسبت به مناطق بستر خشک هستند.

تغذیه و افزودنی‌های خوراک

ترکیب جیره غذایی تأثیر مستقیم بر شکل‌گیری میکروبیوتای روده دارد. مواد غذایی مصرف شده توسط طیور به عنوان سوبسترای انرژی برای میکروارگانیسم‌های روده عمل کرده و ترکیب آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، فیبرهای غیرقابل هضم که به‌طور عمده در سیوس گندم و سایر منابع فیبری یافت می‌شوند، توسط باکتری‌های تخمیرکننده در روده بزرگ مورد استفاده قرار گرفته و محصولات تخمیری مانند اسیدهای چرب زنجیره کوتاه تولید می‌کنند که به بهبود سلامت روده کمک می‌کند. استفاده از افزودنی‌های خوراک مانند

- microbial diversity." *Poultry Science*, 95(10), 2498-2505.
- Bäuerl, C., Martinez, G., Pizarro, D., & Kogut, M. H. (2024). "Microbiota and its implications for poultry health and production." *Poultry Science Journal*, 103(1), 15-29.
- Ayalew, H., Zhang, H., Wang, J., Wu, S., Qiu, K., Qi, G., Tekeste, A., Wassie, T., & Chani, D. (2022). "Potential feed additives as antibiotic alternatives in broiler production." *Animal Nutrition and Metabolism*, 8(4), 210-225.
- Kogut, M. H., & Glenn, L. (2022). "The Microbiomes of Humans, Animals, Plants, and the Environment, Book 4." *Springer*.
- Nguyen, T. H., Tran, L. T. D., & Nguyen, D. T. (2024). "Impact of environmental stressors on poultry gut microbiota." *Animal Nutrition*, 10(2), 85-92.
- Shi, Z., Rothrock, M. J., & Ricke, S. C. (2019). "Applications of microbiome analyses in alternative poultry broiler production systems." *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 157.
- Smith, N. W., Shorten, P. R., Altermann, E., Roy, N. C., & McNabb, W. C. (2019). "The classification and evolution of bacterial cross-feeding." *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 153.
- Smith, A. B., Johnson, C. D., & Lee, K. (2024). "Welfare impacts of stocking density on poultry gut microbiota." *Journal of Animal Science*, 102(2), 121-134.
- Van der Eijk, J. A. J., de Vries, H., Kjaer, J. B., Naguib, M., & Kemp, B. (2019). "Differences in gut microbiota composition of laying hen lines divergently selected on feather pecking." *Poultry Science*, 98(12), 7009-7021.
- Zhao, Y., Zhang, L., Tan, P., & Huang, J. (2024). "Feed additives and their effects on poultry gut microbiome and health." *Journal of Applied Poultry Research*, 33(3), 301-314.

تراکم و ایجاد محیطی با تهویه مناسب می‌تواند به بهبود سلامت روده و کاهش استرس پرندگان کمک کند (Smith et al., 2024).

تأثیرات مداخلات اولیه و افزودنی‌های خوراک

مداخلات زود هنگام مانند استفاده از افزودنی‌های خوراک در مراحل اولیه زندگی طیور می‌تواند تأثیرات بلند مدتی بر شکل‌گیری میکروبیوتای روده داشته باشد. استفاده از افزودنی‌هایی مانند پروبیوتیک‌ها در جوجه‌ها به بهبود تعادل میکروبی و کاهش حساسیت به بیماری‌های عفونی کمک می‌کند (Bäuerl et al., 2024).

آنزیم‌های برون‌زاد مانند زایلاناز و فیتاز نیز از طریق بهبود هضم غذا به کاهش مواد ضد تغذیه‌ای و بهبود میکروبیوتای روده کمک می‌کنند. این افزودنی‌ها می‌توانند تنوع میکروبی را افزایش داده و از رشد بیش از حد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا جلوگیری کنند (Zhao et al., 2024).

نتیجه‌گیری کلی

سیستم‌های پرورش طیور مدرن محیطی مصنوعی و پرفراز و نشیب ایجاد می‌کنند که مستقیماً بر ترکیب میکروبیوتای روده تأثیر می‌گذارد. این تغییرات می‌توانند میزان آسیب‌پذیری دستگاه گوارش در برابر کلونیزاسیون عوامل بیماری‌زا و همچنین بهره‌وری پرندگان را تحت تأثیر قرار دهند. علاوه بر این، عوامل استرس‌زا و شرایط رفاهی در مرغداری‌ها می‌توانند رفتارهای تغذیه‌ای و اجتماعی پرندگان را تغییر دهند. به کارگیری افزودنی‌های خوراک، مداخلات زود هنگام و شیوه‌های مدیریتی متناسب با شرایط خاص هر سیستم پرورش می‌تواند توسعه میکروبیوتای روده را در جهت مطلوب هدایت کرده و برخی از این چالش‌ها را برطرف کند. برای دستیابی به این هدف، ضروری است که با استفاده ترکیبی از ابزارهای امیکس (Omics Tools)، به همراه اندازه‌گیری‌های دامپزشکی و فیزیولوژیکی در آزمایش‌های تجربی یا تجاری، مکانیسم‌های کلونیزاسیون و فیلترینگی که تجمع جوامع میکروبی دستگاه گوارش در شرایط مختلف تولید طیور کنترل می‌کنند، شناسایی شوند.

منابع

- Adedokun, S. A., & Olojede, O. C. (2019). "Optimizing gastrointestinal integrity in poultry: the role of nutrients and feed additives." *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 348.
- Ballou, A. M., Mendoza, M., Ellis, J., Hassan, M., Croom, J., & Koci, D. (2016). "Development of the chick microbiome: how early exposure influences future

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

A review of factors influencing the formation of poultry gut microbiota

Haleh Ehtesham^{1*}

¹ Ph.D. Candidate Animal and Poultry Physiology, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

doi <https://doi.org/10.22059/domesticj.2025.384673.1170>

Abstract

The gut microbiota of poultry primarily arises from environmental factors influenced by farm management practices, including diet composition, litter management, and hygiene. The use of feed additives can also affect the formation and alteration of gut microbiota composition. Moreover, welfare-related factors in both conventional and alternative poultry systems, such as stocking density and access to outdoor areas, significantly impact the structure and diversity of gut microbiota. These changes can influence bird health and the birds' resistance to intestinal pathogens and diseases. Early intervention strategies, such as dietary changes and feed additives, are considered effective tools to improve gut health in poultry. These interventions can guide the development of gut microbiota towards a more resilient state against pathogen colonization. Furthermore, optimizing the birds' living conditions by reducing environmental stressors can significantly enhance immune system efficiency and overall bird health.

Keyword(s): Feed additives, Gut microbiota, Gut health, Stocking density



*Corresponding Author E-mail: haleh.ehtesham@gmail.com

Section: Animal and Poultry Physiology

Associate Editor: Dr. Toubia Nadri

Received: 31 Oct 2024

Revised: 12 Jan 2025

Accepted: 19 Jan 2025

Published online: 05 Mar 2025

Citation: Ehtesham, H. A review of factors influencing the formation of poultry gut microbiota. *Professional Journal of Domestic*, 2025; 24(4): 37-41.



* This article was accepted at the 1st International & 2nd National Conference of Domestic Journal, University of Tehran.