نشریه علوم دامی

شماره ۱۵۰، بهـار ۱۴۰۵

ص‌ص: ۶۱~۷۶

تأثیر جنسیت بر ریخت‌شناسی روده، جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

• **مطلب ابراهیمی[۱]، محسن دانشیار** (نویسنده مسئول)[۱]، **حامد احمدی[۲]، سینا پیوستگان[۱]، محمد افروزیه[۳]**

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

۲- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس،ایران

۳- گروه کشاورزی، خوراک و منابع طبیعی، دانشگاه آلبرتا، ادمنتون، کانادا

تاریخ دریافت : بهمن ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۴۰۲۷۵۹

Email: m.daneshyar@urmia.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2025.368586.2466

چکیده

هدف این مطالعه ارزیابی تفاوت بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده و بررسی تأثیر جنسیت بر عملکرد، ریخت‌شناسی روده، جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود. بدین منظور تعداد ۱۲۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ یک روزه نر و ماده تعیین جنسیت شدند و به ۲ گروه (۶۰ نر و ۶۰ ماده) با ۶ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار تقسیم شدند. نتایج نشان داد که مصرف خوراک در دوره رشد، پایانی و کل دوره و افزایش وزن بدن در دوره رشد و کل دوره در جوجه‌های گوشتی نر بیشتر از جوجه‌های گوشتی ماده بود (P<۰/۰۵). ارتفاع پرز دئودنوم و ژژونوم و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم در جوجه‌های گوشتی نر نسبت به پرندگان ماده بیشتر بود (P<۰/۰۵). جوجه‌های گوشتی ماده عمق کریپت بیشتری در بخش ژژنوم داشتند. غلظت گلوکز، اسید اوریک، آلبومین و پروتئین کل خون در پرندگان نر به طور معنی‌داری بیشتر از پرندگان ماده بود (P<۰/۰۵). اما غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و T3 خون در جوجه‌های گوشتی ماده بیشتر بود (P<۰/۰۵). جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس در ایلئوم و سکوم جوجه‌های گوشتی نر بیشتر از جوجه‌های گوشتی ماده بود (P<۰/۰۵). به طور کلی جوجه‌های گوشتی نر و ماده در اکثر پارامترهای بررسی شده با هم تفاوت دارند و استفاده از پرندگان نر یا ماده نتایج تحقیقات را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین توصیه می‌شود که محققان به دلیل تفاوت‌های موجود و مشکلات تعیین جنسیت در سن یک روزگی به دنبال روش‌های جایگزین از جمله برآورد اثر جنسیت با استفاده از روش‌های هوشمند محاسباتی باشند.

واژه‌های کلیدی: اثر جنسیت، ارتفاع پرز، پرندگان نر، عملکرد، جوجه گوشتی.

Copyright: © 2025 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 150 pp: 61-76

Effect of gender on intestinal morphology, gut microbial population and blood parameters of broiler chickens

By: Motaleb Ebrahimi[1], Mohsen Daneshyar[*1], Hamed Ahmadi[2], Sina Payvastegan[1], Mohammad Afrouziyeh[3]

1: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
2: Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
3: Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, AB T6G 2P5, Canada

Received: February 2025 **Accepted: June 2025**

The aim of this study was to evaluate the differences between male and female broilers and to determine the gender effect on performance, intestinal morphology, intestinal microbial population and blood parameters of broilers. For this purpose, 120 one-day-old male and female Ross 308 chicks were sexed and divided into 2 groups (60 males and 60 females) with 6 replicates and 10 birds each. The results showed that feed intake of grower finisher and whole experimental periods and body weight gain of grower and whole experimental periods were greater in male broilers than in female ones ($P<0.05$). The height of the duodenum and jejunum villus and the ratio of villus height to jejunum crypt depth were higher in male broiler chickens than in female birds ($P<0.05$). Female broilers had greater crypt depth in the jejunum. Blood glucose, uric acid, albumin, and total protein concentrations were significantly higher in male birds than in female birds ($P<0.05$). However, blood triglyceride, cholesterol, and T3 concentrations were higher in female broilers ($P<0.05$). Lactobacillus bacterial populations in the ileum and cecum of male broilers were higher than in female broilers ($P<0.05$). In general, male and female broilers differ in most of the parameters studied, and the use of male or female birds affects the results of the research. Therefore, it is recommended that researchers seek alternative methods, including estimating the sex effect using intelligent computational methods, due to the existing differences and difficulties in determining sex at day one of age.

Key words: Sex effect, Villus height, male birds, Performance, Broiler chickens

مقدمه

در صنعت طیور، جوجه‌های نر در مقایسه با جوجه‌های ماده با زمینه‌های ژنتیکی و جیره غذایی مشابه، عملکرد رشد بهتری دارند. گزارش شده است که تفاوت‌های جنسی در جوجه‌های گوشتی در مراحل اولیه جنینی از نظر وزن و رشد عضلانی شروع می‌شود (Henry و Burke، ۱۹۹۸) و تفاوت در سرعت رشد، مصرف خوراک بین نرها و ماده‌ها در طول دوره پرورش ادامه پیدا می‌کند (May و Lott، ۲۰۰۱). اثرات جنسیتی بر عملکرد را می توان به عوامل مختلفی از جمله تفاوت‌های کروموزومی، هورمون‌های جنسی، جمعیت میکروبی روده و غیره نسبت داد (England و همکاران، ۲۰۲۳). مانند سایر پرندگان، جوجه‌های گوشتی دارای کروموزوم جنسی ZZ در جنس نر و ZW در جنس ماده هستند که در آن جنس نر جنس هوموگامتیک است. اکثر شواهد به نفع مکانیسم وابسته به سطح کروموزوم Z است که تعیین جنسیت مرغ را تعیین می‌کند. بنابراین ژن های مرتبط با Z ممکن است رشد جنسی را در بافت های مختلف هدایت کنند (نرها به طور متوسط ۱/۵ تا ۲ برابر سطح بیان ژن بیشتری نسبت به ماده ها دارند). در غدد جنسی جنین، ژن DMRT1 مرتبط با Z نقش کلیدی در رشد بیضه دارد. فراتر از غدد جنسی، ترکیبات دیگری از ژن‌های مرتبط با Z ممکن

است بر رشد بدن همراه با نقش هورمون‌های استروئیدی تأثیر بگذارند (Hirst و همکاران، ۲۰۱۸). در طول سال‌ها، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب جمعیت میکروبی روده وابسته به جنسیت است که نشان‌دهنده مشارکت آن در متابولیسم میزبان و ادغام در تعادل انرژی است (Kim و همکاران، ۲۰۲۰). جمعیت میکروبی روده بر متابولیسم و رشد میزبان تأثیر می‌گذارد (Arab و همکاران، ۲۰۱۸). بعلاوه، جمعیت میکروبی قادر به تغییر سطح هورمون‌های جنسی در گردش خون است (Markle و همکاران، ۲۰۱۳). England و همکاران (۲۰۲۳) تفاوت‌های قابل توجهی را در تعداد و ترکیب جمعیت میکروبی سکوم بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده مشاهده کردند که ممکن است به تفاوت عملکرد جوجه‌های گوشتی نر و ماده منجر شود. بعلاوه، تفاوت‌های فیزیولوژیکی وابسته به جنسیت می‌تواند در ساختار ریخت‌شناسی روده، ویژگی‌های هضم و جذب و همچنین شاخص‌های خونی جوجه‌های گوشتی نیز تأثیرگذار باشد. گزارش‌ها حاکی از آن است که جوجه‌های نر به دلیل وزن بیشتر و سرعت رشد بالاتر، معمولاً دارای سطح فعالیت آنزیمی متفاوت و ساختارهای روده‌ای با سطح جذب مؤثرتر نسبت به ماده‌ها هستند (Goo و همکاران، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، تفاوت در ترکیب جمعیت میکروبی روده‌ای میان نر و ماده‌ها می‌تواند به‌طور مستقیم بر فرآیندهای هضم، متابولیسم و ایمنی تأثیر بگذارد و این تفاوت‌ها در ساختار ریخت‌شناسی روده و فاکتورهای خونی نیز قابل مشاهده است. فراسنجه‌های خونی نظیر گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول و فاکتورهای ایمنی نیز در جوجه‌های نر و ماده تحت تأثیر تفاوت‌های متابولیکی و میکروبی روده قرار داشته و این تفاوت‌ها می‌تواند بخشی از عملکرد متفاوت دو جنس را در دوره‌های پرورش توضیح دهد (Yuan و همکاران، ۲۰۲۴؛ England و همکاران، ۲۰۲۳).

در اکثر آزمایشات تغذیه‌ای از جوجه‌های گوشتی نر استفاده می‌شود که می‌تواند به کاهش تنوع در نتایج و اطمینان از پاسخ سازگارتر کمک کند (Gous، ۲۰۱۸). با این حال، استفاده از تنها پرندگان نر ممکن است یک سوگیری بالقوه در تعیین نیازهای غذایی جوجه‌های گوشتی نر ایجاد کند، زیرا نرها تنها نیمی از پرندگان مورد استفاده در صنعت را تشکیل می‌دهند. همچنین در صورت استفاده از پرورش تک جنس، روش‌های عملی تعیین جنسیت نیز مورد نیاز است که اخیراً دستیابی به پرندگان تک جنس برای استفاده در آزمایش‌ها به دلیل تغییرات در ژنتیک مرغ‌های مادر گوشتی، خطرات امنیت زیستی و استرس ناشی از تعیین جنسیت در سن یک روزگی دشوار شده است (England و همکاران، ۲۰۲۱). این بدان معناست که محققان باید از جوجه‌های گوشتی مخلوط جنسی برای اهداف تحقیقاتی استفاده کنند.

بنابراین، جوجه‌های گوشتی مخلوط جنسی برای اهداف تحقیقاتی مورد نیاز هستند. با این حال، مطالعات زیادی برای یافتن اثرات پرورش تک جنس و یا مخلوط بر ریخت‌شناسی روده، جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام نشده است. یافتن تغییرات فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده برای به دست آوردن اطلاعات جدیدتر برای نژادهای مدرن مفید خواهد بود. نتایج این مطالعه می‌تواند به محققین کمک کند تا مشخص کنند در صورت استفاده از جوجه‌های گوشتی نر یا ماده، کدام فراسنجه‌ها دچار خطای آزمایشی می‌شوند. همچنین از نتایج این تحقیق می‌توان برای برآورد تأثیر جنسیت بر نتایج آزمایشات با روش‌های محاسباتی هوشمند در مطالعات آتی استفاده کرد. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی تفاوت بین جوجه‌های نر و ماده است تا تعیین کند چگونه جنسیت می‌تواند بر عملکرد، ریخت‌شناسی روده، فراسنجه‌های خونی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی، آنزیم‌های کبدی، هورمون‌های تیروئید و جمعیت میکروبی روده تأثیرگذار باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ۱۲۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ یک روزه نر و ماده از یک کارخانه جوجه کشی تجاری تهیه شدند. پس از ورود، همه پرندگان وزن و تعیین جنسیت شدند (تعیین جنسیت از طریق اندام جنسی). در مجموع جوجه‌ها (۶۰ نر و ۶۰ ماده) با میانگین وزن بدن ۰/۲۸ ± ۴۳/۶۶ گرم به طور تصادفی به ۲ گروه با ۶ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار تقسیم شدند. پرندگان در طول دوره‌های آغازین (۱-۱۰ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) با جیره‌های غذایی مشابه تغذیه شدند (جدول ۱) و به خوراک و آب دسترسی آزاد داشتند. برنامه روشنایی، رطوبت نسبی و دما طبق دستورالعمل راس ۳۰۸ اجراء شد.

عملکرد

به منظور بررسی صفات عملکردی، خوراک مصرفی به صورت

روزانه پس از وزن شدن در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر تکرار مقدار خوراک باقیمانده در پایان هر مرحله پرورشی از کل خوراک داده شده در طول دوره کسر می‌شد. برای محاسبه افزایش وزن هر تکرار در هر دوره زمانی، اختلاف وزن انتها و ابتدای دوره پرورش تعیین شد. در روزهای یک، ۱۰، ۲۴ و ۴۲ نیز همه جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت جمعی وزن‌کشی شدند. ضریب تبدیل خورک در دوره‌های زمانی مختلف (دوره‌های آغازین، رشد و پایانی) محاسبه شد. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد. در طول آزمایش، روزانه و قبل از تخصیص خوراک به هر واحد آزمایشی، تعداد تلفات در برگه‌های هر واحد آزمایشی ثبت و وزن تلفات آن روز یادداشت شد. از میزان تلفات روزانه در تعیین روز مرغ هر واحد آزمایشی استفاده شد (Awad و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۱- اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در دوره آغازین، رشد و پایانی

اقلام جیره	آغازین (۱۰-۱ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)
دانه ذرت	۵۵/۹۷	۵۹/۹۷	۶۶/۳۵
کنجاله سویا	۳۷/۵۸	۳۴/۱۶	۲۸/۴۳
روغن سویا	۱/۶۰	۱/۵۷	۱/۵۳
دی کلسیم فسفات	۲/۴۷	۲/۰۹	۱/۶۵
کربنات کلسیم	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۴۶
ال لیزین	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۷
ال متیونین	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۲۸
ال ترئونین	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۱
جوش شیرین	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۵
مکمل معدنی ویتامینی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
نمک	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۷
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات شیمیایی			
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۷۹۶	۲۸۴۳	۲۹۱۴
پروتئین خام (٪)	۲۱/۶۲	۲۰/۳۷	۱۸/۳۳
کلسیم (٪)	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۶۱
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۳۳
سدیم	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
متیونین قابل هضم (٪)	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۵۳
متیونین+سیستئین قابل هضم (٪)	۰/۹۴	۰/۸۸	۰/۸۰
لیزین قابل هضم (٪)	۱/۲۴	۱/۱۴	۱/۰۱
ترئونین قابل هضم (٪)	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۷
تعادل الکترولیتی (mEq/kg)	۲۳۱/۷۶	۲۱۷/۶۹	۱۹۹/۳۱

[1] منابع ویتامینی در هر کیلوگرم جیره غذایی: ویتامین A (رتینیل استات) ، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3 (کلسیفرول) ، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۱ میلی‌گرم؛ ویتامین K_3 (منادیون دی متیل پیریمیدینول)، ۲ میلی‌گرم؛ تیامین (تیامین مونونیترات) ، ۱/۶ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۶ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ پانتوتنات کلسیم ، ۱۵ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۲ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۲۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۸ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲۰ میلی‌گرم؛ کولین (کولین کلرید)، ۵۰۰ میلی‌گرم. منابع معدنی به‌ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: منگنز (اکسید منگنز)، ۶۰ میلی‌گرم؛ روی (سولفات روی)، ۶۰ میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن)، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس (سولفات کاپریک)، ۱۰ میلی‌گرم ؛ ید (یدید پتاسیم) ، ۱ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنیت سدیم) ، ۰/۳۰ میلی‌گرم.

ریخت‌شناسی روده

در سن ۴۲ روزگی، تمامی پرندگان کشتار و روده باریک برای ارزیابی ریخت‌شناسی جدا شد. بخش‌های دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم جمع‌آوری و بر اساس روش Liu و همکاران (۲۰۲۲) آنالیز شدند. به طور خلاصه، ۱ سانتی متر از دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم برداشته شد و با ۰/۹ درصد نمک شستشو داده شد تا محتویات جدا شوند. تمام نمونه‌ها در فرمالین بافر ۱۰ درصد برای ارزیابی بافت شناسی تثبیت شدند. پس از تثبیت، نمونه‌ها برش، پاکسازی، آبگیری شدند و در پارافین قالب زنی شدند. مقاطع در ۷ میکرومتر با استفاده از میکروتوم (Microm, HM 335) برش داده شد و بر روی اسلایدهای شیشه‌ای قرار گرفت. پس از پارافین زدایی در زایلن، مقاطع در محلول‌های اتانول هیدراته شدند، با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی شدند و در زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه گیری ریخت‌شناسی روده شامل ارتفاع پرز، عرض پرز، عمق کریپت و ضخامت عضلانی در هر بخش بود: ارتفاع پرز از نوک پرز تا بالای لامینا پروپریا و عمق کریپت از محور پرز-کریپت تا نوک مخاط عضلانی اندازه‌گیری شد. سپس، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت با تقسیم ارتفاع پرز بر عمق کریپت برآورد شد (Delfani و همکاران ۲۰۲۲).

اندازه‌گیری جمعیت میکروبی

پس از تشریح دستگاه گوارش، محتویات ایلئوم و سکوم تمامی پرندگان (۶۰ پرنده نر و ۶۰ پرنده ماده) مستقیماً در فنجان‌های نمونه برداری استریل شده تخلیه و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه‌های ایلئوم بلافاصله از زائده مکل تا محل اتصال ایلئوم-سکوم-کولون جمع‌آوری شدند. نمونه‌های سکوم نیز پس از باز شدن طولی از دو سکوم در هر پرنده با قاشق استریل جمع‌آوری شدند. تقریباً ۱ گرم محتویات از ایلئوم و سکوم در هر تکرار در ۹ میلی لیتر محلول نمکی ۰/۹ درصد رقیق و همگن شد. برای تعیین تعداد کل باکتری‌های هوازی، کلیفرم و لاکتوباسیلوس، رقت‌های 10^{-6}، 10^{-7} و 10^{-8} بر روی محیط‌های آگار انتخابی (۱۰۰ میکرولیتر از هر رقت) تلقیح شدند. جداسازی باکتری‌های هوازی، کلیفرم و لاکتوباسیلوس به ترتیب با استفاده از آگار نوترینت، مَک‌کانکی آگار و ام آر اس آگار انجام شد. تعداد به صورت log10 واحدهای تشکیل دهنده کلنی در هر گرم محتویات ایلئوم و سکوم بیان شد (Delfani و همکاران، ۲۰۲۴).

فراسنجه‌های خون، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و هورمون-های تیروئید

در سن ۴۲ روزگی، نمونه‌های خونی از ورید بال تمامی پرندگان (۶۰ پرنده نر و ۶۰ ماده) پس از ۴ ساعت گرسنگی (ساعت ۱۲ ظهر) جمع‌آوری شد. برای جمع‌آوری نمونه‌ها از لوله‌های شیشه‌ای حاوی هپارین استفاده شد. نمونه‌های خون در دور ۳۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند تا پلاسما بدست آید. نمونه‌های پلاسمای هپارینه به دست آمده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا تجزیه و تحلیل بیشتر گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، اسید اوریک، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) توسط کیت‌های آنزیمی تجاری (کیت‌های پارس آزمون، شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) با اتوآنالایزر پلاسما (Abbott Laboratories, Illinois, US) ذخیره شدند. سطوح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و مالون دی‌آلدئید پلاسما با استفاده از کیت‌های Zellbio (ZellBio GmbH Co., Ulm, Germany) با روش رنگ سنجی اندازه‌گیری شد. سطوح پلاسمایی تری‌یدوتیرونین (T3) و تیروکسین (T4) نیز با استفاده از روش رادیو ایمونواسی با کیت‌های تجاری (کیت-های پادیاب طب، شرکت پدیاب طب، تهران، ایران) تعیین شد (Delfani و همکاران ۲۰۲۲).

آنالیز آماری

داده‌های حاصله با استفاده از رویه GLM و نرم‌افزار SAS 9.2 در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده با استفاده از PROC UNIVARIATE نرم‌افزار SAS، از نظر نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت نیاز، درصد داده‌ها با تبدیل $\text{ArcSin}\sqrt{x}$ نرمال‌سازی شدند. برای

مقایسه تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح پنج درصد استفاده گردید. مدل آماری پژوهش حاضر به شرح زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در آن Y_{ij}، μ، T_i و ε_{ij} به ترتیب نشان دهنده صفات اندازه‌گیری شده، میانگین کل، اثر گروه و خطای آزمایشی هر مشاهده هستند.

نتایج

عملکرد

تأثیر جنسیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. مصرف خوراک در دوره رشد، پایانی و میانگین کل دوره و افزایش وزن بدن در دوره رشد و میانگین کل دوره در جوجه‌های گوشتی نر بیشتر از جوجه‌های گوشتی ماده بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر جنسیت قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۲- تأثیر جنسیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایش

پارامتر	دوره	جنس نر	جنس ماده	SEM	*P-value*
	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	۲۴/۲۴	۲۵/۱۵	۱/۱۶	۰/۴۹۷
مصرف خوراک (گرم در	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	۸۰/۸۳[a]	۷۷/۰۰[b]	۰/۹۱	۰/۰۰۴
روز)	پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	۱۵۸/۴۴[a]	۱۴۷/۳۲[b]	۳/۵۴	۰/۰۴۳
	کل دوره (۴۲-۱ روزگی)	۱۰۱/۲۰[a]	۹۵/۱۰[b]	۱/۵۷	۰/۰۱۹
	وزن یک روزگی (گرم)	۴۲/۵۳	۴۳/۹۴	۰/۹۶	۰/۲۶۱
	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	۱۸/۵۲	۱۸/۰۵	۰/۳۴	۰/۵۴۲
افزایش وزن بدن (گرم در	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	۵۴/۷۶[a]	۵۰/۱۶[b]	۱/۰۲	۰/۰۰۲
روز)	پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	۸۷/۰۹	۸۰/۳۳	۲/۱۹	۰/۰۵۶
	کل دوره (۴۲-۱ روزگی)	۵۹/۸۱[a]	۵۵/۰۲[b]	۰/۹۵	۰/۰۰۶
	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	۱/۳۱	۱/۳۳	۰/۰۶	۰/۴۷۷
ضریب تبدیل خوراک	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	۱/۴۶	۱/۵۳	۰/۰۳	۰/۰۷۹
	پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	۱/۸۲	۱/۸۵	۰/۰۴	۰/۸۴۸
	کل دوره (۴۲-۱ روزگی)	۱/۶۹	۱/۷۳	۰/۰۳	۰/۰۸۱

[b,a]: میانگین‌های هر ستون برای هر عامل که دارای حرف غیرمشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: میانگین استاندارد خطا

ریخت شناسی روده

تأثیر جنسیت بر ریخت شناسی دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم جوجه های گوشتی در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج نشان داد که ارتفاع پرز دئودنوم و ژژنوم، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم تحت تأثیر جنسیت قرار گرفتند. ارتفاع پرز دئودنوم و ژژونوم و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم در جوجه‌های گوشتی نر نسبت به پرندگان ماده بیشتر بود (P<۰/۰۵). جوجه‌های گوشتی ماده عمق کریپت بیشتری در بخش ژژنوم داشتند. ضخامت لایه عضلانی، سلول‌های جامی بخش‌های مختلف روده و عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در بخش دئودنوم و ایلئوم تحت تأثیر جنسیت جوجه‌های گوشتی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

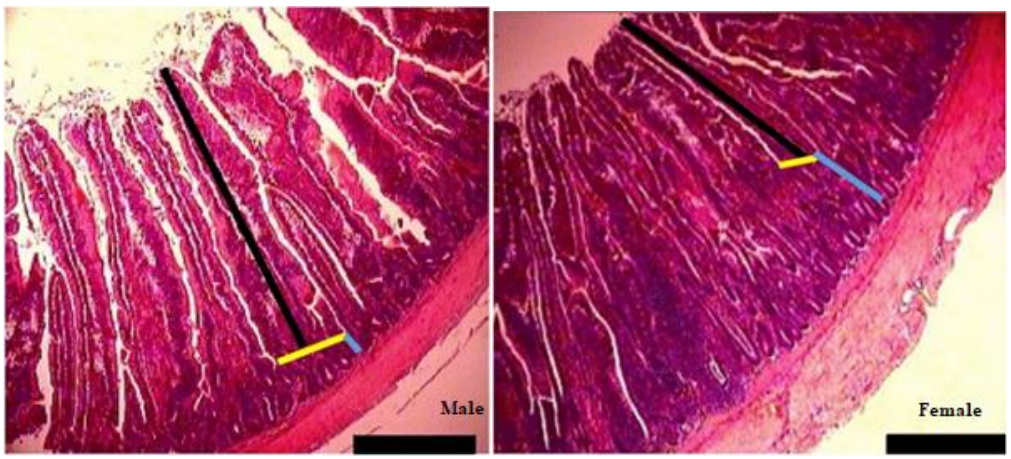
جدول ۳- تأثیر جنسیت بر ریخت شناسی دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

	پارامتر	جنس نر	جنس ماده	SEM	*P-value*
دئودنوم	ارتفاع پرز (µm)	۱۳۸۵/۱۰[a]	۱۱۹۷/۴۰[b]	۴۰/۱۶	۰/۰۱
	عرض پرز (µm)	۱۸۲/۳۰	۱۶۶/۴۰	۹/۱۷	۰/۲۶
	عمق کریپت (µm)	۱۹۹/۴۰	۱۸۷/۰۰	۶/۸۴	۰/۱۱
	ضخامت لایه ماهیچه‌ای (µm)	۲۱۳/۵۰	۲۱۴/۳۰	۹/۲۳	۰/۹۵
	سلول‌های جامی (mm^2)	۶۲۲۳/۸۰	۶۸۸۸/۷۰	۱۲۷/۷۴	۰/۰۷
	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	۶/۹۵	۶/۷۴	۰/۱۹	۰/۴۶
ژژونوم	ارتفاع پرز (µm)	۱۰۸۰/۶۰[a]	۹۶۷/۲۰[b]	۲۸/۶۲	۰/۰۲
	عرض پرز (µm)	۱۷۵/۴۰	۱۶۵/۳۰	۵/۷۶	۰/۱۳
	عمق کریپت (µm)	۱۶۱/۲۰[b]	۱۷۹/۸۰[a]	۴/۲۶	۰/۰۱
	ضخامت لایه ماهیچه‌ای (µm)	۱۸۶/۶۰	۱۹۰/۶۰	۶/۰۱	۰/۶۵
	سلول‌های جامی (mm^2)	۷۶۶۵/۴۰	۷۸۱۹/۲۰	۹۲/۶۰	۰/۲۷
	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	۶/۷۳[a]	۵/۴۵[b]	۰/۱۶	۰/۰۰۳
ایلئوم	ارتفاع پرز (µm)	۸۲۱/۶۰	۷۷۹/۶۰	۱۹/۵۶	۰/۱۶
	عرض پرز (µm)	۱۷۸/۶۰	۱۶۸/۶۰	۶/۲۹	۰/۲۹
	عمق کریپت (µm)	۹۸/۸۰	۹۴/۶۰	۴/۵۲	۰/۵۳
	ضخامت لایه ماهیچه‌ای (µm)	۱۸۱/۲۰	۱۸۳/۶۰	۵/۷۰	۰/۷۷
	سلول‌های جامی (mm^2)	۹۸۱۲/۲۰	۹۸۸۹/۸۰	۷۴/۵۸	۰/۶۳
	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	۸/۳۳	۸/۳۴	۰/۳۶	۰/۹۸

[b,a]: میانگین‌های هر ستون برای هر عامل که دارای حرف غیرمشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: میانگین استاندارد خطا

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، جوجه‌های گوشتی نر ارتفاع پرزهای بیشتری در بخش ژژنوم در مقایسه با جوجه‌های گوشتی ماده داشتند اما عمق کریپت در جوجه‌های گوشتی نر کمتر بود (P<۰/۰۵).



شکل ۱-نمایش ریخت شناسی ژژنوم در جوجه‌های گوشتی نر (سمت راست) و ماده (سمت چپ) (نوار مقیاس: ۱۰۰ میکرومتر). ارتفاع پرز (خط سیاه) از نوک پرز تا محل اتصال پرز-کریپت (خط زرد) اندازه‌گیری شد. عمق کریپت (خط آبی) از محل اتصال پرز-کریپت تا ابتدای لایه ماهیچه‌ای اندازه‌گیری شد.

جمعیت میکروبی ایلئوم و سکوم

تأثیر جنسیت بر جمعیت میکروبی ایلئوم و سکوم در جدول ۴ گزارش شده است. جمعیت لاکتوباسیلوس در ایلئوم و سکوم جوجه-های گوشتی نر بیشتر از جوجه‌های گوشتی ماده بود (P<۰/۰۵). جمعیت کل باکتری‌های هوازی و کلی فرم تحت تأثیر جنسیت قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ٤- تأثیر جنسیت بر جمعیت میکروبی ایلئوم و سکوم ($log_{۱۰}$ cfu/g) جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

	پارامتر	جنس نر	جنس ماده	SEM	*P-value*
ایلئوم	باکتری‌های هوازی	۷/۲۰	۷/۰۱	۰/۳۴	۰/۳۷
	لاکتوباسیلوس	۸/۲۸^{a}	۷/۱۱^{b}	۰/۲۸	۰/۰۲
	کلی فرم	۵/۹۸	۵/۹۸	۶/۲۹	۰/۲۰
	لاکتوباسیلوس/ کلیفرم	۱/۳۵	۱/۱۴	۰/۰۷	۰/۲۶
سکوم	باکتری‌های هوازی	۷/۹۵	۷/۶۳	۰/۳۸	۰/۴۵
	لاکتوباسیلوس	۸/۴۷^{a}	۷/۳۸^{b}	۰/۳۱	۰/۰۱
	کلی فرم	۷/۱۵	۷/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۹
	لاکتوباسیلوس/ کلیفرم	۱/۱۷	۱/۰۲	۰/۰۶	۰/۲۲

^{b,a}: میانگین‌های هر ستون برای هر عامل که دارای حرف غیرمشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: میانگین استاندارد خطا

فراسنجه‌های خون

جدول ۵ تأثیر جنسیت جوجه‌های گوشتی بر پارامترهای خونی در سن ۴۲ روزگی را نشان می‌دهد. غلظت گلوکز، اسید اوریک، آلبومین و پروتئین کل خون در پرندگان نر به طور معنی‌داری بیشتر از پرندگان ماده بود (P<۰/۰۵). اما غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، تری‌یدوتیرونین خون و نسبت T3 به T4 در جوجه‌های گوشتی ماده بیشتر بود (P<۰/۰۵). سایر فراسنجه‌ها تحت تأثیر جنسیت قرار نگرفتند (P>۰/۰۵).

جدول ۵- تأثیر جنسیت بر پارامترهای خونی جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

فراسنجه	جنس نر	جنس ماده	SEM	*P-value*
گلوکز (mg/dl)	۲۸۹/۳۰^{a}	۲۵۲/۱۰^{b}	۴/۶۹	۰/۰۰۱
آلبومین (g/dl)	۱/۵۱^{a}	۱/۳۷^{b}	۰/۰۴	۰/۰۳
پروتئین کل (g/dl)	۴/۱۶^{a}	۳/۳۱^{b}	۰/۲۲	۰/۰۱
اسید اوریک (mg/dl)	۵/۴۵^{a}	۴/۲۱^{b}	۰/۴۵	۰/۰۳
تری‌گلیسرید (mg/dl)	۵۷/۱۶^{b}	۶۴/۳۶^{a}	۵/۰۵	۰/۰۲
کلسترول (mg/dl)	۱۲۶/۵۰^{b}	۱۳۴/۷۰^{a}	۳/۳۹	۰/۰۱
LDL (mg/dl)	۲۷/۳۲	۲۸/۷۹	۱/۸۹	۰/۵۴
آسپارتات آمینوترانسفراز (U/L)	۱۷۹/۱۸	۱۹۶/۱۲	۲۳/۸۳	۰/۶۲
آلانین آمینوترانسفراز (U/L)	۴/۶۱	۳/۵۹	۰/۵۱	۰/۱۹
تری یدوتیرونین (ng/ml)	۱/۲۸^{b}	۱/۵۶^{a}	۰/۰۷	۰/۰۱
تیروکسین (ng/ml)	۶/۱۴	۵/۵۲	۰/۳۳	۰/۲۰
نسبت T3 به T4	۰/۲۰^{b}	۰/۲۹^{a}	۰/۰۱	۰/۰۰۲
مالون دی آلدئید (nmol/ml)	۱/۸۸	۱/۷۴	۰/۰۹	۰/۵۸
ظرفیت آنتی اکسیدان کل (nmol/ml)	۱/۴۳	۱/۳۷	۰/۱۱	۰/۴۵

^{b,a}: میانگین‌های هر ستون برای هر عامل که دارای حرف غیرمشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: میانگین استاندارد خطا

بحث

عوامل زیادی از جمله نژاد، سن و جنس، همراه با عوامل محیطی مانند جیره غذایی، تراکم گله، محل نگهداری و اثرات متقابل آنها می‌توانند بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تأثیر بگذارند (Lopez و همکاران، ۲۰۱۱). تفاوت در عملکرد رشد بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده اغلب هنگام پرورش مختلط در نظر گرفته نمی‌شود. اکثر تحقیقات منتشر شده در این زمینه به وضوح تفاوت‌هایی را برای وزن بدن، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده نشان می‌دهند (Benyi و همکاران، ۲۰۱۵؛ Da Costa و همکاران، ۲۰۱۷؛ Madilindi و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعه حاضر نشان داد که جوجه‌های گوشتی نر، مصرف خوراک (در دوره رشد، پایانی و کل دوره) و افزایش وزن بدن (در دوره رشد و کل دوره) بالاتری نسبت به پرندگان ماده دارند. موافق با نتایج پژوهش حاضر Lopez و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر جنسیت را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی کردند و مشاهده کردند که جوجه‌های گوشتی نر در ۴۲ روزگی وزن بیشتری نسبت به ماده‌ها دارند. علاوه بر این، نشان داده شده است که جوجه‌های گوشتی ماده، مصرف خوراک کمتری نسبت به جوجه‌های گوشتی نر دارند (Goo و همکاران، ۲۰۱۹). در توافق با یافته‌های مطالعه حاضر، Siaga و همکاران (۲۰۱۷) و Madilindi و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که جنسیت جوجه‌های گوشتی در مراحل مختلف پرورش بر ضریب تبدیل خوراک تأثیری ندارد و جوجه‌های گوشتی نر و ماده، راندمان یکسانی در استفاده از خوراک نشان دادند. این یافته‌ها با تحقیقات قبلی که نشان داد جوجه‌های گوشتی نر از خوراک به طور مؤثرتری نسبت به ماده‌ها استفاده می‌کنند، در تضاد است (Goo و همکاران، ۲۰۱۹؛ Shafey و همکاران، ۲۰۱۳). این تفاوت‌ها می‌تواند به شرایط محیطی متفاوت مطالعه حاضر یا تفاوت‌های ژنتیکی بین پرندگان مورد استفاده نسبت داده شود. Madilindi و همکاران (۲۰۱۸) وزن بیشتر پرندگان نر را به تفاوت‌های فیزیولوژیکی بین دو جنس در مصرف خوراک نسبت دادند. با این حال، Zerehdaran و همکاران (۲۰۰۴) استدلال می‌کنند که تفاوت بین نرها و ماده‌ها را نمی‌توان به یک عامل نسبت داد و رقابت بیشتر برای خوراک، رفتار تهاجمی نرها، تسلط اجتماعی، تفاوت در نیازهای تغذیه‌ای و اثرات هورمونی بر رشد، همگی از عوامل مؤثر هستند.

ارتفاع پرز و ضخامت مخاط معمولاً به عنوان شاخص های خوبی برای ارزیابی و درک وضعیت روده استفاده می شوند که با عملکردهای جذب در جوجه ها مرتبط است (Incharoen، ۲۰۱۳). از نظر عددی، دئودنوم دارای بیشترین ارتفاع پرزو به دنبال آن ژژونوم و کمترین ارتفاع برای ایلئوم در هر دو جنس مشاهده شد که با یافته های Kadhim و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. موافق با نتایج پژوهش حاضر Humer و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که نرها ارتفاع پرز بیشتری در روده نسبت به جوجه‌های ماده داشتند. در تحقیقی دیگر Tomaszewska و همکاران (۲۰۱۸) با مقایسه اثر جیره‌های حاوی استافیلوکوکوس سرویزیه در بلدرچین‌های ژاپنی نر و ماده، افزایش ارتفاع پرز و سطح جذب در دئودنوم بلدرچین‌های نر را نسبت به بلدرچین‌های ماده گزارش کردند. این تفاوت جنسی بر ارتفاع پرز را می‌توان به جمعیت میکروبی روده نسبت داد. به عنوان مثال در مطالعه حاضر تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس در روده جوجه‌های گوشتی نر بیشتر بود و این باکتری به دلیل توانایی خود در تجزیه کربوهیدرات‌های ساده و الیگوساکاریدها شناخته شده است (Apajalahti و Vienola، ۲۰۱۶). بنابراین تجزیه بهتر الیگوساکاریدها باعث کاهش ویسکوزیته روده و افزایش ارتفاع پرز خواهد شد (Barasch و Grimes، ۲۰۲۱). از طرفی دیگر در مطالعه England و همکاران (۲۰۲۴) محتوای سکوم جوجه-های گوشتی نر فراوانی نسبی فکالی‌باکتریوم[1] بیشتری نسبت به جوجه‌های گوشتی ماده داشت. فکالی‌باکتریوم بر تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه تاثیر می‌گذارند (Bjerrum و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین ممکن است اسیدهای چرب زنجیره کوتاه تولید شده توسط باکتری‌های فکالی‌باکتریوم تکثیر سلول‌های اپیتلیال در روده را تحریک کرده و در نتیجه پرزهای بلندتر و سطح جذب

[1] Faecalibacterium

بیشتری ایجاد کنند (Tomaszewska و همکاران، ۲۰۱۸).

مطالعه حاضر نشان داد که سطح گلوکز، آلبومین، پروتئین تام و اسید اوریک خون در جوجه‌های گوشتی نر در مقایسه با جوجه-های ماده بالاتر و سطح کلسترول و تری‌گلیسرید پایین‌تر بود. سطح بالاتر گلوکز خون در جوجه‌های گوشتی نر در مطالعه حاضر با مطالعه Salim و همکاران (۲۰۱۲) سازگار است که گلوکز خون بالاتری را در جوجه‌های گوشتی نردر مقایسه با جوجه‌های گوشتی ماده گزارش کردند. در حالی که با نتایج Abdi-Hachesoo و همکاران (۲۰۱۱) مخالف است که عدم تفاوت معنی‌داری در سطح گلوکز خون بین دو جنس مختلف جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. همچنین مطالعه دیگری سطح بالاتر گلوکز در جوجه‌های گوشتی نر را گزارش کرد (Hernawan و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج مطالعه حاضر و مطالعات موجود نشان می‌هد که جنسیت عامل تأثیرگذار بر میزان گلوکز خون جوجه‌های گوشتی است. بنابراین محققین مطالعه حاضر بر این باور هستند که افزایش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی نر (جدول ۲) می‌تواند باعث افزایش غلظت گلوکز خون در مقایسه با جوجه‌های گوشتی ماده شود. سطح پروتئین کل یکی از معیارهایی است که برای شناسایی وضعیت بدن پرنده استفاده می-شود، جایی که پروتئین‌های پلاسما نقش مهمی در حفظ فشار اسمز دارند و همچنین جایگزینی فوری برای اسیدآمینه‌ها ضروری هستند که ممکن است به آن نیاز داشته باشند. همچنین آلبومین موجود در سرم به فرآیند بازسازی بافت به طور مستقیم در مرحله رشد سریع بدن جوجه ها کمک می‌کند (Filipovic و همکاران، ۲۰۰۷). اسید اوریک محصول اصلی متابولیسم پروتئین در پرندگان است و همچنین یک آنتی‌اکسیدان مهم در بدن است (Sturkie، ۲۰۰۰). هر گونه تغییر در متابولیسم پروتئین مستقیماً بر غلظت اسید اوریک در خون منعکس خواهد شد. غلظت اسید اوریک در جوجه‌های گوشتی نر در مطالعه حاضر در مقایسه با ماده افزایش یافته است، جایی که سطح اسید اوریک به طور قابل توجهی با فعالیت عضلانی بالا در نرها ارتباط دارد (Sturkie، ۲۰۰۰). Maliwan و همکاران (۲۰۱۷) پیشنهاد کردند که غلظت اوره با عملکرد رشد مطابقت دارد و عملکرد رشد بالاتر در جوجه‌های گوشتی نر را توجیه می‌کند. هر دو فراسنجه پروتئین کل و اسید اوریک در متابولیسم پروتئین دخیل هستند و غلظت پایین‌تر در جوجه‌های گوشتی ماده ممکن است تحت تأثیر سنتز پروتئین کبدی کمتر باشد که غلظت پروتئین پلاسما را کاهش می‌دهد (Rajman و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده است که پروتئین سرم بالاتر در پرندگان با کارایی خوراک بیشتر (افزایش وزن بالاتر) به دلیل استفاده بیشتر از پروتئین جیره مشاهده شد (Adeleye و همکاران، ۲۰۱۸). این نشان می‌دهد که جوجه‌های گوشتی نر در مطالعه حاضر از پروتئین جیره به طور موثرتری استفاده کردند که احتمالا به صورت افزایش وزن بدن ظاهر می-شود. بنابراین محققین مطالعه حاضر غلظت اسید اوریک بالاتر در جوجه‌های گوشتی نر را به فعالیت عضلانی بالا در نرها (Sturkie، ۲۰۰۰) و غلظت پروتئین کل بالاتر در سرم جوجه‌های گوشتی نر را به استفاده موثرتر از پروتئین جیره (Adeleye و همکاران، ۲۰۱۸) و سنتز پروتئین کبدی بیشتر (Rajman و همکاران، ۲۰۰۶) در مقایسه با جوجه‌های گوشتی ماده نسبت می-دهند.

فراسنجه‌های لیپیدی خون تحت تأثیر جنسیت جوجه‌ها قرار گرفتند و فرض بر این است که این تغییرات منعکس کننده تغییرات فیزیولوژیکی در متابولیسم آنها هستند. در مطالعه Rezende و همکاران (۲۰۲۱) سطح سرمی تری‌گلیسرید و کلسترول خون در جوجه‌های ماده به طور قابل توجهی بیشتر از مقدار مربوط به جوجه‌های نر بود. افزایش قابل توجهی در غلظت کلسترول سرم در ماده‌ها به دلیل ویتولوژنز (تغییرات هورمون‌های جنسی در طی مراحل رشد تخمدان) رخ می‌دهد (Harr، ۲۰۰۲). Alrekabi و همکاران (۲۰۱۸) افزایش سطح تری‌گلیسرید در جوجه‌های گوشتی ماده‌ها نسبت به نرها را گزارش کردند. غلظت بالاتر تری گلیسرید و کلسترول خون در جوجه‌های گوشتی ماده‌ها ممکن است با تجمع چربی بیشتر مرتبط باشد (Hernawan و همکاران، ۲۰۱۲). مالون دی‌آلدئید به عنوان یک ترکیب بسیار واکنش پذیر، با تنش اکسیداتیو مرتبط است و از پراکسیداسیون لیپیدی تولید

می‌شود که منجر به افزایش رادیکال‌های آزاد می‌شود (Campbell، ۲۰۱۵). موافق با نتایج ما در مطالعه Livingston و همکاران (۲۰۲۰)، مالون دی‌آلدئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل تحت تاثیر جنسیت جوجه‌های گوشتی قرار نگرفتند.

مشخص شده است که هورمون‌های تیروئید متابولیسم انرژی اکثر بافت‌ها از جمله کبد، کلیه، قلب، ماهیچه‌های اسکلتی و مغز را تنظیم می‌کنند (Seifert و همکاران، ۲۰۲۳). تیروئید تنها غده درون ریز است که می‌تواند هورمون‌های تیروئید، T3 و T4 را تولید و ذخیره کند. T4 هورمون اصلی تیروئید است که توسط غده تیروئید ترشح می‌شود، در حالی که T3 شکل اصلی فعال بیولوژیکی است. هورمون تیروئید نقش مهمی در تنظیم جنبه‌های مختلف فیزیولوژی جانوری ایفا می‌کند. نقش اصلی هورمون تیروئید تنظیم متابولیسم، رشد و تکامل سلولی است (Mullur و همکاران، ۲۰۱۴). Newcombe و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که غلظت T3 پلاسما در جوجه‌های گوشتی ماده در سن ۱۱ روزگی بالاتر بود. این نتایج با نتایج وزن بدن مرتبط است جایی که جوجه‌های گوشتی نر افزایش وزن بدن بالاتری نسبت به جوجه‌های گوشتی ماده داشتند. در این رابطه بیان شده است که درمان با تری‌یدوتیرونین (با ۱ پی‌پی‌ام در جیره) به طور مداوم و قابل توجهی باعث کاهش سرعت رشد و کاهش غلظت پلاسمایی هورمون رشد در جوجه‌های گوشتی شد. به طور مشابه، T3 به طور قابل توجهی موثرتر از T4 در مهار افزایش غلظت پلاسمایی هورمون رشد در جوجه‌های نر بود (You و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین نتایج Elwahesh و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که افزایش وزن پرنده با کاهش سطح T3 پلاسما مرتبط است که با نتایج چندین مطالعه دیگر مبنی ارتباط منفی غلظت هورمون T3 و سرعت رشد مرغ مطابقت دارد (Ucan-Marim و همکاران، ۲۰۰۹).

میکروارگانیسم‌های موجود در دستگاه گوارش طیور می‌تواند سلامتی، روند استفاده از مواد مغذی، فیزیولوژی و کارایی را تحت تاثیر خود قرار دهند (Lysko و همکاران، ۲۰۲۱). ترکیب و یا پروفایل میکروبی موجود در روده طیور بواسطه برخی از عوامل شناخته شده تحت تاثیر قرار می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به مواردی از قبیل نژاد جوجه گوشتی (Ban و همکاران، ۲۰۲۵)، ترکیب میکروبی اولیه در زمان هچ (Ballou و همکاران، ۲۰۱۶)، ترکیبات و اقلام خوراکی موجود در جیره (Torok و همکاران، ۲۰۱۳)، افزودنی‌های خوراکی (Singh و همکاران، ۲۰۱۳)، سن (Niu و همکاران، ۲۰۱۵) و وضعیت سلامتی پرنده (Stanly و همکاران، ۲۰۱۵) اشاره نمود. همچنین، جنسیت نیز یک عامل مهم است که معمولاً نادیده گرفته شده است که باید در تحقیقات پایه در نظر گرفته شود. زیرا ممکن است تفاوت عملکرد در مدل‌های تحقیقاتی انسان و حیوان را واسطه کند (Krishnan و همکاران، ۲۰۱۸). از آنجایی که جمعیت میکروبی روده در روند هضم و جذب مواد مغذی مشارکت می‌نمایند، از این رو می‌توان به این مطلب اشاره نمود که تفاوت در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نر و ماده ممکن است با برخی از موارد همانند تفاوت در مشخصات و نمایه باکتریایی موجود در روده در بین دو جنس نر و ماده مرتبط باشد (Ban و همکاران، ۲۰۲۵). Lee و همکاران (۲۰۱۷) پس از اجرای مطالعات خود در باب تاثیر جنسیت بر روی جمعیت میکروبی روده به این مطلب اشاره نمودند که جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی بسته به جنسیت میزبان متفاوت می‌باشد. در مطالعه Lumpkins و همکاران (۲۰۰۸) مشخص شد که شباهت جمعیت میکروبی روده بین جوجه‌های گوشتی نر و ماده کمتر از ۳۰ درصد را نشان می‌دهد. موافق با نتایج ما Torok و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که جنسیت جوجه‌های گوشتی به طور قابل‌توجهی بر تعداد لاکتوباسیل‌های سکوم تأثیر می‌گذارد و نرها دارای تعداد بیشتری از لاکتوباسیلوس هستند. England و همکاران (۲۰۲۴) نیز در مطالعه خود بیان کردند که تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس در جوجه‌های گوشتی نر و تعداد باکتری کلستریدیوم در جوجه‌های گوشتی ماده فراوانی بیشتری دارد. اعضای لاکتوباسیلوس نقش مثبتی در بهبود سلامت روده، ویژگی‌های ایمنی و عملکرد تولید دارند (Joat و همکاران، ۲۰۲۱) و فراوانی نسبی بالاتر در جوجه‌های گوشتی نر می‌تواند به عملکرد رشد برتر آنها کمک کند. سطح و میزان هورمون‌های

موجود در جریان خون یکی عوامل موثر در ایجاد تفاوت بین جوجه‌های نر و ماده به شمار می‌آید و این عامل می‌تواند در روند ایجاد تفاوت در جمعیت میکروبی روده کوچک یا دستگاه گوارش مشارکت نماید (Ren و Sylvia، ۲۰۱۸). Yurkovetskiy و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که اخته نمودن موش‌های نر، جمعیت میکروبی موجود در دستگاه گوارش آنها تغییر می‌دهد و این امر باعث می‌شود که جمعیت میکروبی دستگاه گوارش موش های نر مشابه موش های ماده شود. بنابراین می‌توان فرض کرد که هورمون‌ها می‌توانند روند ترکیب جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را تحت تاثیر قرار دهند. تحقیقات و مطالعات بیشتری با هدف تعیین تفاوت در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی نر و ماده و همچنین توضیح دلایل بروز این دسته از تفاوت‌ها و چگونگی تاثیر این امر بر عملکرد و کارایی رشد نیاز است.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که تفاوت جنسیت در جوجه‌های تحت تغذیه و شرایط مشابه، موجب تغییرات در عملکرد (مصرف خوراک و افزایش وزن بدن)، جمعیت میکروبی روده (لاکتوباسیلوس)، مورفولوژی روده (ارتفاع پرز و عمق کریپت) و پارامترهای خونی (گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، اسید اوریک، تری‌گلیسرید، کلسترول و تری یدوتیرونین) می‌گردد. میزان مصرف خوراک ۶/۰۳ درصد، افزایش وزن بدن ۴/۷۵ درصد، جمعیت لاکتوباسیلوس ایلئوم ۱۴/۱۳ و سکوم ۱۲/۸۷ درصد، ارتفاع پرز دئودنوم ۱۳/۹۹ و ژوژنوم ۹/۶۶ درصد، غلظت گلوکز ۱۲/۸۶ درصد، آلبومین ۹/۲۸ درصد، پروتئین کل ۲۰/۴۴ درصد و اسید اوریک ۲۲/۷۵ درصد در جوجه‌های گوشتی نر بیشتر بود اما در جوجه‌های گوشتی ماده عمق کریپت ژوژنوم ۱۰/۳۵ درصد، غلظت تری‌گلیسرید ۱۱/۱۹ درصد، کلسترول ۶/۰۹ درصد و تری یدوتیرونین ۱۹/۹۵ درصد بیشتر بود. بنابراین داده‌ها و نتایج یافته‌های ما نشان می‌دهد که هنگام تعمیم نتایج حاصل از آزمایش‌های تک‌جنسی به پرورش مخلوط (تجاری)، در نظر گرفتن نسبت نر و ماده لازم است تا نتایج دقیق و قابل اطمینان باشند.

منابع

Abdi-Hachesoo, B., Talebi, A. and Asri-Rezaei, S. (2011). Comparative study on blood profiles of indigenous and Ross-308 broiler breeders. *Global Veterinaria*, *7*(3), 238-241.

Adeleye, O. O., Otakoya, I. O., Fafiolu, A. O., Alabi, J. O., Egbeyale, L. T. and Idowu, O. M. O. (2018). Serum chemistry and gut morphology of two strains of broiler chickens to varying interval of post hatch feeding. *Veterinary and Animal Science*, *5*, 20-25.

Alrekabi, M. M., Ali, N. A., Aldulaimi, I. H., Alobaidi, O. S., Aldulaimi, K. I. and Alziadi, H. A. (2018). The effect of sex and slaughter age in some blood traits of broiler chicks Ross 308. In *International Conference Food and Agricultural Sciences, Mashhad*, 361-366.

Apajalahti, J. and Vienola, K. (2016). Interaction between chicken intestinal microbiota and protein digestion. *Animal Feed Science and Technology*, *221*, 323-330.

Arab, J. P., Martin-Mateos, R. M. and Shah, V. H. (2018). Gut–liver axis, cirrhosis and portal hypertension: the chicken and the egg. *Hepatology International*, *12*(1), 24-33.

Ballou, A. L., Ali, R. A., Mendoza, M. A., Ellis, J. C., Hassan, H. M., Croom, W. J. and Koci, M. D. (2016). Development of the chick microbiome: how early exposure influences future microbial diversity. *Frontiers in Veterinary Science*, *3*, 2-19.

Ban, Z., Chen, S., Li, L., Zhang, Q., Zhao, X., Liang, H. and Guo, Y. (2025). Effects of dietary net energy/lysine ratio and sex on growth performance, digestive organ development, and cecal microbiota of broiler chickens. *Animals*, *15*(11), 1572.

Barasch, I. B. and Grimes, J. L. (2021). The effect of a heat-stable xylanase on digesta viscosity, apparent metabolizable energy and

growth performance of broiler chicks fed a wheat-based diet. *Poultry Science*, 100(9), 101275.

Benyi, K., Tshilate, T. S., Netshipale, A. J. and Mahlako, K. T. (2015). Effects of genotype and sex on the growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, *47*, 1225-1231.

Bjerrum, L. E. R. M., Engberg, R. M., Leser, T. D., Jensen, B. B., Finster, K. and Pedersen, K. (2006). Microbial community composition of the ileum and cecum of broiler chickens as revealed by molecular and culture-based techniques. *Poultry Science*, *85*(7), 1151-1164.

Campbell, J. (2015). Malondialdehyde (MDA): Structure, Biochemistry and Role in Disease, Biochemistry Research Trends. Nova Science Publishers, Inc, New York.

Da Costa, M. J., Colson, G., Frost, T. J., Halley, J. and Pesti, G. M. (2017). Straight-run vs. sex separate rearing for two broiler genetic lines Part 2: Economic analysis and processing advantages. *Poultry Science*, *96*(7), 2127-2136.

Delfani, N., Daneshyar, M., Farhoomand, P., Alijoo, Y. A., Payvastegan, S., & Najafi, G. (2022). Effects of arginine and guanidinoacetic acid supplementation with or without phenylalanine on performance and ascites susceptibility in cold-stressed broilers fed canola meal-based diet. *Journal of Animal Science and Technology*, *64*(6), 69-95.

Delfani, N., Daneshyar, M., Farhoomand, P., Payvastegan, S., Alijoo, Y. A. and Najafi, G. (2024). Attenuating susceptibility to ascites in cold-stressed broiler chickens fed canola meal-based diets by supplementing arginine or guanidinoacetic acid, either alone or in combination with phenylalanine. *Veterinary Medicine and Science*, *10*(6), e70011.

Elwahesh, R. M., Ben-Elhaj, K. M. and Draid, M. M. (2016). Relationship between body weight performance and plasma thyroid hormones in broiler hens. *International Journal of Medical Research Professionals.* 2(6), 98-102.

England, A. D., de Las Heras-Saldana, S., Gharib-Naseri, K., Kheravii, S. K. and Wu, S. B. (2024). The effect of sex and dietary crude protein level on nutrient transporter gene expression and cecal microbiota populations in broiler chickens. *Poultry Science*, *103*(2), 103268.

England, A. D., Kheravii, S. K., Musigwa, S., Kumar, A., Daneshmand, A., Sharma, N. K. and Wu, S. B. (2021). Sexing chickens (Gallus gallus domesticus) with high-resolution melting analysis using feather crude DNA. *Poultry Science*, *100*(3), 100924.

England, A., Gharib-Naseri, K., Kheravii, S. K. and Wu, S. B. (2023). Influence of sex and rearing method on performance and flock uniformity in broilers—implications for research settings. *Animal Nutrition*, *12*, 276-283.

Filipovic, N., Stojevic, Z., Milinkovic-Tur, S., Ljubic, B. B. and Zdelar-Tuk, M. (2007). Changes in concentration and fractions of blood serum proteins of chickens during fattening. *Veterinarski Arhiv*, *77*(4), 319-334.

Goo, D., Kim, J. H., Choi, H. S., Park, G. H., Han, G. P. and Kil, D. Y. (2019). Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Poultry science*, *98*(3), 1153-1160.

Gous, R. M. (2018). Nutritional and environmental effects on broiler uniformity. *World's Poultry Science Journal*, *74*(1), 21-34.

Harr, K. E. (2002). Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, *31*(3), 140-151.

Henry, M. H. and Burke, W. H. (1998). Sexual dimorphism in broiler chick embryos and embryonic muscle development in late incubation. *Poultry Science*, *77*(5), 728-736.

Hernawan, E., Wahyuni, S. and Suprapti, H. (2012). The levels of blood glucose, triglyceride, final body weight and abdominal fat percentage of broiler under sex-separated

and straight run rearing system. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie*, *57*(17), 28-33.

Hirst, C. E., Major, A. T. and Smith, C. A. (2018). Sex determination and gonadal sex differentiation in the chicken model. *International Journal of Developmental Biology*, *62*(1), 153-166.

Humer, E., Rohrer, E., Windisch, W., Wetscherek, W., Schwarz, C., Jungbauer, L. and Schedle, K. (2015). Gender-specific effects of a phytogenic feed additive on performance, intestinal physiology and morphology in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *99*(4), 788-800.

Incharoen, T. and Maneechote, P. (2013). The effects of dietary whole rice hull as insoluble fiber on the flock uniformity of pullets and on the egg performance and intestinal mucosa of laying hens. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, *8*(4), 323-329.

Joat, N., Van, T. T. H., Stanley, D., Moore, R. J. and Chousalkar, K. (2021). Temporal dynamics of gut microbiota in caged laying hens: a field observation from hatching to end of lay. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *105*(11), 4719-4730.

Kadhim, K. K., Zuki, A. B. Z., Noordin, M. M., Babjee, S. A. and Khamas, W. (2010). Growth evaluation of selected digestive organs from day one to four months post-hatch in two breeds of chicken known to differ greatly in growth rate. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(6), 995-1004.

Krishnan, K. C., Mehrabian, M. and Lusis, A. J. (2018). Sex differences in metabolism and cardiometabolic disorders. *Current Opinion in Lipidology*, *29*(5), 404.

Lee, K. C., Kil, D. Y. and Sul, W. J. (2017). Cecal microbiome divergence of broiler chickens by sex and body weight. *Journal of Microbiology*, *55*, 939-945.

Liu, Z. L., Chen, Y., Xue, J. J., Huang, X. F., Chen, Z. P., Wang, Q. G. and Wang, C. (2022). Effects of ambient temperature on the growth performance, fat deposition, and intestinal morphology of geese from 28 to 49 days of age. *Poultry Science*, *101*(5), 101814.

Livingston, M. L., Cowieson, A. J., Crespo, R., Hoang, V., Nogal, B., Browning, M. and Livingston, K. A. (2020). Effect of broiler genetics, age, and gender on performance and blood chemistry. *Heliyon*, *6*(7), 39-54.

Lopez, K. P., Schilling, M. W. amd Corzo, A. (2011). Broiler genetic strain and sex effects on meat characteristics. *Poultry Science*, *90*(5), 1105-1111.

Lumpkins, B. S., Batal, A. B. and Lee, M. (2008). The effect of gender on the bacterial community in the gastrointestinal tract of broilers. *Poultry Science*, *87*(5), 964-967.

Lysko, S. B., Baturina, O. A., Naumova, N. B., Lescheva, N. A., Pleshakova, V. I. and Kabilov, M. R. (2021). No-antibiotic-pectin-based treatment differently modified cloaca bacteriobiome of male and female broiler chickens. *Agriculture*, *12*(1), 24.

Madilindi, M. A., Mokobane, A., Letwaba, P. B., Tshilate, T. S., Banga, C. B., Rambau, M. D. and Benyi, K. (2018). Effects of sex and stocking density on the performance of broiler chickens in a sub-tropical environment. *South African Journal of Animal Science*, *48*(3), 459-468.

Maliwan, P., Khempaka, S. and Molee, W. (2017). Evaluation of various feeding programmes on growth performance, carcass and meat qualities of Thai indigenous crossbred chickens. *South African Journal of Animal Science*, *47*(1), 16-25.

Markle, J. G., Frank, D. N., Mortin-Toth, S., Robertson, C. E., Feazel, L. M., Rolle-Kampczyk, U. and Danska, J. S. (2013). Sex differences in the gut microbiome drive hormone-dependent regulation of autoimmunity. *Science*, *339*(6123), 1084-1088.

May, J. D. and Lott, B. D. (2001). Relating weight gain and feed: gain of male and female broilers to rearing temperature. *Poultry Science*, *80*(5), 581-584.

Mullur, R., Liu, Y. Y. and Brent, G. A. (2014). Thyroid hormone regulation of

metabolism. *Physiological reviews*.

Newcombe, M., Cartwright, A. L., Harter-Dennis, J. M. and McMurtry, J. P. (1992). The effect of increasing photoperiod and food restriction in sexed, broiler-type birds. II. plasma thyroxine, triiodothyronine, insulin-like growth factor-I and insulin. *British Poultry Science*, *33*(2), 427-436.

Niu, Q., Li, P., Hao, S., Zhang, Y., Kim, S. W., Li, H. and Huang, R. (2015). Dynamic distribution of the gut microbiota and the relationship with apparent crude fiber digestibility and growth stages in pigs. *Scientific Reports*, *5*(1), 9938-9952.

Rajman, M., Juráni, M., Lamošová, D., Máčajová, M., Sedlačková, M., Košťál, Ľ. and Výboh, P. (2006). The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (Gallus gallus). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, *145*(3), 363-371.

Ren, C. and Sylvia, K. (2018). Sexual dimorphism in the gut microbiome. *IU Journal of Undergraduate Research*, *4*(1), 12-16.

Rezende, M. S., Fonseca, B. B., de Sousa Braga, P. F., Guimarães, E. C. and Mundim, A. V. (2021). Influence of age and sex on the blood biochemical constituent values of broiler breeders during the egg-laying stage. *Tropical Animal Health and Production*, *53*(6), 540-556.

Salim, H. M., Lee, H. R., Jo, C., Lee, S. K. and Lee, B. D. (2012). Effect of sex and dietary organic zinc on growth performance, carcass traits, tissue mineral content, and blood parameters of broiler chickens. *Biological Trace Element Research*, *147*, 120-129.

Shafey, T. M., Alodan, M. A., Hussein, E. O. S. and Al-Batshan, H. A. (2013). The effect of sex on the accuracy of predicting carcass composition of Ross broiler chickens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, *23*(4), 975-980.

Seifert, J., Chen, Y., Schöning, W., Mai, K., Tacke, F., Spranger, J. and Wirth, E. K. (2023). Hepatic energy metabolism under the local control of the thyroid hormone system. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(5), 4861.

Siaga, R., Baloyi, J. J., Rambau, M. D. and Benyi, K. (2017). Research Article Effects of Stocking Density and Genotype on the Growth Performance of Male and Female Broiler Chickens. *Asian Journal of Poultry Science*, *11*(2), 96-104

Singh, P., Karimi, A., Devendra, K., Waldroup, P. W., Cho, K. K. and Kwon, Y. M. (2013). Influence of penicillin on microbial diversity of the cecal microbiota in broiler chickens. *Poultry Science*, *92*(1), 272-276.

Stanley, D., Denman, S. E., Hughes, R. J., Geier, M. S., Crowley, T. M., Chen, H. and Moore, R. J. (2012). Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency in chickens. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *96*, 1361-1369.

Sturkie, P. D. (2000). Avian Physiology. 5th ed. New York, Heidelberg, Barlin, Springer Verlag

Tomaszewska, E., Dobrowolski, P., Muszyński, S., Kwiecień, M., Kasperek, K., Knaga, S. and Grela, E. R. (2018). Intestinal mucosa develops in a sex-dependent manner in Japanese quail (Coturnix japonica) fed Saccharomyces cerevisiae. *British Poultry Science*, *59*(6), 689-697.

Torok, V., Dyson, C., McKay, A. and Ophel-Keller, K. (2013). Quantitative molecular assays for evaluating changes in broiler gut microbiota linked with diet and performance. *Animal Production Science*, *53*(12), 1260-1268.

Ucan-Marin, F., Arukwe, A., Mortensen, A., Gabrielsen, G. W., Fox, G. A. and Letcher, R. J. (2009). Recombinant transthyretin purification and competitive binding with organohalogen compounds in two gull species (Larus argentatus and Larus hyperboreus). *Toxicological sciences*, *107*(2), 440-450.

You, L., Nishio, K., Kowata, K., Horikawa, M., Fukuchi, H., Ogoshi, M. and Takeuchi, S.

(2024). Revisiting the hormonal control of sexual dimorphism in chicken feathers. *General and Comparative Endocrinology*, *357*, 114601.

Yuan, C., Jiang, Y., Wang, Z., Chen, G., Chang, G. and Bai, H. (2024). Effects of Sex on Growth Performance, Carcass Traits, Blood Biochemical Parameters, and Meat Quality of XueShan Chickens. *Animals*, *14*(11), 1556.

Yurkovetskiy, L., Burrows, M., Khan, A. A., Graham, L., Volchkov, P., Becker, L. and Chervonsky, A. V. (2013). Gender bias in autoimmunity is influenced by microbiota. *Immunity*, *39*(2), 400-412.

Zerehdaran, S., Vereijken, A. L. J., Arendonk, J. V. and Van der Waaij, E. H. (2005). Effect of age and housing system on genetic parameters for broiler carcass traits. *Poultry Science*, *84*(6), 833-838.