دامستیک؛ دوره ۲۶، شماره ۱ (شماره ۳۶ پیاپی): ۲۴-۱۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامِستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۵

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107099.html

مقاله علمی- ترویجی

پودر حشرات در تغذیه طیور

کیوان جلوه قاضیانی[۱] و زهرا بیابانی اصلی[۲،۳*]

[۱] دکتری تخصصی علوم دامی، مدیر واحد تحقیق و توسعه، شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

[۲] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۳] پژوهشگر واحد تحقیق و توسعه شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.402040.1219

چکیده

پودر حشرات یکی از منابع جدید و پایدار در تغذیه طیور است که به دلیل دارا بودن پروتئین بالا، اسیدهای آمینه ضروری، چربی‌های مفید و مواد معدنی، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. این ماده با قابلیت هضم مناسب و اثرات مثبت بر رشد و سلامت طیور، می‌تواند جایگزین مؤثری برای منابعی مانند کنجاله سویا و پودر ماهی در جیرهٔ غذایی طیور باشد. استفاده از آن در خوراک طیور موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن، تقویت سیستم ایمنی و کاهش بروز بیماری‌ها می‌شود. از نظر اقتصادی و زیست محیطی، تولید پودر حشرات بسیار مقرون به صرفه و کم هزینه است. حشرات با تغذیه از مواد آلی و ضایعات کشاورزی رشد می‌کنند و نیاز بسیار کمی به آب، زمین و انرژی دارند. این ویژگی‌ها باعث شده‌اند که پودر حشرات به عنوان راهکاری پایدار در صنعت دام و طیور، به ویژه در شرایط کمبود منابع یا افزایش قیمت کنجاله سویا و پودر ماهی، مورد توجه قرار گیرد. با توجه به رشد جمعیت و نیاز روزافزون به منابع پروتئینی، این نوع خوراک می‌تواند نقش مهمی در تأمین غذای طیور و پایداری زنجیره تولید ایفا کند.

کلمات کلیدی: تغذیه، جوجه‌های گوشتی، حشرات، طیور

***نویسنده مسئول:** zahrabiabani73@gmail.com

بخش: تغذیه طیور **دبیر تخصصی:** دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۷ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۴ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۲/۱۶

رفرنس‌دهی: جلوه قاضیانی، ک.، بیابانی اصلی، ز. پودر حشرات در تغذیه طیور. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامِستیک*، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۱): ۱۶-۲۴.

مقدمه

گوشت و تخم‌مرغ طیور از بهترین منابع پروتئینی هستند (Marangoni *et al*., 2015). تا سال ۲۰۵۰ جمعیت زمین به حدود ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، که منجر به افزایش تقاضا برای غذاهای با منشاء حیوانی خواهد شد (Avendaño *et al*., 2020). کنجاله سویا به دلیل ترکیب پروتئینی با کیفیت، ترکیب مناسب آمینواسیدی و سهولت دسترسی، جزء اصلی خوراک طیور است (Asun Pinar, 2023)، اسیدهای آمینه ضروری را تأمین و به رشد سریع حیوانات در مدت زمان کوتاهی کمک می‌کند (Sung *et al.*, 2023). با این حال، در آسیا، مصرف گستردهٔ سویا توسط انسان‌ها همراه با تولید محدود آن به دلیل نبود امکانات کشاورزی کافی و کمبود زمین‌های مناسب، منجر به کمبود کنجالهٔ سویا برای خوراک دام و طیور می‌شود (Thrane *et al*., 2017).

علاوه بر این، تولید کنجالهٔ سویا با اختلال‌های زیست محیطی متعددی مانند جنگل‌زدایی، فرسایش خاک، ازدیاد مواد مغذی در آب (اوتریفیکاسیون)، استفاده مفرط از سموم دفع آفات، کاهش تنوع زیستی و انتشار بالای CO_2 همراه است (Van Huis *et al*., 2017). هزینه‌های اصلی در صنعت طیور مرتبط با خوراک است، بنابراین، منبع پروتئینی جایگزین با ارزش غذایی قابل مقایسه برای تضمین پایداری بلند مدت تولید طیور به شدت مورد نیاز است (Biasato *et al*., 2019). از این‌رو، حشرات به عنوان منابع پروتئینی غنی از نظر ارزش غذایی به عنوان جایگزینی برای پروتئین‌های گیاهی در خوراک طیور مطرح می‌شوند (Adli *et al*., 2021).

حشرات به دلیل محتوای بالای پروتئین، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی (Spranghers *et al*., 2018)، نیاز به فضای پرورش کم و پذیرش توسط ماکیان، ماهی‌ها و همه‌چیزخواران مورد توجه قرار گرفته است (Rumpold, and Schlüter, 2013). علاوه بر این، حشرات می‌توانند با تبدیل و ارزش‌آفرینی هوشمندانه ضایعات زیستی به خوراک باکیفیت، نقش تعیین‌کننده‌ای به عنوان منبع پایدار برای خوراک طیور ایفا کنند و بدین ترتیب فشار کمی بر منابع زمین، آب و انرژی وارد آورند (Van Huis, 2020). پوستهٔ خارجی حشرات سرشار از پلی‌ساکارید کیتین می‌باشد که خوش‌خوراکی خوراک طیور را افزایش می‌دهند (Al-Qazzaz and Ismail, 2016). پودر حشرات علاوه بر کیتین و کیتوزان، حاوی اسید لوریک و پپتیدهای ضد میکروبی است که سلامت ماکیان را تقویت می‌کند (Suyatma *et al*., 2004). ترکیبات زیست فعال کیتین می‌توانند اثرات ضدمیکروبی و تقویت‌کنندهٔ سیستم ایمنی داشته باشند و به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در بهبود سلامت روده مفید باشند (Elieh *et al*., 2018). پلی‌ساکاریدهای موجود در کیتین پوستهٔ خارجی حشرات، تأثیر مثبتی بر عملکرد سیستم ایمنی دارند (Food and Agriculture Organization, 2017). ترکیب شیمیایی برخی از پودرهای حشرات در جدول (۱) نشان داده شده است.

پودر حشرات

حشرات به عنوان منبعی غنی از پروتئین با ترکیب مناسب آمینواسیدی شناخته می‌شوند و حاوی ترکیبات زیست فعال متعددی از جمله کیتین، مواد ضدمیکروبی و اسید لوریک (Gasco *et al*., 2018)، با اثرات اثبات‌شده ضدباکتریال و تقویت‌کنندهٔ ایمنی، کارایی هیپولیپیدمیک و محرک‌های رشد هستند (Hossain and Blair, 2007; Bovera *et al*., 2015). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که از میان حشرات بالقوه، میل‌ورم زرد (*Tenebrio molitor*)، مگس خانگی (*Musca domestica*) و سوپرورم (*Zophobas morio*) تأثیرات مثبتی بر جمعیت میکروبی روده حیوانات دارند و می‌توانند بدون کاهش عملکرد تولید در صنعت طیور مورد استفاده قرار گیرند (Food and Agriculture Organization, 2017; Gasco *et al*., 2018). در پژوهشی اثر میل‌ورم زرد بر مدولاسیون روده و میکروبیوم در مرغ‌هایی که در فضای باز پرورش یافتند، بررسی شد و هیچ تغییر محسوسی در ریخت شناسی روده مشاهده نکردند (Biasato *et al*., 2018). جمعیت میکروبی دستگاه گوارش تأثیر بسزایی بر سلامت حیوانات دارد و مدیریت جمعیت‌های میکروبی و ارتقاء وضعیت کلی سلامت پرندگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی برخی از پودرهای حشرات رایج مورد استفاده در تغذیه طیور (بر اساس ماده خشک)

نام معمولی	نام علمی	پروتئین (٪)	عصاره اتری (٪)	کلسیم (٪)	فسفر (٪)	منابع
مگس خانگی	*Musca domestica*	۴۰/۱۲-۶۳/۹۹	۲/۲۷-۷/۹	۰/۴۹	۱/۰۹	Đorđević *et al*., 2008
جیرجیرک/ملخ	*Acheta/Orthoptera*	۴۷/۷۳-۶۵/۴	۲/۵۸-۲۷/۱	۰/۰۲	۰/۳۷	Brah *et al*., 2017
کرم ابریشم	*Bombyx mori*	۴۵/۸۷-۷۱/۹	۲/۵-۳۰/۳	۰/۱-۰/۲	۰/۷-۱/۱	Khan *et al*., 2018
میل‌ورم	*Tenebrio molitor*	۲۷/۱۵-۵۳	۳/۶-۳۸/۳	۰/۰۴	۰/۷	Ravzanaadii, 2012
کرم خاکی	*Lumbricus terresstris* *Eisenia fetida*	۴۱/۴۲-۶۵/۶۸	۲/۲۵-۱۸/۵	۰/۰۴- ۶/۳	۰/۱۵-۲/۷۵	Janković *et al*., 2020

مزایای استفاده از پودر حشرات در تغذیه طیور

یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهند که افزودن پودر حشرات به جیره غذایی طیور می‌تواند عملکرد رشد و کارایی تبدیل خوراک را بهبود بخشد، که این موضوع نشان‌دهنده قابلیت آن‌ها به عنوان منابع پروتئینی اقتصادی و مؤثر برای تغذیه طیور است. همچنین، مشخص شده است که استفاده از پودر حشرات در جیره غذایی طیور، در مقایسه با منابع پروتئینی دیگر، تأثیرات زیست محیطی کمتری دارد (VanHuis, 2022). حشرات به طور طبیعی منبع پروتئینی برای ماهی‌ها و طیور محسوب می‌شوند (Leiber *et al*., 2017). ارزش تغذیه‌ای پودر حشرات به عنوان منابع پروتئینی نوین در خوراک دام باعث شده است که آن‌ها به عنوان راه‌حلی جذاب و بلند مدت در نظر گرفته شوند (VanHuis, 2022). پودرهای تهیه‌شده از حشرات می‌توانند بازاری مشابه با پودرماهی و کنجاله سویا پیدا کنند، که اخیراً به عنوان مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده در فرمولاسیون خوراک دام و آبزی‌پروری شناخته می‌شوند (Di Mattia *et al*., 2019). علاوه بر این، قوانین و مقررات موجود باید مورد بررسی قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که این موجودات کوچک اجازه ورود به خوراک دام را خواهند داشت. در کشورهای در حال توسعه، نیاز به افزایش مصرف گوشت و تشویق به استفاده از منابع پروتئینی جایگزین در خوراک وجود دارد (van Huis, 2016). حشرات به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای برخی گونه‌ها، به عنوان جایگزین‌های پروتئینی مفید در خوراک دام محبوبیت بیشتری پیدا کرده‌اند. گنجاندن حشرات در منابع خوراکی می‌تواند به کاهش اثرات زیست محیطی تولید خوراک کمک کند (DeFoliart, 2012).

جیرهٔ غذایی حاوی حشرات به عنوان منبعی نوین از مواد مغذی، با موفقیت به جیره حیواناتی مانند جوجه‌های گوشتی، مرغ‌های تخمگذار، خوک‌های تازه از شیر گرفته‌شده، آبزیان و خرگوش‌ها اضافه شده‌اند (Makkar *et al*., 2014). به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند که افزودن حشرات به جیره غذایی تأثیر منفی بر رفاه، عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، ویژگی‌های ریخت‌شناسی روده و حتی کیفیت لاشه و گوشت ندارد (Marchewka *et al*., 2023). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد حشرات پپتیدهای ضد میکروبی (AMPs) تولید می‌کنند که دارای فعالیت وسیع‌الطیف علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی هستند، از جمله *Staphylococcus aureus*، *Klebsiella pneumoniae*، *Shigella sonnei* و *Pseudomonas aeruginosa*، *Escherichia coli*، همچنین علیه قارچ‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها نیز مؤثر هستند (Józefiak and Engberg, 2017). علاوه بر این، محتوای کیتین موجود در جیره‌های غذایی حاوی حشرات می‌تواند، به‌دلیل خواص قارچ‌کش و تقویت‌کنندهٔ ایمنی، ایمنی ذاتی را فعال کند (Dutta *et al*., 2004). نتایج مطالعهٔ Józefiak و همکاران (۲۰۱۸)، نشان می‌دهد که حتی مکمل‌سازی با مقدار کم از حشره کامل چرب در جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند تأثیر مفید بر برخی جمعیت‌های میکروبی دستگاه گوارش داشته باشد.

خواص ضد تغذیه‌ای حشرات

کیتین، یک کربوهیدرات ساختاری مبتنی بر نیتروژن است که به طور فراوان در اسکلت خارجی حشرات وجود دارد. گفته می‌شود که کیتین دارای خواص ضد تغذیه‌ای است، زیرا ممکن است اثرات منفی بر هضم پروتئین داشته باشد (Belluco *et al*., 2013). در مطالعه‌ای که توسط Finke (۲۰۰۷) انجام شده است، غلظت کیتین در هفت گونه حشره بررسی و مشخص گردید که این مقدار بین ۲/۷ تا ۴۹/۸ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تازه و بین ۱۱/۶ تا ۱۳۷/۲میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک متغیر است. مواد ضد تغذیه‌ای مانند اگزالات‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، فیتات‌ها و ساپونین‌ها می‌توانند دسترسی زیستی پروتئین‌ها و مواد معدنی را کاهش دهند. Kunatsa و همکاران (۲۰۲۰)، محتوای اگزالات، تانن، فلاونوئید، آلکالوئید و ساپونین را در گونهٔ حشره خوراک *Henicus whellani* بررسی کردند، مقادیر گزارش شده برای فلاونوئید، آلکالوئید و ساپونین در گونه *H. whellani* (جیرجیرک) غیرواقعی و خارج از محدوده‌های مورد انتظار ارزیابی شدند، به طور خاص، مقدار فلاونوئید ۱۵/۵، آلکالوئید ۵۳/۳ گرم در ۱۰۰ گرم و ساپونین ۹/۳ گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد. در مقابل، مطالعه‌ای توسط Musundire و همکاران (۲۰۱۴)، روی جیرجیرک انجام شد که مقادیر اگزالات، تانن، ساپونین و آلکالوئید را به ترتیب ۹/۳، ۱/۷، ۵/۳ و ۵/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد مقادیر متغیر ترکیبات ضد تغذیه‌ای در گونه‌های مختلف حشرات، ضرورت ارزیابی دقیق این مواد را برای استفاده مؤثر و ایمن از حشرات به عنوان منبع خوراک برجسته می‌کند.

پودر میل‌ورم

میل‌ورم (Mealworms) لاروهای قهوه‌ای رنگ و کرم مانند سوسک‌های تاریکی دوست هستند. این کرم‌ها در بیشتر نقاط جهان یافت می‌شوند و معمولاً مکان‌های گرم، تاریک و مرطوب مانند زیر تنه‌های پوسیده درختان و برگ‌ها را ترجیح می‌دهند. میل‌ورم‌ها از دانه‌ها، گیاهان، غذاهای فاسد و بسیاری از انواع مواد آلی تازه یا در حال پوسیدگی تغذیه می‌کنند. جوجه‌های گوشتی که با جیره غذایی حاوی میل‌ورم تغذیه می‌شوند، به دلیل اثر پری‌بیوتیکی کیتین، مقاومت بیشتری در برابر بیماری‌ها و پاسخ‌های ایمنی بهتری دارند (Bovera *et al*., 2015). جوجه‌های

گوشتی نژاد آربورآکرز که با جیره غذایی حاوی ۲/۵ درصد پودر میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش وزن بدن بهتری در سن یک تا ۱۰ روزگی داشتند و نسبت آلبومین به گلوبولین آن‌ها کاهش یافت. با این حال، استفاده از ۵ درصد میل‌ورم باعث کاهش نسبت آلبومین به گلوبولین و کاهش تعداد باکتری *اشریشیا کلی* در روده شد (Sedgh-Gooya *et al*., 2021). جیره غذایی حاوی ۴ درصد میل‌ورم در جوجه‌های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ موجب افزایش وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین شد (Elahi *et al*., 2020b). استفاده از ۰/۳ درصد پودر میل‌ورم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ باعث افزایش وزن بدن، افزایش مصرف خوراک، افزایش پروتئین کل خون، کلسترول کل خون، اینترلوکین-۲ سرم و فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-α) در سرم شد (Benzertiha *et al*., 2019). سطوح بالاتر میل‌ورم (۱۰ تا ۱۵درصد) در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی راس ۷۰۸ باعث کاهش نسبت *فیرمیکوت‌ها* به *باکتروئیدت‌ها* و کاهش سنتز موسین شد. تغذیهٔ جیره غذایی حاوی ۷/۵ درصد میل‌ورم به عنوان جایگزین گلوتن ذرت در مرغ‌های سویه هوبارد سبب شد تا درصد اسید اولئیک و اسید آلفا-لینولنیک را افزایش و شاخص‌های آتروژنیک و ترومبوژنیک گوشت سینه را کاهش دهد (Dabbou *et al*., 2020).

جیره غذایی حاوی ۸ درصد میل‌ورم که جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ از آن تغذیه شدند، باعث افزایش وزن بدن، لطافت گوشت و آبدار بودن آن و کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک شد (Khan *et al*., 2018). جوجه‌های گوشتی جنس ماده سویه راس ۷۰۸ که با جیره غذایی حاوی ۵ و ۱۵درصد میل‌ورم به عنوان جایگزین کنجاله سویا، گلوتن ذرت و روغن سویا تغذیه شدند، افزایش وزن بدن و مصرف خوراک را در سن ۱۲ روزگی نشان دادند (Biasato *et al*., 2017). علاوه بر این، ۱۰ درصد میل‌ورم باعث افزایش درصد چربی شکمی و تعداد گلبول‌های قرمز خون شد، امّا آلبومین خون و آنزیم گاما گلوتامیل ترانسفراز خون کاهش یافت (Biasato *et al*., 2017). مرغ‌هایی که با جیرهٔ غذایی حاوی ۳ درصد میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش در وزن بدن، درصد لاشه، هزینه خوراک، هزینه‌های کل، بازده ناخالص و سود خالص را نشان دادند (Hussain *et al*., 2017). جوجه‌های گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ که به باکتری *سالمونلا انتریتیدیس* و *اشریشیا کلی* آلوده شده بودند و با جیره غذایی حاوی ۰/۴ درصد میل‌ورم تغذیه شدند، افزایش مصرف خوراک، افزایش IgA سرم، و کاهش مرگ‌ومیر و تعداد *اشریشیا کلی* در سکوم را نشان دادند، همچنین، ۰/۴درصد میل‌ورم باعث افزایش وزن بدن، افزایش IgG سرم، کاهش ضریب تبدیل خوراک، کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس و کاهش تعداد *سالمونلا انتریتیدیس* در سکوم شد (Islam and Yang, 2017).

مگس خانگی

مگس خانگی (*Housefly Meal*) را می‌توان در تمامی کشورها و در هر نوع اقلیمی یافت. این حشره معمولاً با فضولات حیوانی مرتبط است و از کود حیوانی و ضایعات غذایی تغذیه می‌کند. لاروهای مسن‌تر مگس خانگی دارای پروتئین خام کمتر و چربی بیشتری نسبت به لاروهای جوان هستند (Aniebo *et al*., 2008). پروفایل اسیدهای آمینه پودر لارو مگس خانگی قابل مقایسه با پودر ماهی است و اسیدهای آمینه محدودکننده مانند لیزین و متیونین در آن با غلظت بالاتری وجود دارند. روش فرآوری حشرات نیز می‌تواند بر پروفایل تغذیه‌ای پودر حشرات تأثیر بگذارد. خشک‌کردن با نور خورشید باعث کاهش پروتئین خام و افزایش چربی‌ها نسبت به خشک‌کردن با فِر می‌شود (Aniebo and Owen, 2010). پودر مگس خانگی می‌تواند به عنوان جایگزینی برای پودرماهی یا کنجاله سویا استفاده شود و قادر است عملکرد تولیدی (Elahi *et al*., 2020a) و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی را در سطوح مختلف بهبود بخشد (Khan *et al*., 2016). جیره غذایی حاوی ۲۰ درصد پودر مگس خانگی به عنوان جایگزین پودر ماهی که به جوجه‌های گوشتی داده شد، باعث افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، و وزن سنگدان شد، در حالی که جیره غذایی حاوی ۴۰ درصد پودر مگس خانگی باعث افزایش وزن بدن، افزایش بازده لاشه و افزایش چربی ران شد (Okah *et al*., 2012). جوجه‌های گوشتی جنس نر سویه راس ۳۰۸ که با جیره غذایی حاوی ۴ درصد پودر مگس خانگی تغذیه شدند، عملکرد رشد بهتری داشتند، امّا افزودن ۸ درصد پودر مگس خانگی به جیره غذایی، رشد دوره آغازین را تحت تأثیر منفی قرار داد (Elahi *et al*., 2020a).

ملخ

جایگزینی تدریجی پودر ملخ به جای پودر ماهی تا سطح ۱۰۰ درصد، بدون تأثیر منفی بر عملکرد تخمگذاری و ویژگی‌های کیفی تخم‌مرغ، نشان‌دهنده پتانسیل بالای این منبع پروتئینی در تغذیهٔ مرغ‌های تخمگذار است (Brah and Issa, 2017). جوجه‌های گوشتی نر سویه کاب۵۰۰ که با جیره غذایی حاوی ۰/۰۵ درصد کیتوزان جیرجیرک تغذیه شدند، دچار تغییرات منفی در مورفولوژی روده شدند و بیان ژنی (mRNA) برخی انتقال‌دهنده‌های مواد مغذی مانند PepT1، EAAT3، SGLT1 و SGLT5کاهش یافت (Ibitoye *et al*., 2019). براساس یافته‌های Amobi و همکاران (۲۰۲۰)، پودر ملخ می‌تواند در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی جایگزین جزئی یا کامل پودر ماهی شود. همچنین استفاده از خوراک‌های مبتنی بر حشرات از نظر عملکرد رشد سودآور بوده و می‌تواند به عنوان منبع پروتئین حیوانی در فرمولاسیون خوراک جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرد.

کرم ابریشم

کرم ابریشم (*Silkworm*)، لاروی است که در مرحلهٔ لاروی خود ابریشم می‌تند تا پیله‌ای بسازد که در آن به پروانه بالغ تبدیل شود. پودر کرم ابریشم منبع خوبی از پروتئین، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (Longvah *et al*., 2011). کرم ابریشم حدود ۷۱/۹ درصد پروتئین خام دارد (Acay, 2011)، در حالی که شفیره‌های ابریشم تنیده شده دارای ۴۵/۸۷ درصد و شفیره‌های ابریشم ریسیده‌شده دارای ۵۰/۳۱ درصد پروتئین خام هستند (Jintasataporn, 2012). کیتین کرم ابریشم که بخشی از اسکلت خارجی آن است، حدود ۲۵ درصد پروتئین خام دارد، امّا فاقد اسیدهای آمینه بوده و قابل هضم نیست (Acay, 2011). کنجاله سویا نیز با موفقیت و به طور کامل توسط پودر کرم ابریشم در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار سفید لگهورن جایگزین شده، بدون این که هیچ اثر منفی بر عملکرد آن‌ها داشته باشد (Ullah *et al*., 2025). مرغ‌های سونالی که با جیره‌ای حاوی ۲۵ درصد پودر کرم ابریشم به عنوان جایگزین کنجاله سویا تغذیه شدند، افزایش وزن، مصرف خوراک، درصد قلب و بازده گوشت سینه را نشان دادند و در عین حال درصد پروتئین گوشت سینه و درصد خاکستر کاهش یافت، استفاده از ۵۰ درصد پودر کرم ابریشم باعث افزایش pH گوشت و اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ و کاهش اسیدهای چرب امگا-۶ در گوشت سینه شد (Miah *et al*., 2020). علاوه بر این، تغذیه جوجه‌های گوشتی نژاد راس ۳۰۸ با جیره‌ای حاوی ۷۵ درصد پودر کرم ابریشم به عنوان جایگزین کنجاله سویا منجر به افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، بازده ناخالص به ازای هر پرنده و سود به ازای هر کیلوگرم گوشت شد و هزینه به ازای هر کیلوگرم گوشت را کاهش داد، امّا استفاده از ۱۰۰ درصد پودر کرم ابریشم اثر معکوس داشت و استفاده از ۲۵ درصد پودر کرم ابریشم در جیره باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش هزینه به ازای هر کیلوگرم گوشت شد، همچنین استفاده از ۵۰ درصد پودر کرم ابریشم سود به ازای هر کیلوگرم گوشت را کاهش داد (Ullah *et al*., 2017).

پودر کرم خاکی

پودر کرم خاکی منبع غنی از پروتئین، انرژی و اسیدهای آمینه است (Istiqomah *et al*., 2017). میزان پروتئین خام در پودر کرم خاکی بین ۴۱ تا ۶۶ درصد گزارش شده و میزان چربی خام بین ۳/۵ تا ۱۸ درصد متغیر است و این مقادیر به تازگی یا خشکی کرم‌ها بستگی دارد. علاوه بر این، محصولات کرم خاکی معمولاً در خوراک طیور به صورت پودر کرم خاکی یا ترکیبی از پودر کرم خاکی و ورمی‌هوموس استفاده می‌شوند. تغذیهٔ جوجه-های گوشتی با جیره‌ای حاوی یک درصد پودر کرم خاکی و یک درصد ورمی‌هوموس تأثیر منفی بر عملکرد رشد آن‌ها داشت، هر چند عملکرد سیستم ایمنی را بهبود داد (Zang *et al*., 2018). جیره‌ای حاوی سه درصد پودر کرم خاکی و یک درصد ورمی‌هوموس توانست عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد و وزن نسبی اندام‌های ایمنی، طول روده و تعداد باکتری‌های لاکتیک اسید در روده را افزایش دهد (Chashmidari *et al*., 2021). جوجه‌های گوشتی ماده سویهٔ Hybro G که با جیره‌ای حاوی کرم خاکی تازهٔ گونهٔ *Lumbricus rubellus* تغذیه شدند، کیفیت گوشت ران و سینه آن‌ها بهبود یافت، همچنین جیره‌ای حاوی ۱۰۰درصد پودر کرم‌خاکی (۸ درصد از روز ۱ تا ۲۱، و ۵ درصد از روز ۲۲ تا ۳۵) به عنوان جایگزین پودرماهی، باعث کاهش میزان چربی گوشت سینه و ران شد و مقبولیت بالاتری برای گوشت ران نشان داد (Janković *et al*., 2020). جوجه‌های گوشتی ماده Ningdu Yellow که با جیره‌ای حاوی ۵ درصد پودر کرم خاکی تغذیه شدند، عملکرد رشد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها بهبود یافت (Bahadori *et al*., 2017).

جیرهٔ غذایی حاوی سه درصد پودر کرم خاکی از گونهٔ *Eudrilus eugeniae* باعث افزایش وزن بدن شد، و جیره حاوی پنج درصد پودر کرم خاکی باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش pH گوشت گردید، همچنین جیرهٔ حاوی ۷ درصد پودرکرم خاکی موجب بهبود عطر، آبدار بودن طعم گوشت در جوجه‌های گوشتی کاب ۵۰۰ شد (Nalunga *et al*., 2021). جوجه گوشتی راس ۳۰۸ که با جیرهٔ غذایی حاوی ۲، ۴ یا ۶ درصد پودر کرم خاکی تغذیه شدند، افزایش بازده گوشت سینه، افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، کاهش سطح لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، افزایش وزن بدن و مصرف خوراک در جیره‌های حاوی ۲ یا ۴ درصد را نشان دادند (Gholami *et al*., 2016). گزارش شده است که کنجاله سویا و پودرماهی می‌توانند با پودر کرم خاکی در محدودهٔ ۱۰ تا ۱۵ درصد در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی جایگزین شوند (Loh *et al*., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

افزودن پودر حشرات به جیرهٔ غذایی جوجه‌های گوشتی به عنوان یک منبع پروتئینی نوین، نه تنها عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک را بهبود می‌بخشد، بلکه تأثیرات زیست محیطی کمتری نسبت به منابع سنتی مانند پودر ماهی و کنجاله سویا دارد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که حشراتی مانند میل‌ورم، مگس‌خانگی، ملخ، کرم‌خاکی و کرم ابریشم می‌توانند جایگزین‌های مؤثری برای منابع پروتئینی رایج باشند، بدون این که اثر منفی بر سلامت، کیفیت گوشت یا رفاه حیوانات داشته باشند. این ویژگی‌ها باعث شده‌اند که پودر حشرات به عنوان راه‌حلی پایدار و اقتصادی در صنعت دام و طیور مطرح شود. از

نظر تغذیه‌ای، پودر حشرات دارای پروفایل اسیدهای آمینه مطلوب، پپتیدهای ضد میکروبی و ترکیباتی مانند کیتین است که می‌توانند ایمنی ذاتی را تقویت کرده و مقاومت در برابر بیماری‌ها را افزایش دهند. همچنین، استفاده از این منابع در جیره غذایی طیور باعث بهبود شاخص‌های خونی، افزایش وزن بدن، کاهش مرگ‌ومیر و بهبود ویژگی‌های ریخت شناسی روده شده است. این نتایج نشان‌دهندهٔ پتانسیل بالای حشرات برای ارتقاء سلامت و بهره‌وری در پرورش طیور هستند. با وجود مزایای متعدد، برای بهره‌برداری گسترده از پودر حشرات در خوراک دام، بررسی دقیق قوانین و مقررات، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، ضروری است. همچنین، فرآوری صحیح و کنترل کیفیت پودرهای حشرات نقش مهمی در حفظ ارزش تغذیه‌ای و ایمنی آن‌ها دارد. در مجموع، حشرات می‌توانند نقش کلیدی در آیندهٔ تغذیه دام و طیور ایفا کنند و به عنوان جایگزین‌های پایدار، اقتصادی و زیست‌سازگار برای منابع پروتئینی مورد توجه قرار گیرند.

منابع

Acay, R. P. (2011). “Silkworm pupa meal as feed supplement for growing-finishing broilers.” *Benguet, Philippines: Benguet State University*.

Adli, D. N. (2021). “Use of insects in poultry feed as replacement soya bean meal and fish meal in development countries: a systematic review.” *Livestock Research for Rural Development*, *33*(10), 1-4.

Al-Qazzaz, M. F., and Ismail, D. B. (2016). “Insect meal as a source of protein in animal diet.” *Animal Nutrition and Feed Technology*, *16*(3), 527-547.

Amer, A. A., El-Nabawy, E. S. M., Gouda, A. H., and Dawood, M. A. (2021). “The addition of insect meal from Spodoptera littoralis in the diets of Nile tilapia and its effect on growth rates, digestive enzyme activity and health status.” *Aquaculture Research*, *52*(11), 5585-5594.

Amobi, M. I., Saleh, A., Okpoko, V. O., and Abdullahi, A. M. (2020). “Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation.” *Zoologist (The)*, *18*(1), 39-43.

Aniebo, A. O., and Owen, O. J. (2010). “Effects of age and method of drying on the proximate composition of housefly larvae (Musca domestica Linnaeus) meal (HFLM).” *Pakistan Journal of Nutrition*, *9*(5), 485-487.

Aniebo, A. O., Erondu, E. S., and Owen, O. J. (2008). “Proximate composition of housefly larvae (Musca domestica) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran.” *Livestock Research for Rural Development*, *20*(12), 1-5.

Asun Pinar, A. (2023). “Chemical composition and standardized ileal amino acid digestibility of Manitoba soybean meal in broiler chickens.” University of Manitoba.

Avendaño, C., Sánchez, M., and Valenzuela, C. (2020). “Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos.” *Revista Chilena de Nutrición*, *47*(6), 1029-1037.

Bahadori, Z., Esmaielzadeh, L., Karimi-Torshizi, M. A., Seidavi, A., Olivares, J., Rojas, S., ... and López, S. (2017). “The effect of earthworm (Eisenia foetida) meal with vermi-humus on growth performance, hematology, immunity, intestinal microbiota, carcass characteristics, and meat quality of broiler chickens.” *Livestock Science*, *202*, 74-81.

Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., and Ricci, A. (2013). “Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review.” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *12*(3), 296-313.

Benzertiha, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Kozłowski, K., Jankowski, J., and Józefiak, D. (2019). “Tenebrio molitor and Zophobas morio full-fat meals in broiler chicken diets: Effects on nutrients digestibility, digestive enzyme activities, and cecal microbiome.” *Animals*, *9*(12), 1128.

Biasato, I., Ferrocino, I., Grego, E., Dabbou, S., Gai, F., Gasco, L., Cocolin, L., Capucchio, M. T., and Schiavone, A. (2019). “Gut Microbiota and Mucin Composition in Female Broiler Chickens Fed Diets including Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*, L.).” *Animals: An Open Access Journal From MDPI*, *9*(5), 213.

Biasato, I., Gasco, L., De Marco, M., Renna, M., Rotolo, L., Dabbou, S., ... and Schiavone, A. (2018). “Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for male broiler chickens: effects on growth performance, gut morphology, and histological findings.” *Poultry Science*, *97*(2), 540-548.

Biasato, I., Gasco, L., De Marco, M., Renna, M., Rotolo, L., Dabbou, S., ... and Schiavone, A. (2017). “Effects of yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for female broiler chickens: implications for animal health and gut histology.” *Animal Feed Science and Technology*, *234*, 253-263.

Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marono, S., Loponte, R., Vassalotti, G., ... and Nizza, A. (2015). “Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets.” *British Poultry Science*, *56*(5), 569-575.

Brah, N., Issa, S., and Houndonougbo, F. M. (2017). “Effect of grasshopper meal on laying hens’ performance and eggs quality characteristics.” *Indian Journal of Animal Sciences*, *87*(8), 1005-10.

Chashmidari, Y., Esmaielzadeh, L., Karimi-Torshizi, M. A., Seidavi, A., da Silva Araujo, C. S., and Araujo, L. F. (2021). “Feed supplementation with vermi-humus and earthworm (Eisenia foetida) powder on broiler productivity.” *Italian Journal of Animal Science*, *20*(1), 1054-1062.

Dabbou, S., Gasco, L., Lussiana, C., Brugiapaglia, A., Biasato, I., Renna, M., ... and Schiavone, A. (2020). “Yellow mealworm (Tenebrio molitor L.) larvae inclusion in diets for free-range chickens: Effects on meat quality and fatty acid profile.” *Renewable Agriculture and Food Systems*, *35*(5), 571-578.

DeFoliart, G. R. (2012). “Insects as a global food resource: The history of talking about it at the

caterpillar meal on performance, carcass characteristics and haematological parameters of finishing broiler chicken." *Pakistan Journal of Nutrition*, *8*(6), 850-855.

Islam, M. M., and Yang, C. J. (2017). "Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with Salmonella and E. coli infection in broiler chicks." *Poultry Science*, *96*(1), 27-34.

Istiqomah, L., Sakti, A. A., Suryani, A. E., Karimy, M. F., Anggraeni, A. S., and Herdian, H. (2017, December). "Effect of feed supplement containing earthworm meal (Lumbricus rubellus) on production performance of quail (Coturnix coturnix japonica)." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,*101(1), 012032. IOP Publishing.

Janković, L. J., Petrujkić, B., Aleksić, N., Vucinić, M., Teodorović, R., Karabasil, N., ... and Nenadović, K. (2020). "Carcass characteristics and meat quality of broilers fed on earthworm (Lumbricus rubellus) meal." *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *71*(1), 2031-2040.

Jintasataporn, O. (2012). "Production performance of broiler chickens fed with silkworm pupa (Bombyx mori)." *Journal of Agricultural Science and Technology. A*, *2*(4A), 505.

Jozefiak, A., and Engberg, R. M. (2017). "Insect proteins as a potential source of antimicrobial peptides in livestock production. A review." *Journal of Animal and Feed Sciences*, *26*(2), 87-99.

Józefiak, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Mazurkiewicz, J., Benzertiha, A., Gobbi, P., ... and Józefiak, D. (2018). "Full-fat insect meals as feed additive–the effect on broiler chicken growth performance and gastrointestinal tract microbiota." *Journal of Animal and Feed Sciences*, *27*(2), 131-139.

Khan, M., Chand, N., Khan, S., Khan, R. U., and Sultan, A. (2018). "Utilizing the house fly (Musca Domestica) larva as an alternative to soybean meal in broiler ration during the starter phase." *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, *20*(01), 09-14.

Khan, S., Khan, R. U., Sultan, A., Khan, M., Hayat, S. U., and Shahid, M. S. (2016). "Evaluating the suitability of maggot meal as a partial substitute of soya bean on the productive traits, digestibility indices and organoleptic properties of broiler meat." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *100*(4), 649-656.

Kunatsa, Y., Chidewe, C., and Zvidzai, C. J. (2020). "Phytochemical and anti-nutrient composite from selected marginalized Zimbabwean edible insects and vegetables." *Journal of Agriculture and Food Research*, *2*, 100027.

Leiber, F., Gelencsér, T., Stamer, A., Amsler, Z., Wohlfahrt, J., Früh, B., and Maurer, V. (2017). "Insect and legume-based protein sources to replace soybean cake in an organic broiler diet: Effects on growth performance and physical meat quality." *Renewable Agriculture and Food Systems*, *32*(1), 21-27.

Loh, T. C., Fong, L. Y., Foo, H. L., Thanh, N. T., and Sheikh-Omar, A. R. (2009). "Utilisation of earthworm meal in partial replacement of soybean and fish meals in diets of broilers." *Journal of Applied Animal Research*, *36*(1), 29-32.

University of Wisconsin." *University of Wisconsin: Madison, WI, USA*.

Di Mattia, C., Battista, N., Sacchetti, G., and Serafini, M. (2019). "Antioxidant activities in vitro of water and liposoluble extracts obtained by different species of edible insects and invertebrates." *Frontiers in Nutrition*, *6*, 438996.

Đorđević, M., Radenković-Damnjanović, B., Vučinić, M., Baltić, M. Ž., Teodorović, R., Janković, L., ... and Rajković, M. (2008). "Effects of substitution of fish meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (Musca domestica L) on productive performance and health of broilers." *Acta Veterinaria-Beograd*, *58*(4), 357-368.

Dutta, P. K., Dutta, J., and Tripathi, V. S. (2004). "Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications." *Journal of Scientific and Industrial Research*, *63*(1), 20-31.

Elahi, U., Ma, Y. B., Wu, S. G., Wang, J., Zhang, H. J., and Qi, G. H. (2020a). "Growth performance, carcass characteristics, meat quality and serum profile of broiler chicks fed on housefly maggot meal as a replacement of soybean meal." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *104*(4), 1075-1084.

Elahi, U., Wang, J., Ma, Y. B., Wu, S. G., Wu, J., Qi, G. H., and Zhang, H. J. (2020b). "Evaluation of yellow mealworm meal as a protein feedstuff in the diet of broiler chicks." *Animals*, *10*(2), 224.

Elieh Ali Komi, D., Sharma, L., and Dela Cruz, C. S. (2018). "Chitin and Its Effects on Inflammatory and Immune Responses." *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, *54*(2), 213–223.

Finke, M. D. (2007). "Estimate of chitin in raw whole insects." *Zoo Biology: published in affiliation with the American zoo and aquarium association*, *26*(2), 105-115.

Food and Agriculture Organization, F. A. A. O. (2017). "The state of food and agriculture 2017: leveraging food systems for inclusive rural transformation."

Gasco, L., Finke, M., and Van Huis, A. (2018). "Can diets containing insects promote animal health?." *Journal of Insects as Food and Feed*, *4*(1), 1-4.

Gholami, H., Shams Shargh, M., Zarabi, M., and Zerehdaran, S. (2016). "Effect of different levels of earthworm meal (Eisenia Fetida) on performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens." *Research On Animal Production*, *7*(13), 76-70.

Hossain, S. M., and Blair, R. (2007). "Chitin utilisation by broilers and its effect on body composition and blood metabolites." *British Poultry Science*, *48*(1), 33-38.

Hussain, I., Khan, S., Sultan, A., Chand, N., Khan, R., Alam, W., and Ahmad, N. (2017). "Meal worm (Tenebrio molitor) as potential alternative source of protein supplementation in broiler." *International Journal of Biosciences*, *10*(4), 225-262.

Ibitoye, E. B., Lokman, I. H., Hezmee, M. N. M., Goh, Y. M., Zuki, A. B. Z., Jimoh, A. A., ... and Nicholas, N. P. (2019). "Gut health and serum growth hormone levels of broiler chickens fed dietary chitin and chitosan from cricket and shrimp." *Poultry Science*, *98*(2), 745-752.

Ijaiya, A. T., and Eko, E. O. (2009). "Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (Anaphe infracta)

Longvah, T., Mangthya, K., and Ramulu, P. J. F. C. (2011). "Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (Samia ricinii) prepupae and pupae." *Food Chemistry*, *128*(2), 400-403.

Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., and Ankers, P. (2014). "State-of-the-art on use of insects as animal feed." *Animal Feed Science and Technology*, *197*, 1-33.

Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., and Poli, A. (2015). "Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document." *Food & Nutrition Research*, *59*, 27606.

Marchewka, J., Sztandarski, P., Solka, M., Louton, H., Rath, K., Vogt, L., ... and Horbańczuk, J. O. (2023). Linking key husbandry factors to the intrinsic quality of broiler meat. *Poultry Science*, *102*(2), 102384.

Miah, M. Y., Singh, Y., Cullere, M., Tenti, S., and Dalle Zotte, A. (2020). "Effect of dietary supplementation with full-fat silkworm (Bombyx mori L.) chrysalis meal on growth performance and meat quality of Rhode Island Red× Fayoumi crossbred chickens." *Italian Journal of Animal Science*, *19*(1), 447-456.

Musundire, R., Zvidzai, C. J., Chidewe, C., Samende, B. K., and Manditsera, F. A. (2014). "Nutrient and anti-nutrient composition of Henicus whellani (Orthoptera: Stenopelmatidae), an edible ground cricket, in south-eastern Zimbabwe." *International Journal of Tropical Insect Science*, *34*(4), 223-231.

Nalunga, A., Komakech, A. J., Jjagwe, J., Magala, H., and Lederer, J. (2021). "Growth characteristics and meat quality of broiler chickens fed earthworm meal from Eudrilus eugeniae as a protein source." *Livestock Science*, *245*, 104394.

Okah, U., and Onwujiariri, E. B. (2012). "Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal." *Journal of Agricultural Technology*, 8(2): 471-477.

Ravzanaadii, N. (2012). "Nutritional value of mealworm, Tenebrio molitor as food source." *International Journal of Industrial Entomology*, 25(1), 93-98.

Rumpold, B. A., and Schlüter, O. K. (2013). "Nutritional composition and safety aspects of edible insects." *Molecular Nutrition & Food Research*, *57*(5), 802–823. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735

Spranghers, T., Michiels, J., Vrancx, J., Ovyn, A., Eeckhout, M., De Clercq, P., and De Smet, S. (2018). "Gut antimicrobial effects and nutritional value of black soldier fly (Hermetia illucens L.) prepupae for weaned piglets." *Animal Feed Science and Technology*, *235*, 33-42.

Sung, J. Y., Aderibigbe, A. S., and Adeola, O. (2023). "Amino acid digestibility and net energy concentration in soybean meal for broiler chickens." *Animal Feed Science and Technology*, *297*, 115572.

Suyatma, N. E., Copinet, A., Tighzert, L., and Coma, V. (2004). "Mechanical and barrier properties of biodegradable films made from chitosan and poly (lactic acid) blends." *Journal of Polymers and the Environment*, *12*(1), 1-6.

Thrane, M., Paulsen, P. V., Orcutt, M. W., and Krieger, T. M. (2017). "Soy protein: Impacts, production, and applications. In *Sustainable protein sources"*. Academic Press. 23-45.

Ullah, I., Khan, S., Ahmad, S., Bibi, S., Khan, M. I., Amin, A., ... and Khan, A. (2025). "Evaluation of mealworm meal as an alternative to Soyabean meal in the diet for white leghorn layers." *Pure and Applied Biology (PAB)*, *14*(2), 376-384.

Ullah, R., Khan, S., Hafeez, A., Sultan, A., Khan, N. A., Chand, N., and Naseer, A. (2017). "Silkworm (Bombyx mori) meal as alternate protein ingredient in broiler finisher ration." *Pakistan Journal of Zoology*, *49*(4).1463-1470.

van Huis A. (2016). "Edible insects are the future?." *The Proceedings of the Nutrition Society*, *75*(3), 294–305.

Van Huis, A. (2020). "Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review." *Journal of Insects as Food and Feed*, *6*(1), 27-44.

van Huis, A. (2022). "Edible insects: Challenges and prospects." *Entomological Research*, *52*(4), 161-177.

Van Huis, A., and Oonincx, D. G. (2017). "The environmental sustainability of insects as food and feed. A review." *Agronomy for Sustainable Development*, *37*(5), 43.

Zang, Y. T., Bing, S., Zhang, Y. Z., Sheng, X. W., and Shu, D. Q. (2018). "Effects of dietary supplementation with earthworm powder on production performance, blood characteristics, and heavy metal residues of broiler pullets." *Journal of Applied Poultry Research*, *27*(4), 609-615.

Publisher Note

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

Submit Your Manuscript:
https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

Domestic; 26 (1): 16-24

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Spring 2026

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_107099.html

Scientific-Extensional Article

Insect powder in poultry nutrition

Keyvan Jelveh Ghaziani[1] and Zahra Biabani Asli[2,3]*

[1] Ph.D. in Animal Sciences, Director of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran
[2] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Department of Animal Science, University of Gilan, Rasht, Gilan, Iran
[3] Researcher of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.402040.1219

Abstract

Insect protein powder has emerged as a sustainable and innovative feed source in poultry nutrition, offering high levels of protein, essential amino acids, beneficial fats, and minerals. Its excellent digestibility and positive effects on growth and bird health make it a strong alternative to conventional ingredients like soybean meal and fishmeal. When incorporated into poultry diets, it improves feed conversion ratios, boosts weight gain, strengthens the immune system, and reduces the incidence of disease. From an economic and environmental standpoint, insect powder is highly cost-effective and resource-efficient. Insects thrive on organic waste and agricultural by-products, requiring minimal water, land, and energy to produce. These advantages have positioned insect-based feed as a viable solution for the poultry industry, especially in times of resource scarcity or rising feed costs. As global demand for protein continues to grow, insect powder offers a promising path toward more resilient and sustainable poultry production.

Keyword(s): Insects, Nutrition, Poultry, Broiler chickens

***Corresponding Author E-mail:** zahrabiabani73@gmail.com

Section: Poultry Nutrition **Associate Editor:** Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 08 Sep 2025 **Revised:** 15 Oct 2025 **Accepted:** 16 Oct 2025 **Published online:** 06 May 2026

Citation: Jelveh Ghaziani, K., Biabani Asli, Z. Insect powder in poultry nutrition. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(1): 16-24.