14(4) 141-146, Winter 2023

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Evaluation of the effects of soybean meal replacement fly larvae (*Hermetia illucens*) in Arian broilers

Alireza Ghalibaf Khorassani, Reza Vakili *

Department of Animal Science, College of Agriculture, Kashmar Branch, Islamic Azad University, Kashmar, Iran

Key Words

Broiler
Carcass Characteristics
Performance
Soybean Meal
Black Soldier Fly Larvae

Abstract

Introduction: This experiment was performed to investigate the effect of different levels of fly larvae with soybean meal as a source of in protein in broilers (male and female) in Arian broilers

Materials & Methods: The number of 440 birds was considered in a completely randomized design with four treatments, five replications and 22 birds per replication (male and female equally). The treatments used in this experiment included: treatment one (control diet), treatment two with 10% larvae substitution diets instead of soybean meal, treatment three with 20% substitution diets instead of soybean meal and treatment four with 30% substitution diets in soybean meal substitute composition. The duration of the experiment ranged from one to 45 days. Which was given to them for a week before the start of the experiment to get used to the basic diet. The birds were fed from the eighth to the 18th day of the initial feed, from the 19th to the 30th day of the growth feed and also from the 31st to the 45th day with the final feed.

Results: The results of this study showed that the performance of broilers was not affected by experimental treatments ($P>0.05$) so that the treatment containing 20% of fly larvae had the highest live weight and the lowest weight of heart, liver and gizzard, also in treatment 20 and 30% of larvae had the highest carcass weight and the control treatment had the highest amount of abdominal fat.

Conclusion: In general, it can be concluded that the addition of fly larvae improves the performance and carcass characteristics in Aryan broilers and can be used as a substitute for soybean meal in the diet chickens. Economically, European production efficiency factor in treatments including the fly larvae (*Hermetia illucens*) is better than soybean meal. However, the recommendation to use fly larvae requires a more accurate economic calculation.

* Corresponding Author's email: reza.vakili@iau.ac.ir
Received: 20 October 2021; Reviewed: 21 November 2021; Revised: 22 December 2021; Accepted: 23 January 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.319406.2703

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات جایگزینی لارو مگس (*Hermetia illucens*) با کنجاله سویا در جوجه‌های گوشتی نژاد آرین

*علی رضا قالیباف‌خراسانی، رضا وکیلی**

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد کاشمر، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران

کلمات کلیدی

جوجه گوشتی
صفات لاشه
عملکرد
کنجاله سویا
لارو مگس سرباز سیاه

چکیده

مقدمه: این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات جایگزینی لارو مگس با کنجاله سویا به‌عنوان منبع پروتئین در جوجه‌های گوشتی (نر و ماده) نژاد آرین انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: تعداد ٤٤۰ قطعه پرنده در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و در هر تکرار ۲۲ قطعه پرنده (نر و ماده به‌طور یکسان) درنظر گرفته شدند. تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش شامل: تیمار یک (جیره شاهد)، تیمار دو با ۱۰ درصد جیره جایگزین لارو به‌جای کنجاله سویا، تیمار سه با ۲۰ درصد جیره جایگزین به‌جای کنجاله سویا و تیمار چهار با ۳۰ درصد جیره جایگزینی در ترکیب جیره به‌جای کنجاله سویا انجام گرفت. طول دوره آزمایش از یک تا ٤۵ روزگی بود که قبل از شروع آزمایش به مدت یک هفته جهت عادت‌پذیری جیره پایه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. پرندگان از روز هشتم تا ۱۸ خوراک آغازین، از روز ۱۹ تا ۳۰ خوراک رشد و هم‌چنین از ۳۱ تا روز ٤۵ با خوراک پایانی تغذیه شدند.

نتایج: نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد که عملکرد (مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). هم‌چنین صفات لاشه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P<۰/۰۵$) به‌طوری‌که تیمار حاوی ۲۰ درصد لارو مگس بیش‌ترین مقدار وزن زنده و کم‌ترین درصد وزن قلب، کبد و سنگدان را دارا بود، هم‌چنین در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد لارو بالاترین درصد لاشه مشاهده شد و تیمار شاهد بیش‌ترین درصد وزن چربی بطنی را دارا بود.

بحث و نتیجه‌گیری: درکل می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزودن لارو مگس باعث بهبود عملکرد و صفات لاشه در جوجه‌های گوشتی نژاد آرین می‌شود و می‌توان از آن به‌عنوان جایگزین کنجاله سویا در جیره جوجه‌ها استفاده کرد. از لحاظ اقتصادی تیمارهای حاوی لارو مگس سرباز، شاخص بازدهی تولید بهتری نسبت به کنجاله سویا داشتند. با این وجود توصیه به استفاده از لارو مگس نیاز به محاسبه اقتصادی دقیق‌تری دارد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: reza.vakili@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۸ مهر ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۳۰ آبان ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۱ دی ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۳ بهمن ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.319406.2703

مقدمه

مسئله مهم بشر که امروزه مورد توجه قرارگرفته است، ایجاد امنیت‌غذایی برای جمعیت‌جهان می‌باشد (۱). از طرفی به‌دلیل رشد سریع جمعیت جهانی و نیاز روزافزون به محصولات غذایی تقاضای مصرف‌کنندگان بالارفته است‌که دراین بین، صنعت طیور با تولیدات خود می‌تواند این نیاز را برطرف کند (۲). گوشت مرغ از رایج‌ترین منبع غذایی حیوانی است که در سطح جهانی مصرف می‌شود (۳). از طرفی، در پرورش جوجه‌های گوشتی بیش‌ترین مقدار هزینه تولید یعنی در بین ۷۲ درصد، هزینه خوراک است (۴). هم‌چنین پروتئین گران‌ترین‌جزء در خوراک‌طیور است (۵). به‌دلیل محدود بودن منابع پروتئینی رایج و بومی، جستجو برای یافتن منابع جایگزین جدیدی که تأمین مقدار کافی پروتئین را به‌همراه توجیه اقتصادی مناسب در آینده تضمین نماید، ضروری به‌نظر می‌رسد. (۶). در حال حاضر، استفاده از حشرات درغذای‌حیوانات‌موضوعی است‌که‌درحال افزایش است (۷). طبق‌قوانین اتحادیه‌اروپا، استفاده از‌حشرات‌زنده در تغذیه طیور مجاز است زیرا ممنوعیت خوراک در مورد استفاده از آن وجود ندارد (۸). تاکنون، بسیاری از محققان توجه خود را بر روی افزودن پودر حشرات در جیره طیور متمرکز کرده‌اند (۹). در سال‌های اخیر، توجه‌به استفاده از لاروحشرات‌زنده به‌عنوان‌مواد غذایی یا غنی‌سازی در‌تغذیه طیور معطوف شده است. به‌همین‌دلیل، مقالات علمی کمی در این زمینه وجود دارد (۹). به‌طورکلی، حشرات منابع بسیار خوبی از پروتئین (۴۲ تا ۶۳ درصد) و چربی (۳۶ درصد) هستند (۱۰). در میان‌گونه‌های‌حشره‌ای‌که به‌عنوان‌جایگزینی‌برای‌خوراک‌های مرسوم طیور مورد توجه قرار گرفته‌اند، مگس سرباز سیاه مطمئناً یکی از امیدوارکننده‌ترین آن‌ها است (۱۱). از طرفی، لارو مگس سرباز سیاه (Black Soldier Fly) به‌دلیل‌قابل مقایسه بودن خصوصیات تغذیه‌ای آن با منابع رایج پروتئینی نظیر کنجاله سویا و حتی پودر ماهی و هم‌چنین عدم تأثیر سوء پودر لارو این حشره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی (۱۲) می‌تواند کاندیدای مناسبی جهت جایگزینی با منابع پروتئینی مرسوم در جیره طیور باشد. مگس سرباز سیاه، *Hermetia illucens*، از خانواده Stratiomyidae است. این حشره از نظر کیفیت پروتئین یک محصول با ارزش، یعنی یک منبع پروتئین جایگزین ارزان‌قیمت با کیفیت‌بالا برای‌خوراک‌می‌باشد (۱۳). لاروهای فرآوری شده این حشره سرشار از مواد مغذی مانند محتوای پروتئین خام (۳۸/۵ تا ۶۲/۷) با اسیدهای آمینه متعادل، اسیدهای چرب باکیفیت خوب (۱۴ تا ۳۹/۲ درصد) و ریزمغذی‌هایی مانند آهن و روی است (۱۴). با این‌حال، ارزش غذایی لارو بسته به گونه، مرحله رشد و بسترهای پرورش ممکن‌است متفاوت‌باشد (۱۵). هم‌چنین‌در تحقیقی بیان شد که لارو مگس سرباز سیاه پرچرب می‌تواند تا ۱۵ درصد از اقلام خوراکی معمولی را در جیره جوجه‌های گوشتی جایگزین کند و درمقایسه با جیره غذایی کنجاله سویا و ماهی کنیا، هزینه خوراک را ۱۹ درصد کاهش دهد (۱۶). نتایج نشان می‌دهد که لارو مگس سرباز‌سیاه ممکن است درحال حاضر یک گزینه ارزان‌تر باشد و هیچ اثرسوء در شاخص‌های تولیدی جوجه‌های گوشتی در برخی کشورها نداشته‌باشد (۱۶). به‌طورکلی اگربتوان منابع تأمین انرژی و پروتئین دام، طیور و آبزیان را از منابع دیگر به‌دست آورد، به صنعت و اقتصاد و ذخایر آبی کمک شایان می‌شود که برای وابستگی کم‌تر به واردات و شکوفایی این صنعت نیاز به تأمین منابع تغذیه جدید مطابق با شرایط‌اقلیمی کشور الزامی است. درنتیجه هدف از این‌طرح استفاده از لارو مگس در جیره و اثرات سطوح مختلف آن بر عملکرد و صفات لاشه جوجه‌های‌گوشتی نژاد آرین و نیز کاهش هزینه تولید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با تعداد ۴۴۰ قطعه جوجه گوشتی نژاد آرین با چهار تیمار، پنج تکرار و در هر تکرار ۲۲ قطعه پرنده، در قالب طرح کاملاً تصادفی در بهار ۱۴۰۰ در یک واحد مرغداری در شهرستان نیشابوراستان خراسان رضوی انجام گرفت. جیره‌های غذایی براساس راهنمای جوجه‌های گوشتی سویه آرین و با استفاده از نرم‌افزار (UFFDA) سال ۲۰۰۱، تنظیم گردیدند. تیمارهای مورد استفاده در این آزمایشی شامل: گروه یک (جیره شاهد)، گروه دو با ۱۰ درصد جایگزین لارو به‌جای کنجاله سویا، گروه سه با ۲۰ درصد جایگزین به‌جای کنجاله سویا و گروه چهار با ۳۰ درصد جایگزینی در ترکیب جیره به‌جای کنجاله سویا بود. در تمام دوره آزمایش، خوراک و آب به‌صورت‌آزادانه در اختیار‌جوجه‌ها قرارداشت و قبل از شروع آزمایش به‌مدت یک هفته جهت عادت‌پذیری جیره پایه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. کلیه تیمارها به‌مدت یک هفته از دان سوپر استارتر تغذیه شدند. پرندگان از روز هشتم تا ۱۸ خوراک آغازین، از روز ۱۹ تا ۳۰ خوراک رشد و هم‌چنین از ۳۱ تا روز ۴۵ با خوراک پایانی تغذیه شدند. در جدول ۱ نیز آنالیز لارو مگس سرباز آورده شده است. به علاوه قابل‌ذکر است که لارو مگس‌سرباز در داخل‌یک‌اتاق در همان واحد مرغداری در شهرستان نیشابور استان خراسان رضوی تهیه شد و بعد به‌صورت خشک و پودر شده به جیره اضافه گردید. هم‌چنین

در شکل یک نمونه لارو (مگس سرباز سیاه، *Hermetia illucens*) تغذیه‌شده در این طرح قابل‌مشاهده است.

جدول ۱: نتایج آنالیز لارو مگس سرباز

	نتایج	واحد
رطوبت	۴/۱	-
پروتئین خام	۳۸/۱	-
ازت فرار تام	۳۹/۲	Mg/gr
چربی خام	۲۹/۹	-
پراکسید	۰/۸	Meq/kg
خاکستر	۱۲/۴	
کلسیم	۳/۳	
فسفر کل	۱/۱	
فلوئورین	-	
فیبرخام	۵/۸	
اوره	-	
انرژی خالص	۴۶۰۰	Kcal/kg

شکل ۱: نمونه لارو تغذیه‌شده

صفات عملکردی: افزایش‌وزن،مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک‌در پایان دوره مورد بررسی قرار گرفت (۱۷) و هم‌چنین برای مقایسه عملکرد تولیدی گروه‌های آزمایشی مختلف، شاخص بازدهی تولید طبق فرمول زیر محاسبه گردیده است:

$$\text{ضریب تبدیل خوراک} = \frac{\text{خوراک مصرفی کل دوره (گرم)}}{\text{افزایش وزن کل دوره (گرم)}}$$

$$\text{راندمان تبدیل خوراک} = \frac{\text{افزایش وزن در دوره}}{\text{خوراک مصرفی در کل دوره}}$$

$$\text{شاخص بازده تولید اروپایی} = \frac{\text{درصد زنده‌مانی} \times \text{میانگین وزن زنده کیلوگرم}}{\text{طول دوره (روز)} \times \text{ضریب تبدیل غذایی}} \times ۱۰۰$$

قابل‌ذکر می‌باشد که تلفات هر گروه به‌طور روزانه ثبت و در محاسبه‌ها اعمال گردید.

صفات لاشه: در پایان دوره آزمایش تعداد دو قطعه پرنده نر از هر واحد به‌طور تصادفی انتخاب شدند و پس از ۴ ساعت گرسنگی به‌منظور از بین بردن خطای حاصل از خوراک باقی‌مانده در دستگاه گوارش، توزین و کشتار گردید. فراسنجه‌های وزن زنده، لاشه، قلب، کبد، سنگدان، ران، پوست و پر و چربی بطنی ارزیابی شدند و تغییرات آن‌ها در گروه‌های مختلف در مقایسه با گروه شاهد مورد بررسی قرار گرفتند.

آنالیز داده‌ها: داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش صفات لاشه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ و مدل آماری خطی عمومی (GLM) و داده‌های عملکرد با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS در قالب طرح کاملاً تصادفی ارزیابی شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج

عملکرد: عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف لارو مگس در پایان دوره آزمایش (۱تا ۴۵روزگی) در جدول ۲ گزارش شده است. با توجه به نتایج، عملکرد (مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف لارو مگس در پایان دوره آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۲: عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف لارو مگس در پایان دوره آزمایش (۱تا ۴۵روزگی)

متغیر	شاهد	۱۰ درصد لارو	۲۰درصد لارو	۳۰درصد لارو	احتمال معنی‌دار	خطای معیار
مصرف خوراک گرم/پرنده/دوره	۳۱۴۰/۶۰	۳۱۲۶/۶۰	۳۳۲۹/۲۰	۳۱۲۷/۲۲	۰/۳۲۴۶	۹۰/۱۶
افزایش وزن گرم	۱۷۹۳	۱۷۲۳	۱۸۱۳	۱۷۹۱	۰/۲۸۲۷	۵۲/۳
ضریب تبدیل خوراک	۱/۷۵	۱/۸۳	۱/۸۴	۱/۷۴	۰/۱۳۶۴	۰/۰۴۲

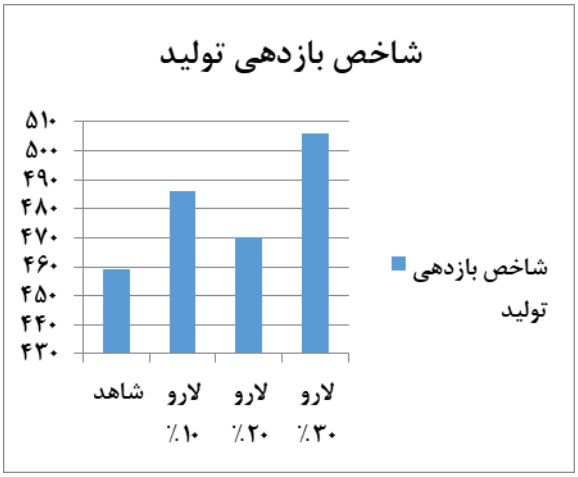
آمار تلفات تا پایان دوره در جدول ۳ گزارش شده است. با

توجه به نتایج جدول بیش‌ترین تلفات در تیمار شاهد بوده است و تمامی تیمارهای حاوی لارو مگس، باعث کاهش تلفات جوجه‌ها شده‌اند. کم‌ترین میزان فعالیت GSHP را نسبت به بقیه تیمارها داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۳: آمار تلفات از شروع تا پایان دوره آزمایش

گروه	قطعه
شاهد	۴
۱۰ درصد لارو	۲
۲۰ درصد لارو	۲
۳۰ درصد لارو	۲

تأثیر سطوح مختلف لارو مگس بر شاخص بازدهی تولید اروپایی در شکل ۲ گزارش‌شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، تیمار حاوی ۳۰ درصد لارو مگس بیش‌ترین و تیمار شاهد کم‌ترین شاخص تولید در کل دوره را به خود اختصاص دادند. تأثیر سطوح مختلف لارو مگس بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۵ روزگی در جدول ۴ گزارش‌شده است. در تیمار ۲۰ و ۳۰ درصد لارو بالاترین وزن لاشه و وزن سینه مشاهده شد (P<۰/۰۵). تیمار شاهد بیش‌ترین میزان درصد وزن چربی بطنی را دارا بود و با افزایش درصد لارو در جیره کاهش چربی محوطه بطنی قابل مشاهده بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین، تیمار ۲۰ درصد لارو مگس کم‌ترین میزان وزن قلب، کبد و سنگدان را دارا بود (P<۰/۰۵).



شکل ۲: نمودار تأثیر سطوح مختلف لارو مگس بر شاخص بازدهی تولید در کل دوره آزمایش

جدول ۴: تأثیر سطوح مختلف لارو مگس بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۵ روزگی

	وزن لاشه (درصد)	وزن سینه (درصد)	وزن قلب، کبد و سنگدان (درصد)	وزن ران (درصد)	وزن پوست و پر (درصد)	وزن چربی محوطه بطنی (درصد)
شاهد	۶۸/۹^{b}	۲۹/۸۷^{b}	۵/۵^{ab}	۳۰/۰	۱۴/۱	۱/۱^{a}
۱۰ درصد لارو	۶۹/۰^{ab}	۳۳/۱۱^{ab}	۵/۷^{a}	۲۹/۹	۱۴/۱	۱/۰^{b}
۲۰ درصد لارو	۷۰/۵^{a}	۳۳/۹۲^{a}	۵/۱^{b}	۲۹/۶	۱۴/۳	۰/۹^{b}
۳۰ درصد لارو	۶۹/۸^{a}	۳۳/۵۸^{a}	۵/۳^{ab}	۲۹/۶	۱۴/۰	۰/۹^{b}
احتمال معنی‌داری	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۶۷	۰/۰۷۹	۰/۰۳
خطای معیار	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۱۱

^{a,b} میانگین‌های با حرف غیرمشابه در هر ستون ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

بحث

در طبیعت، مرغ‌ها زمان زیادی را صرف خوردن حشرات زنده می‌کنند. این به‌عنوان رفتار طبیعی آن‌ها درنظر گرفته می‌شود و ممکن است به‌طور مثبت به رفاه حیوانات کمک کند. علاقه فزاینده‌ای به استفاده از لارو مگس سرباز سیاه زنده در تغذیه طیور وجود دارد (۱۸). تحقیقات نشان می‌دهد که این حشرات مغذی هستند و پرورش آن‌ها می‌تواند صرفه اقتصادی داشته باشد (۱۹). در پژوهشی که بر روی ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر نژاد راس ۳۰۸ انجام گرفت، نتایج نشان داد که گنجاندن BSFL (لارو مگس سرباز سیاه) به جیره باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شد و هم‌چنین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی با افزایش سطح BSFL در جیره بهبود یافت. این بیش‌تر به‌دلیل تأثیر سطوح گنجاندن BSFL بر رشد بود که منجر به افزایش قابل‌توجهی وزن بدن در دوره رشد و پایانی بود (۲۰). در تحقیق دیگری محققین بیان کردند که افزودن روغن لارو مگس سرباز سیاه (BSFL) به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم شده است (۲۱). به‌طور مشابه، سایر مطالعات تحقیقاتی نیز نشان دادند که

گنجاندن رژیم غذایی کنجاله حشرات باعث بهبود عملکرد افزایش وزن بدن و یا کاهش ضریب تبدیل خوراک در حداقل یک مرحله در طول آزمایش در جوجه‌های گوشتی مشاهده کرده‌اند (۲۲، ۲۳، ۲۴). بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با وعده‌های غذایی BSFL ممکن است با سطوح نسبتاً بالای اسیدلوریک در BSFL (۱۲۸/۳ گرم بر کیلوگرم DM در این مطالعه) توضیح داده شود (۲۰). اسیدلوریک اثر ضدمیکروبی قوی و توانایی محرک رشد را دارد (۲۵). این به این دلیل است که چربی لارو HI غنی از اسیدهای چرب با زنجیره متوسط (MCFA) است که می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت روده داشته باشد، بنابراین، عملکرد رشد را بهبود می‌بخشد (۲۶). هم‌چنین ممکن است محتوای کیتین به‌عنوان یک پری بیوتیک در روده جوجه‌های گوشتی عمل کند و منجر به بهبود قابلیت هضم DM و بهبود FCR شود (۲۷). یافته‌ها نشان داد که افزودن مگس سرباز سیاه به جیره طیور باعث بهبود عملکرد رشد، صفات لاشه و کیفیت گوشت می‌شود (۲۸). در تحقیق دیگری نشان داده شد که افزودن سطوح مگس سرباز سیاه در جیره جوجه‌های گوشتی نر نژاد راس ۳۰۸ باعث بهبود وزن زنده در طول دوره آغازین شده است (۲۹). هم‌چنین محققین نشان دادند که گنجاندن ۱۰ درصد و ۱۵ درصد از کنجاله لارو HI بدون چربی در جیره بلدرچین‌های در حال رشد (از ۱۰ تا ۲۸ روزگی) منجر به بهبود صفات لاشه نسبت به بلدرچین‌های تغذیه‌شده با کنجاله سویا معمولی شد (۳۰). BSFL و روغن آن حاوی اجزای فعال بیولوژیکی است که خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و تعدیل‌کننده ایمنی را در حیوانات نشان می‌دهد (۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴) که این امر باعث بهبود صفات لاشه در طیور می‌گردد. نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش نشان داد که افزودن لارو مگس سرباز سیاه در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود عملکرد و صفات لاشه می‌شود و می‌توان لارو مگس را تا حدی جایگزین کنجاله سویا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی کرد، هم‌چنین تیمار حاوی ۳۰ درصد لارو مگس بهترین نتایج عملکرد و تیمار حاوی ۲۰ درصد لارو مگس بهترین نتایج خصوصیات لاشه را به همراه داشت.

منابع

1. **Rajabzadeh nesvan, M., Dastar, B., Ghoorchi, T., Ashayerizadeh, O. and Khomiri, M., 2019.** Evaluation of protein quality raw and fermented tomato pomace compared to soybean meal in broiler chickens. Journal of Animal Environment. 11(3): 69-76. (In Persian)
2. **Sobanbua, S., Dolkittikul, S., Nakphaichit, M., Keawsompong, S. and Nitisinprasert, S., 2020.** Antimicrobial peptide presenting potential strain-specific real time polymerase chain reaction assay for detecting the probiotic Lactobacillus reuteri KUB-AC5 in chicken intestine. Poultry science. 99(1): 526-535. https://doi.org/10.3382/ps/pez549.
3. **Mottet, A. and Tempio, G., 2017.** Global poultry production: current state and future outlook and challenges. World Poult. Sci. J. 73: 245-256. https://doi.org/10.1017/S0043933917000071.
4. **Embrapa, S., 2020. Aves.** Brazilian Agricultural Research Company. https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/custos/icpfrango.
5. **Mapiye, C., Mwale, M., Mupangwa, J.F., Chimonyo, M., Foti, R. and Mutenje, M.J., 2008.** A research review of village chicken production constraints and opportunities in Zimbabwe. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 21(11): 1680-1688.
6. **Ramos-Elorduy, J., 2005.** Insects: a hopeful food source. Ecological implications of minilivestock. 263-291.
7. **Gasco, L., Biasato, I., Dabbou, S., Schiavone, A. and Gai, F., 2019.** Animals fed insect-based diets: State-of-the-art on digestibility, performance and product quality. Animals. 9(4): 170. https://doi.org/10.3390/ani9040170.
8. **IPIFF. 2020.** The insect sector milestones towards sustainable food supply chains. Retrieved from https://ipiff.org/the-insect-sector-milestones-towards-sustainable-food-supply-chains.
9. **Bellezza Oddon, S., Biasato, I., Imarisio, A., Pipan, M., Dekleva, D., Colombino, E., Capucchio, M.T., Meneguz, M., Bergagna, S., Barbero, R. and Gariglio, M., 2021.** Black Soldier Fly and Yellow Mealworm live larvae for broiler chickens: Effects on bird performance and health status. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 105: 10-18. https://doi.org/10.1111/jpn.13567.
10. **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. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008.
11. **Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dama, A., Lussiana, C., Renna, M. and Gasco, L., 2018.** Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. Journal of the Science of Food and Agriculture. 98(15): 5776-5784. https://doi.org/10.1002/jsfa.9127.
12. **Ramos-Elorduy, J., González, E.A., Hernández, A.R. and Pino, J.M., 2002.** Use of Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. Journal of economic entomology. 95(1): 214-220. https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.1.214.
13. **Chia, S.Y., Tanga, C.M., Osuga, I.M., Mohamed, S.A., Khamis, F.M., Salifu, D., Sevgan, S., Fiaboe, K.K., Niassy, S., van Loon, J.J. and Dicke, M., 2018.** Effects of waste stream combinations from brewing industry on performance of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). Peer J. 6: e5885. https://doi.org/10.7717/peerj.5885.
14. **Shumo, M., Osuga, I.M., Khamis, F.M., Tanga, C.M., Fiaboe, K.K., Subramanian, S., Ekesi, S., van Huis, A. and Borgemeister, C., 2019.** The nutritive value of black soldier fly larvae reared on common organic waste streams in Kenya. Scientific reports. 9(1): 1-13. https://doi.org/10.1038/s41598-019-46603-z.
15. **Pinotti, L., Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M. and Marchis, D., 2019.** Insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. Animal. 13(7): 1365-1375. https://doi.org/10.1017/S1751731118003622.

16. **Onsongo, V.O., Osuga, I.M., Gachuiri, C.K., Wachira, A.M., Miano, D.M., Tanga, C.M., Ekesi, S., Nakimbugwe, D. and Fiaboe, K.K.M., 2018.** Insects for income generation through animal feed: effect of dietary replacement of soybean and fish meal with black soldier fly meal on broiler growth and economic performance. Journal of economic entomology. 111(4): 1966-1973. https://doi.org /10.1093/jee/toy118.

17. **Tahami, Z. and Hosseini, S.M., 2021.** Effect of *Cinnamomun cassia*, *Origanum vulgare* and *Capsicum annuum* extracts in first period on performance, carcass characteristics and blood parameters of Broiler chickens. Journal of Animal Environment. 13(1): 173-182. (In Persian)

18. **Star, L., Arsiwalla, T., Molist, F., Leushuis, R., Dalim, M. and Paul, A., 2020.** Gradual provision of live Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae to older laying hens: Effect on production performance, egg quality, feather condition and behavior. Animals. 10(2): 216. https://doi.org/ 10.3390/ani10020216.

19. **Schmitt, E., Belghit, I., Johansen, J., Leushuis, R., Lock, E.J., Melsen, D., Kathirampatti Ramasamy Shanmugam, R., Van Loon, J. and Paul, A., 2019.** Growth and safety assessment of feed streams for black soldier fly larvae: a case study with aquaculture sludge. Animals. 9(4): 189. https://doi.org/10.3390/ani9040 189.

20. **de Souza Vilela, J., Andronicos, N.M., Kolakshyapati, M., Hilliar, M., Sibanda, T.Z., Andrew, N.R., Swick, R.A., Wilkinson, S. and Ruhnke, I., 2021.** Black Soldier Fly larvae in broiler diets improve broiler performance and modulate the immune system. Animal Nutrition. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.08.014.

21. **Kim, Y.B., Kim, D.H., Jeong, S.B., Lee, J.W., Kim, T.H., Lee, H.G. and Lee, K.W., 2020.** Black soldier fly larvae oil as an alternative fat source in broiler nutrition. Poultry Science. 99(6): 3133-3143. https://doi.org/10.1016/j.psj.202 0.01.018.

22. **Loponte, R., Nizza, S., Bovera, F., De Riu, N., Fliegerova, K., Lombardi, P., Vassalotti, G., Mastellone, V., Nizza, A. and Moniello, G., 2017.** Growth performance, blood profiles and carcass traits of Barbary partridge (*Alectoris barbara*) fed two different insect larvae meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*). Research in Veterinary Science. 115: 183-188. https://doi.org/ 10.1016/j.rvsc.2017.04.017.

23. **Khan, S., Khan, R.U., Alam, W. and Sultan, A., 2018.** Evaluating the nutritive profile of three insect meals and their effects to replace soya bean in broiler diet. Journal of animal physiology and animal nutrition. 102(2): e662-e668. https://doi.org/10.1111/jpn.12809.

24. **Gariglio, M., Dabbou, S., Biasato, I., Capucchio, M.T., Colombino, E., Hernández, F., Madrid, J., Martínez, S., Gai, F., Caimi, C. and Oddon, S.B., 2019.** Nutritional effects of the dietary inclusion of partially defatted *Hermetia illucens* larva meal in Muscovy duck. Journal of animal science and biotechnology. 10(1): 37. https://doi.org/10. 1186/s40104-019-0344-7.

25. **Fortuoso, B.F., Dos Reis, J.H., Gebert, R.R., Barreta, M., Griss, L.G., Casagrande, R.A., de Cristo, T.G., Santiani, F., Campigotto, G., Rampazzo, L. and Stefani, L.M., 2019.** Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality. Microbial pathogenesis. 129: 161-167.

26. **Zeitz, J.O., Fennhoff, J., Kluge, H., Stangl, G.I. and Eder, K., 2015.** Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers. Poultry science. 94(10): 2404-2413. https://doi.org/10.3382/ps/pev 191.

27. **Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., Gasco, L. and Nizza, A., 2016.** Use of *Tenebrio molitor* larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits. Journal of Animal Science. 94(2): 639-647. https://doi.org/10.2527/jas.2015. 9201.

28. **Cullere, M., Schiavone, A., Dabbou, S., Gasco, L. and Dalle Zotte, A., 2019.** Meat quality and sensory traits of finisher broiler chickens fed with black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae fat as alternative fat source. Animals. 9(4): 140. https://doi.org/10.3390/ani9040 140.

29. **Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M.T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., Meneguz, M., Plachà, I., Gasco, L. and Schiavone, A., 2018.** Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. Journal of animal science and biotechnology. 9(1): 1-10. https://doi.org/10. 1186/s40104-018-0266-9.

30. **Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., De Smet, S. and Dalle Zotte, A., 2016.** Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. Animal. 10(12): 1923-1930. https://doi.org/10.1017/S1751731116001270.

31. **Mlcek, J., Borkovcova, M., Rop, O. and Bednarova, M., 2014.** Biologically active substances of edible insects and their use in agriculture, veterinary and human medicine. Journal of Central European Agriculture. 15(4).

32. **Zdybicka-Barabas, A., Bulak, P., Polakowski, C., Bieganowski, A., Waśko, A. and Cytryńska, M., 2017.** Immune response in the larvae of the black soldier fly *Hermetia illucens*. Invertebrate Survival Journal. 14(1): 9-17. https://doi.org/10.25431/1824-307X/isj.v14i1.9-17.

33. **Vogel, H., MŘller, A., Heckel, D.G., Gutzeit, H. and Vilcinskas, A., 2018.** Nutritional immunology: diversification and diet-dependent expression of antimicrobial peptides in the black soldier fly *Hermetia illucens*. Developmental & Comparative Immunology. 78:141-148. https://doi.org/10.1016/j.dci.2017.09.008.

34. **Rabani, V., Cheatsazan, H. and Davani, S., 2019.** Proteomics and lipidomics of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) and blow fly (Diptera: Calliphoridae) larvae. Journal of Insect Science. 19(3): 29. https://doi.org/ 10.1093/jisesa/iez050.