Archive of SID

۸۰-۷۱:(۲)۳ ؛۱۳۹۹ /مجله پژوهشنامه حلال  مقاله پژوهشی

# تعیین و مقایسه مقدار ترکیبات تقریبی ( پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت، کربوهیدرات و فیبر) لاروهای *Tenebrio molittor* و *Zophobas morio* جهت تهیه جیره غذایی دام و طیور

یحیی استادی [۱*]، الهام معطوفی[۱]

*۱-گروه گیاه پزشکی کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.*

دریافت مقاله : ۸ شهریور ۹۹  پذیرش مقاله : ۱۶ دی ۹۹

## چکیده

با توجه به افزایش جمعیت جهان و رسیدن آن تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر، تأمین غذای موجودات زنده‌ای که خود به عنوان منبعی برای تغذیه انسان به حساب می‌آیند، به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع امروزی تبدیل شده است. به دلیل محدودیت منابع و میزان انرژی مصرفی برای تهیه پروتئین حیوانی، افزایش جمعیت، افزایش قیمت مواد غذایی و بسیاری از موارد دیگر نیز پیش‌بینی می‌شود. دراین‌بین پروتئین استخراج‌شده از حشرات خوراکی به دلیل اینکه ازلحاظ تراکم مواد مغذی در هر گرم، به‌مراتب از گوشت گاو یا حتی ماهی بالاتر است، می‌تواند در جیره غذایی دام و طیور گنجانده شود. در این پژوهش، چربی و پروتئین با روش‌های سوکسله و کلدال، رطوبت، خاکستر و فیبر با روش خشک نمودن و سوزاندن و کربوهیدرات با روش معادله ریاضی از لاروهای *Tenebrio molittor* و *Zophobas morio* جهت تهیه جیره غذایی دام و طیور، بعد از ۳ نسل تغذیه از هویج و سیب‌زمینی به‌صورت توأمان محاسبه شد؛ میزان آن برای پروتئین به ترتیب به‌طور میانگین ۰/۲۰۷±۱۹/۶۸ و۰/۴۷۳±۱۸/۹۳درصد و برای چربی به ترتیب به‌طور میانگین ۰/۴۱۵±۱۳/۸۹و ۰/۴۹۶±۱۶/۷۹درصد بود. چربی، فیبر و کربوهیدرات در لارو *Zophobas morio* و میزان رطوبت در لارو *Tenebrio molittor* زیادتر بودند. بین میزان پروتئین و خاکستر این دو لاروی موردمطالعه، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت($P>۰/۰۵$) ولی بین میزان چربی، رطوبت، فیبر و کربوهیدرات، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد($P<۰/۰۵$) که می‌تواند با توجه به وجود این ترکیبات، برای تغذیه دام و طیور در جیره غذایی آن‌ها، لحاظ شود.

***کلمات کلیدی:*** ترکیبات شیمیائی، *Tenebrio molittor*، *Zophobas morio*، جیره غذایی دام و طیور، حشرات خوراکی

*نویسنده مسئول : یحیی استادی، آدرس پست الکترونیکی : yahya.ostadi@srbiau.ac.ir ، شماره تماس : ۰۹۱۲۱۰۴۱۴۱۸

view Journal

https://doi.org/10.30502/h.2021.245889.1048

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license

www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

از ۱/۴ میلیون گونه جانوری کشف‌شده بر روی زمین، حدود یک‌میلیون گونه را حشرات تشکیل می‌دهند. برخلاف باور عمومی، از یک‌میلیون گونه حشره، تنها حدود ۵۰۰۰ گونه از آن برای محصولات کشاورزی، دام و انسان مضر هستند. حشرات اجزای بسیار تأثیرگذار بر اکوسیستم‌ها هستند و نقش مهمی در تولیدمثل گیاهان و گرده‌افشانی دارند. به دلیل بالا بودن درصد پروتئین نسبت به حجم بدن حشرات، در گزارش سازمان ملل متحد، انواع حشرات خوراکی، جایگزین مناسبی برای پروتئین مرغ، گوشت و ماهی عنوان شده‌اند. یک‌صدوسیزده کشور جهان از ۴۴ گونه حشره خوراکی به‌عنوان غذا استفاده می‌کنند[۲]، [۱].

سازمان ملل متحد در گزارشی، به نقش مهم حشرات خوراکی در مقابله با گرسنگی در جهان تأکید و نظرات بسیاری را به خود جلب کرده است؛ در این گزارش، حشرات خوراکی می‌توانند ضمن کمک به افزایش تولید مواد غذایی، باعث کاهش آلودگی‌ها نیز شوند. سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل، در مورد ارزش غذایی حشرات، گفته است؛ میزان پروتئین، چربی و مواد معدنی در این جانوران بالا است[۳], [۴] .

به لحاظ تراکم مواد مغذی در هر گرم، ارزش غذایی حشرات به‌مراتب از گوشت گاو یا حتی ماهی بالاتر است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای گوشت شود [۵]. باید یادآور شد که کمتر از یک‌پنجم انرژی مصرفی و تنها یک‌سوم از پروتئین روزانه موردنیاز بشر در حال حاضر از گوشت تأمین می‌شود. این در حالی است که تولید گوشت به‌عنوان یک فرآورده کشاورزی به منابع زیادی نیاز دارد که با عایدات آن همخوانی ندارد؛ برای مثال هفتاد درصد از زمین‌های کشاورزی به تهیه خوراک دام و طیور اختصاص دارند و همین‌طور کاربری یک‌چهارم از کل زمین‌های جهان برای چرای دام‌ها است[۶], [۷]. در برزیل صنعت نوپای احشام، مسئول بخش عمده‌ای از تخریب جنگل آمازون است. از سوی دیگر با افزایش درآمد کشورهای درحال‌توسعه، مصرف گوشت نیز بیشتر می‌شود [۳]

بخش خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد، فائو (۲۰۱۳) و مطالعات بلیکو و همکاران(۲۰۱۳) احشام را به‌عنوان یکی از دو یا سه عامل عمده مسائل و مشکلات زیست‌محیطی، هم در بعد محلی و هم در بعد جهانی می‌داند. همچنین این سازمان پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۵۰، مصرف گوشت در جهان نزدیک به دو برابر می‌شود. با این اوصاف حشره‌خواری، هم موجب حفظ محصولات کشاورزی می‌شود و هم آسیب به‌مراتب کمتری را نیز به دنبال دارد؛ درصد بالائی از حجم بدن حشرات تشکیل‌شده از پروتئین است[۸]، که آن‌ها را به یک منبع غذایی بسیار ارزشمندتر از احشام تبدیل می‌کند[۹] ,[۱۰] ,[۱۱]. پس می‌توان گفت، پتانسیل حشرات برای تبدیل از مواد آلی باکیفیت پایین به مواد غذایی باکیفیت بالا، بسیار زیاد است[۱۲] .

با افزایش صنعت آبزی‌پروری، تقاضا و قیمت برای پودر ماهی و سویا در سال‌های اخیر افزایش‌یافته است و در همین جهت، تحقیقاتی نیز باهدف افزایش پروتئین حشرات به‌منظور پرورش مرغ و ماهی، توسعه یافته است


www.SID.ir

Archive of SID

[۱۳], [۱۴]. محصولات خوراکی مبتنی بر حشرات می-تواند یک بازار مشابه با پودر ماهی و سویا، که در حال حاضر از اجزای اصلی خوراک آبزیان و دام هستند، داشته باشد. شواهد موجود نشان می‌دهد که خوراک مبتنی بر حشرات قابل قیاس با پودر ماهی و سویا است. در حال حاضر، حشرات زنده و مرده عمدتاً به‌عنوان خوراک حیوانات خانگی و حیوانات در باغ‌وحش‌ها استفاده می-شوند[۱۵] [۱۶] . مطالعات نشان می‌دهد که آرد حشرات می‌تواند ازنظر پروتئینی جایگزین مناسبی در جیره خوراک طیور باشد چراکه محتوای پروتئین خام آن‌ها بسیار بالا است و از ۴۲ تا ۶۳ درصد متفاوت است؛ این مقدار پروتئین قابل‌رقابت با پروتئین آرد سویا است ولی مقدار آن کمی کم‌تر از پروتئین آرد ماهی است. [۱۷] .

لاروهای دوبالان (مانند لارو مگس سرباز سیاه و مگس خانگی) و لارو سوسک زرد آرد *Tenebrio molittor* حاوی پروتئین کم‌تری نسبت به حشرات کامل راست‌بالان (ملخ‌ها و جیرجیرک‌ها) و شفیره کرم ابریشم هستند. محتوی چربی حشرات بسیار متغیر است؛ این تفاوت، هم به علت تفاوت گونه‌ها و هم به علت تفاوت مرحله زندگی و نوع رژیم غذایی است. برای مثال لاروهای سوسک زرد آرد، حاوی ۳۶ درصد چربی هستند. ملخ‌ها در مرحله پورگی می‌توانند تا ۳۰ درصد، چربی داشته باشند [۱۸]

.در آزمایشی دیگر لارو سوسک زرد آرد *Tenebrio molittor* که در محیط کم مغذی با محصولات زائد پرورش داده شده بود، به‌عنوان غذا به جیره غذایی مرغ-های گوشتی، اضافه شد. این لاروها قادر بودند که محیط ضعیف غذایی با محصولات زائد را به یک رژیم غذایی پرپروتئین تبدیل کنند که یک منبع پروتئینی مناسب برای جایگزین سویا در خوراک طیور هستند[۱۹]. نتایج مشابهی نیز در آزمایشات با کرم ابریشم، شپشه آرد و موریانه‌ها یافت شد؛ در میان امیدبخش‌ترین گونه‌ها برای تولیدات غذایی صنعتی می‌توان به لارو مگس خانگی، کرم ابریشم و لارو سوسک زرد *Tenebrio molittor* و سوسک سیاه آرد *Zophobas morio* اشاره کرد[۱۸].

پنج درصد کشاورزان از موریانه‌ها برای تغذیه ماهی‌ها استفاده می‌کنند؛ که موریانه‌ها را به‌طور مستقیم جمع‌آوری و یا از جمع‌آوری‌کنندگان می‌خرند[۲۰]. در هند، در مورداستفاده از ملخ برای جیره غذایی دام و طیور تحقیقاتی انجام شد، چراکه این رژیم غذایی متداول حدود ۶۰ درصد از کل هزینه‌های پرورش حیوانات اهلی را تشکیل می‌داد و از طرف دیگر نیز به علت رقابت میان انسان و حیوانات اهلی، کمبود مواد غذایی مانند سویا و ذرت به چشم می‌خورد. به‌علاوه، صید این ملخ‌های خوراکی در مزرعه و چمن‌زارها می‌تواند استفاده از آفت-کش‌های مضر را برای کنترل آن‌ها ، کاهش دهد[۲۱]. چهار گونه از ملخ‌های خانواده Acrididae ازنظر محتوای غذایی بررسی شدند که این بررسی نشان داد که Acrididae ها دارای مقدار پروتئین بالاتری در مقایسه با پودر ماهی و سویا هستند[۲۰].

## مواد و روش‌ها

این تحقیق، در اوایل سال ۱۳۹۶ انجام شد و حشرات موردمطالعه از نمونه‌های موجود در اتاق پرورش حشرات مجتمع آزمایشگاهی زکریای رازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات انتخاب شدند که جنس و گونه لاروهای موردنظر توسط اساتید حشره‌شناسی شناسایی و تائید شدند.

در این پژوهش میزان پروتئین و چربی و سایر ترکیبات تقریبی موجود در لارو *T. molittor* و *Z. morio* بعد از


www.SID.ir

Archive of SID

۳ نسل تغذیه در سه تکرار از هویج و سیب‌زمینی محاسبه شد، که می‌تواند جهت تغذیه دام و طیور در جیره غذایی آن‌ها لحاظ شود.

از آنجائی که نحوه تغذیه حشرات با تیمارهای حاضر تفاوت اندکی داشت، برای یکسان‌سازی تغذیه و پرورش حشرات، اقدام به پرورش حشرات در سه نسل شد؛ محیط پرورش در دمای $27 \pm 1$ گراد سانتی گراد و در رطوبت $65 \pm 5$ و با فتوپریود ۱۲ ساعت روشنایی و تاریکی برای هر لارو انجام گرفت[۱۹]. این لاروها در بستری از جو تازه، سبوس گندم دست‌نخورده و سالم، تفاله حبوبات، پرورش داده شدند و با برش‌هایی از سیب-زمینی، هویج و مقداری کمی سیب برای تأمین آب بدنشان، تغذیه شدند[۶]. سپس نمونه‌هایی از نسل سوم به‌صورت تصادفی انتخاب و اقدام به آزمایش شد. نمونه‌ها به‌اندازه صد گرم برای هر تکرار و درمجموع در سه تکرار انتخاب شدند.

برای اندازه‌گیری چربی در لارو حشرات موردمطالعه، از روش سوکسله و از حلال دی اتیل اتر استفاده شد[۲۲]. برای اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه‌های حشرات نیز از روش کجلدال استفاده شد. در این روش با استفاده از اسیدسولفوریک و کاتالیزور، نمونه حشرات هضم، سپس اتم نیتروژن به‌وسیله یک واسطه قلیائی، ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به سولفات‌آمونیوم تبدیل و سپس در اسیدبوریک جذب‌شده و به‌وسیله تیتراسیون با یک اسید، مقدار آن تعیین شد. پروتئین در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون تعیین شد و میزان ازت با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد [۲۲].

$$\text{درصد نیتروژن(ازت)} = \frac{\text{تیتراسیون برای مصرفی اسید میزان} \times \text{اسید نرمالیته} \times 0/014 \times 100}{\text{وزن نمونه(گرم)}}$$

(هر میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۱ /۰ نرمال معادل ۱/۴ میلی‌گرم ازت است).

از آنجائی که به‌طور میانگین ۰/۱۶ماده پروتئینی را ازت تشکیل می‌دهد، N×6/25 مقدار پروتئین را نشان می‌دهد.

$$\text{درصد پروتئین} = \text{ازت درصد} \times 6/25$$

برای تعیین میزان خاکستر، روش کار بر مبنای از بین بردن مواد آلی و باقی‌مانده مواد معدنی بود که به‌وسیله کوره الکتریکی در دمای بین ۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی-گراد تعیین شد[۲۲].

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\left(\text{وزن بوته و خاکستر} - \text{وزن بوته}\right) \times 100}{\text{وزن تر}}$$

برای اندازه‌گیری میزان فیبر، نمونه را به یک بشر به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر منتقل نموده و یک گرم پنبه نسوز به آن اضافه نموده و ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول اسیدسولفوریک جوشان به آن اضافه کرده و همراه با سیستم سردکننده مبرد، آن را به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده، سپس محتویات بشر را با استفاده از قیف بوخنر صاف نموده و اسید باقی مانده را با آب جوشانده، سپس مواد باقی‌مانده را همراه با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکسید سدیم جوشان به مدت حدود ۵ ساعت حرارت داده و درنهایت صاف نموده و با آب جوش ظرف را شستشو و بعدازاین مرحله تمامی مواد باقی‌مانده را به بوته منتقل کرده و با اتانول شسته و در دمای بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت خشک کرده


www.SID.ir

Archive of SID

و در دمای حدود ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده و درنهایت مقدار فیبر به دست آمد [۲۲].

کربوهیدرات، با انرژی حاصل از مواد غیر ازته (NFE) از طریق معادله زیر اندازه‌گیری شد[3].

$$NFE = 100 - (\text{پروتئین} + \text{چربی} + \text{خاکستر} + \text{رطوبت})$$

$$\text{میزان کربو هیدرات} = NFE + \text{میزان فیبر}$$

در این تحقیق، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 تجزیه‌وتحلیل شد و میانگین داده‌ها به‌وسیله آنالیز واریانس یک‌طرفه(ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan test ) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود و یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد(P=۰/۰۵) تعیین شد. در رسم جدول نیز از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد.

## نتایج

در این آزمایش نتایج نشان داد؛ میزان پروتئین در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۱۹/۶۸±۰/۲۰۷ در هر ۱۰۰گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۱۸/۹۳±۰/۴۷۳ بود، بیشتر است. میزان چربی در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۱۳/۸۹±۰/۴۱۵ در هر ۱۰۰ گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۱۶/۷۹±۰/۴۹۶ بود، کمتر است. میزان رطوبت در این آزمایش در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۶۲/۸۶±۰/۳۲۹ در هر ۱۰۰ گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۶۰/۹۶±۰/۰۴۶ بود، بیشتر است. میزان خاکستر به‌دست‌آمده در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۱/۳۸±۰/۰۵۱ در هر ۱۰۰ گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۱/۲۰±۰/۰۳۴ بود، بیشتر است. میزان فیبر به‌دست‌آمده در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۱/۷۲±۰/۰۶۳در هر ۱۰۰ گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۳/۴۹±۰/۲۷۳ بود، کمتر است. در رابطه با میزان کربوهیدرات در لارو *Tenebrio molittor* به میزان متوسط ۳/۹۱±۰/۰۷۵ در هر ۱۰۰ گرم از حشره فوق بود که در مقایسه با لارو *Zophobas morio* که به میزان متوسط ۵/۴۰±۰/۰۶۳ بود، کمتر است همچنین بین میزان پروتئین و خاکستر این دو لارو موردمطالعه، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت(P>۰/۰۵) ولی بین میزان چربی، رطوبت، فیبر و کربوهیدرات اختلاف معنی-داری مشاهده شد(P<۰/۰۵)(جدول ۱).

جدول ۱- میانگین میزان تقریبی ترکیب های شیمیائی در دو لارو *Tenebrio molittor* و *Zophobas morio* (درصد)

| نوع لارو | خصوصیات فیزیکوشیمیایی (درصد) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | کربوهیدرات (درصد) | فیبر (درصد) | خاکستر (درصد) | رطوبت (درصد) | چربی (درصد) | پروتئین (درصد) |
| *Tenebrio molittor* (Mealworms) | ۳/۹۱±۰/۰۷۵$^{b}$ | ۱/۷۲±۰/۰۶۳$^{a}$ | ۱/۳۸±۰/۰۵۱$^{a}$ | ۶۲/۸۶±۰/۳۲۹$^{g}$ | ۱۳/۸۹±۰/۴۱۵$^{d}$ | ۱۹/۶۸±۰/۲۰۷$^{f}$ |
| *Zophobas morio* (Super worms) | ۵/۴۰±۰/۰۶۳$^{c}$ | ۳/۴۹±۰/۲۷۳$^{b}$ | ۱/۲۰±۰/۰۳۴$^{a}$ | ۶۰/۹۶±۰/۰۴۶$^{h}$ | ۱۶/۷۹±۰/۴۹۶$^{e}$ | ۱۸/۹۳±۰/۴۷۳$^{f}$ |

*حروف غیرمشترک در هر ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد(P<۰/۰۵).


www.SID.ir

Archive of SID

## بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر میزان پروتئین، رطوبت و خاکستر در لارو *Tenebrio molittor* نسبت به لارو *Zophobas morio* بیشتر بود. محتوای پروتئین خام حشرات بسیار بالا است و از ۴۲ تا ۶۳ درصد متفاوت است. این مقدار پروتئین قابل‌رقابت با پروتئین آرد سویا است ولی از پروتئین آرد ماهی کمی کمتر است. لارو سوسک زرد آرد یا *Tenebrio molittor* پروتئین کم‌تری نسبت به حشرات کامل راست‌بالان (ملخ‌ها و جیرجیرک‌ها) و شفیره کرم ابریشم دارد[۲۳]. هرچند مقدار خاکستر حشرات معمولاً کم‌تر از ۵ درصد وزن خشک است، ولی در بعضی گونه‌ها مانند لاروهای مگس سرباز سیاه مقدار آن بیش از ۱۵ درصد وزن خشک گزارش شده است[۲۴]. همچنین میزان چربی، فیبر و کربوهیدرات در لارو *Zophobas morio* بیشتر از لارو *Tenebrio molittor* بود که بیشتر بودن میزان کربوهیدرات در لارو *Zophobas morio* نسبت به لارو *Tenebrio molittor* به دلیل بیشتر بودن میزان کیتین در این‌گونه *از* لاروها است[۲۳].

در تحقیقاتRavindran و همکاران در سال ۱۹۹۹، میزان خاکستر، پروتئین، چربی و فیبر به ترتیب برای لارو *Tenebrio molittor* برابر با ۳/۵۲ درصد، ۳۰/۷۶ درصد، ۱۷/۵۱ درصد و ۶/۶۵ درصد بود [۲۴].

طبق تحقیقات Finke در سال ۲۰۰۲، میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر به ترتیب برای لارو حشره *Zophobas morio* ۴۶/۷۵ درصد، ۴۲/۰۴ درصد، به مقدار ناچیز و ۲/۳۸ درصد و برای لارو *Tenebrio molittor* به ترتیب ۴۹/۰۸ درصد، ۳۵/۱۷ درصد، به میزان ناچیز و ۲/۳۶ درصد بود[۲۵].

طبق تحقیقات شورای عالی تحقیقات ایالات‌متحده آمریکا در سال ۲۰۰۴، میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر به ترتیب برای لارو *Tenebrio molittor* برابر با ۵۰/۱۶ درصد، ۳۱/۰۹ درصد، ۵/۷۷ درصد و ۳۰/۷۰ درصد بود و برای لارو حشره *Zophobas morio* این مقادیر به ترتیب برابر با ۴۳/۱۳درصد، ۳۸/۲۱ درصد، ۴/۲۲ درصد و ۲ /۶۸ درصد بود[۲۶].

تحقیقات Tran و همکاران در سال ۲۰۱۵ بر روی لارو حشره *Tenebrio molittor* میزان پروتئین و چربی را به ترتیب به میزان ۵۲/۸ درصد و ۳۶/۱ درصد نشان داد[۲۳]. بررسی‌ها نشان داده است که غلظت و پروفایل چربی حشرات بسیار وابسته به رژیم غذایی است و می‌تواند با تغییر ترکیب بستر پرورش، تغییر یابد[۷].

برای تحقیق و استقبال از مصرف لارو حشرات در ایران محدودیت‌هایی وجود دارد. در بین موانع موردبررسی در پژوهش استادی و همکاران در سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶ در رابطه با موانع تولید حشرات در ایران، موانع بهداشتی و غذایی در اولویت نخست موانع تولیدکنندگان دام و طیور قرار گرفت و ازنظر احتمال آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی و مصرف حشرات به‌صورت خام، نگرانی‌هایی مشاهده شد که پیشنهاد داده شد، جهت امنیت غذایی حشرات خوراکی ازنظر بهداشتی، این محصولات به‌صورت کاملاً فراوری‌شده که در آن فرآیند پخت و انجماد به‌صورت کامل انجام‌گرفته، عرضه شود. در پخت و انجماد بسیاری از آلودگی‌های بیولوژی مانند انگل و باکتری از بین می‌روند. همچنین پذیرش حشرات به شکل پودر شده ، می‌تواند باعث جلوگیری از آلودگی میکروبی شود که آن را در محصول نهایی مواد ضد میکروبی بیولوژیکی نیز اضافه نمود. باقی‌مانده سموم شیمیایی و فلزات سنگین در


www.SID.ir

Archive of SID

بدن حشرات خوراکی نیز، از موانع مهمی از دیدگاه تولیدکنندگان بود که این مانع را می‌توان با استفاده از محیط‌های بسته و کنترل‌شده و عدم استفاده از مواد شیمیایی در پرورش، میزان بقایای این مواد را در بدن حشرات خوراکی به حداقل رساند[۲]، [۱]. در پژوهشی در جمهوری چک، گرسنگی دادن به لاروها به مدت یک تا سه روز و قرار دادن آن‌ها در آب جوش قبل از فرآوری، توصیه شده است[۲۷]. همچنین در پژوهشی در زیمباوه، تأکید شده برای افزایش ایمنی در برابر میکروارگانیسم‌ها از روش‌های جوشاندن، سرخ کردن و تفت دادن استفاده شود[۲۸].

از محدودیت‌های دیگر تحقیق، بحث حرام بودن مصرف حشرات توسط انسان است. طبق فتاوای مراجع عظام تقلید شیعه و اهل تسنن(به‌جز مذهب مالکی) به‌غیراز ملخ، آن‌هم طی شرایط خاص، حشرات برای استفاده‌ی انسان‌ها حرام اعلام‌شده است که البته برای مصارف پزشکی اگر ضرورتی داشته باشد در حد نیاز اشکال ندارد و از طرف دیگر با توجه به اینکه به‌طور سنتی در سبد غذایی دام و طیور حشرات جای دارند و طبق فتاوای موجود؛ استفاده از گوشت دام و طیوری که از حشرات تغذیه می‌کنند، مشکلی نداشته و حلال است[۲]، [۱].

از نقاط قوت این پژوهش می‌توان گفت؛ امروزه بسیاری از پرورش‌دهندگان طیور از این لاروها برای تغذیه طیور خود استفاده می‌کنند و ازآنجاکه کرم‌ها خود از سبوس، جو، سویا، تغذیه می‌کنند، بهترین مکمل غذایی برای پرورش مرغ، بوقلمون، بلدرچین هستند که نتیجه آن رشد پرنده و تولید گوشت کاملاً طبیعی و باکیفیت است. به دلیل بالا بودن ارزش غذایی میل ورم،یکی از روش‌های عرضه آن به این صورت است که؛ این محصول را با پودرهای خنثی و یا ارزان‌قیمت مخلوط کرده تا کیفیت متعادل پیدا کند و ارزش کلی محصول بالاتر برود. برای مثال می‌توان این کرم‌ها را با آرد گندم و یا جو با نسبت ۳۰ درصد از این کرم و ۷۰ درصد آرد و یا مواد مشابه مخلوط کرد و محصول نهایی که خمیری شکل است را به قطعات ریز تبدیل کرد و پس از خشک شدن برای تغذیه‌ی انواع ماهی و یا طیور استفاده کرد[۲۱].

رقابت محصولات جدید با محصولات مشابه، بستگی به مقرون‌به‌صرفه بودن تولید آن، دارد. تولید و پرورش حشرات خوراکی و استفاده از آن در جیره غذایی دام و طیور و آبزیان نیز از این اصل مستثنا نیست. هرچند در حال حاضر سایر رقبای آرد حشرات مانند آرد سویا و آرد ضایعات کشتارگاهی، به علت سابقه و تولید در مقیاس صنعتی از قیمت مناسب‌تری برخوردار هستند، ولی باید توجه داشت که دسترسی به هرکدام از آن‌ها در آینده نزدیک دارای محدودیت‌هایی خواهد بود. پس با توجه به نتایج پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، می‌توان دریافت که حشرات از پتانسیل خوبی برای تأمین غذای دام و طیور و آبزیان، برخوردار هستند. همچنین باوجوداینکه پرورش و مصرف حشرات در حال حاضر برای ایرانیانی که استانداردهای غذایی‌شان ازلحاظ فرهنگی و مذهبی بسیار متفاوت است، امری دور از ذهن و درعین‌حال ناخوشایند است اما جالب است که در حال حاضر، حشرات در بخش‌های کوچکی از سبد غذایی کشور به‌صورت سنتی وجود دارد، حال اگر از بخش تغذیه انسان از حشرات عبور نماییم، می‌توانیم با تولید حشرات خوراکی، مانند بسیاری از کشورها، برای تغذیه دام و طیور، حیوانات خانگی و آبزیان به شکل آرد حشره استفاده کنیم[۲]و [۱].

## تعارض منافع

نتایج حاصل از این مطالعه با منافع دیگر نویسندگان در تعارض نمی باشد.


www.SID.ir

**Research article** **Journal of Halal Research/ 2020;3(2):71-80**

# Determine and compare the chemicals composition (protein, fat, ash, moisture, carbohydrate and fiber) *Tenebrio molittor* and *Zophobas morio* larvae for livestock and poultry rations

Yahya ostadi [1*], Elham matofi[1]

*1-Department of Plant Protection, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

***Received***: *29 August 2020* ***Acceptance***: *5 January 2021*

## ABSTRACT

Considering that the world's population will increase to 9 billion by 2050, an important concern of today's societies is food supply for living organisms. Due to resource constraints, the amount of energy consumed to prepare animal protein, a population increase, rising food prices and many other cases, it is anticipated that extracted protein from edible insects due to the density of nutrients per gram, they are far better than beef or even fish, which can be included in the diet of livestock and poultry. In this study, fat and protein calculated together by Soxhlet and Keldal methods, moisture, ash and fiber by drying and burning method and carbohydrates by mathematical equation by Tenebrio molittor and Zophobas morio larvae to prepare livestock and poultry rations after 3 generations of feeding from carrots and potatoes With an average of 19.68 ± 0. 207 and 18.93 ± 0. 383 for protein and an average of 13.89± 0. 415 and 16.79± 0. 496 for fat. Also, fat, fiber and carbohydrate were higher in Zophobas morio larvae and moisture content was higher in Tenebrio molittor larvae, which there was no significant difference between the protein and ash content of the two larvae ($P>0.05$), but significant differences were observed between fat content, Moisture, fiber and carbohydrates ($P<0.05$) which can be considered in the diet of livestock and poultry due to the presses of these compounds.

***Keywords***: Chemicals composition, *Tenebrio molittor*, *Zophobas morio*, Livestock and poultry rations, Edible insects

*Correspondance to: Yahya ostadi, Email: yahya.ostadi@srbiau.ac.ir, Tel: +98 09121041418

view Journal

https://doi.org/10.30502/h.2021.245889.1048

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license



www.SID.ir

## References

**1-**Ostadi, Y., Yavari, G., Shokat Fadaei, M., Ahmadian, M., Imani, S. (2016). Identification, prioritization and comparison educational barriers and effective sustainable development on production of edible insects as diets by AHP method from the viewpoint of selected groups. *Agricultural Extension and Education Research*, 8(serial 32), 45-62 [In Persian ]

2-Ostadi, Y., Yavari, G., Shokat Fadaei, M., Ahmadian, M., Imani, S. (2017). Identification and prioritization of obstacles in production of edible insects from perspective of livestock and poultry producers. *Journal of Entomological Research*, 9(1), 1-16. [In Persian ]

3- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *the State of Food and Agriculture 2013: Food Systems for Better Nutrition*. FAO.

4- Sánchez-Muros, M. J., Barroso, F. G., & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, *65*, 16-27.

5- Halloran, A., Muenke, C., Vantomme, P., & van Huis, A. (2014). Insects in the human food chain: global status and opportunities. *Food Chain*, *4*(2), 103-118.

6- Hamerman, E. J. (2016). Cooking and disgust sensitivity influence preference for attending insect-based food events. *Appetite*, *96*, 319-326.

7- Sánchez-Muros, M. J., Barroso, F. G., & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, *65*, 16-27.

8- Pascucci, S., & Magistris, T. D. (2013). Information bias condemning radical food innovators? The case of insect-based products in the Netherlands. *International Food and Agribusiness Management Review*, *16*(1030-2016-82947), 1-16.

9- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & 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.

10- Flores, R. C., Ponce-Reyes, R., & Rojas-García, F. (2015). Exploiting a pest insect species Sphenarium purpurascens for human consumption: Ecological, social, and economic repercussions. *Journal of Insects as Food and Feed*, *1*(1), 75-84.

11- House, J. (2016). Consumer acceptance of insect-based foods in the Netherlands: Academic and commercial implications. *Appetite*, *107*, 47-58.

12- EFSA Scientific Committee. 2015. Scientific Opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. EFSA Journal 13(10): 4257

13- Tranter, H. (2013). Insects creeping into English diets: introducing entomophagy to school children in a provincial town. *Norwich: University of East Anglia, School of Biological Sciences*, 19-29.

14- Yen, A. L. (2009). Entomophagy and insect conservation: some thoughts for digestion. *Journal of Insect Conservation*, *13*(6), 667.

15- Mushambanyi, T. M. B. (2000). Etude préliminaire orientée vers la production des chenilles consommables par l'élevage des papillons. *SOMMAIRE/INHOUD/SUMARIO*, *18*(4 ), 208-211.

16- Van Huis, A. (2003). Insects as food in sub-Saharan Africa. *International Journal of Tropical Insect Science*, *23*(3), 163-185.

17- van Broekhoven, S. (2015). *Quality and safety aspects of mealworms as human food* (Doctoral dissertation, Wageningen Universiteit).

18- Ramos-Elorduy, J. (2002). Edible insects of chiapas, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*, *41*(4), 271-299.

19- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security* (No. 171). Food and Agriculture Organization of the United Nations.


www.SID.ir

20- Van Itterbeeck, J. (2014). *Prospects of semi-cultivating the edible weaver and Oecophylla smaragdina* (Doctoral dissertation, Wageningen University).

21- Ostadi, Y., Yavari, GH. Shokatfadaei, M., Ahmadian, M. and Imani, S. 2017. Identification and Prioritization Obstacles in Production of Edible Insects as Diets in Iran. 8st ICSA International Conference on Sustainable Agricultural For Food, Energy, Industry and Environment in Reginal and Global Context, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

22- AOAC1995. Official methods of analysis, Association of official analytical chemists, INC. Arlington, Virginia, USA.

23- Tran, G., Heuzé, V., & Makkar, H. P. S. (2015). Insects in fish diets. *Animal frontiers*, *5*(2), 37-44.

24- Ravindran, V., Hew, L. I., Ravindran, G., & Bryden, W. L. (1999). A comparison of ileal digesta and excreta analysis for the determination of amino acid digestibility in food ingredients for poultry. *British Poultry Science*, *40*(2), 266-274.

25- Finke, M. D. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. Zoo Biology: Published in Affiliation with the American Zoo and Aquarium Association, 21(3), 269-285.

26- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. *National Academy of Sciences Press, Washington DC, USA*.

27 - Kouřimská L, Adámková A. Nutritional and sensory quality of edible insects. NFS journal. 2016 Oct 1;4:22-6.

28- Murefu TR, Macheka L, Musundire R, Manditsera FA. Safety of wild harvested and reared edible insects: A review. Food Control. 2019 Jul 1;101:209-24.


www.SID.ir