



ارزش و پتانسیل غذایی لارو و شفیره زنبور عسل (*Apis Mellifera L*)

مانی جباری^۱، میترا جباری^۲، مینا جباری^۳

۱- کارشناس ارشد علوم و مهندسی باغبانی گرایش گیاهان دارویی، دانشگاه بیرجند

۲- کارشناس ارشد علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه گرگان

۳- کارشناس ارشد بوم‌شناسی آبیان، گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۵

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22034/HBSJ.2024.363066.1147

رایانامه: mani.jabbari.mp.gmail.com



۳۶

چکیده:

به عنوان غذا ممکن است در بازارهای تخصصی که به عنوان مثال، جوامع قومی این نوع غذا را مصرف می‌کنند، قابل دسترسی باشد. با این حال، در برخی از بازارها، حشرات یا محصولات تولید شده از حشرات به دلیل هراس و انزجار به راحتی پذیرفته نمی‌شوند. نقش سرآشپزهای آشپزی وابسته به روش‌های سنتی برای تهیه غذاهای آشپزی که شامل نوزادان زنبور عسل می‌شود، در ایجاد انگیزه بیشتر مردم در جوامع انسانی برای مصرف این نوع محصولات غذایی مرتبط است.

کلمات کلیدی: بازار، پروتئین، چربی، ویتامین

نتایج تحقیقات علمی نشان داد که لارو و شفیره زنبور عسل سرشار از پروتئین (شامل اسیدهای آمینه ضروری)، چربی (اسیدهای چرب اشباع شده و تک غیراشباع)، کربوهیدرات‌ها، ویتامین C و ویتامین‌های B کمپلکس و مواد معدنی مانند پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر است. نتایج بیشتر برخی از تغییرات را با توجه به مرحله رشد، با افزایش محتوای چربی و پروتئین و کاهش کربوهیدرات از مراحل لارو به شفیرگی نشان می‌دهد. تولید نسل زنبور عسل در کندو و همچنین حذف آن می‌تواند بر سلامت کندو تأثیر بگذارد. این امر پتانسیل تولید نوزادان را با هدف کاربرد برای مقاصد خوراکی محدود می‌کند. مصرف و خرید نوزادان زنبور عسل





حشرات از منظرهای مختلف منبع ارزشمندی برای آینده نوع بشر هستند (Guiné et al., 2021). در این زمینه، بسیاری از حشرات و محصولات مشتق شده از حشرات برای استفاده به عنوان غذا یا مواد غذایی پیشنهاد شده است. نوزادان زنبور عسل (لارو و شفیره) غیرسمی و دارای ارزش غذایی بسیار غنی هستند و دارای محتوای بالایی از پروتئین و چربی مشابه گوشت گاو می‌باشند، اما از نظر مواد معدنی و بیشتر ویتامین‌ها غنی‌تر هستند (Krell, 1996).

استفاده از لارو و شفیره زنبور عسل برای مصارف انسانی در بسیاری از کشورهای جهان یک عمل قابل قبول از نظر فرهنگی است، در حالی که در سایر فرهنگ‌ها عادی تلقی نمی‌شود. آنها در آماده‌سازی‌های مختلف آشپزی گنجانده یا به عنوان مواد تشکیل دهنده مورد استفاده قرار می‌گیرند و فرآوری آنها شامل عملیات‌های زیاد و روش‌های مختلف پخت و پز است. انواع روش مصرف شامل خشک، پخته (سرخ کردن) و کنسرو شده است. هنگامی که پخته یا خشک می‌شوند، شکل خود را حفظ می‌کنند و یک بافت ترد دلدپذیر با طعم آجیلی ارائه می‌دهند (Conrad, 2018).

نوزادان زنبور عسل نه‌ا ارزش غذایی بالایی دارند، از جمله اسیدهای آمینه (اسیدهای آمینه ضروری)، اسیدهای چرب (شامل اسید اولئیک تک غیراشباع)، مواد معدنی و ویتامین‌های B^۳ و B^۵ (SML, 2019). بنابراین، آنها منبع جایگزینی از مواد مغذی را برای مصرف انسان ارائه می‌دهند. نوزادان زنبور عسل نه‌ علاوه بر غذا برای انسان، کاربردهای دیگری نیز دارند، در پزشکی، گزارش شده بر مشکلات باروری، بیماری‌های عصبی و روانی، سوء تغذیه (بهبود اشتها و افزایش وزن)، و تقویت ایمنی در برابر بیماری‌های ویروسی کاربرد دارند (Rutka et al., 2021; Sawczuk et al., 2019; Sidor and Dz'ugan, 2020). آینده حشرات به عنوان غذای انسان و خوراک حیوانات با توجه به روندهای اخیر امیدوار کننده به نظر می‌رسد. با این وجود، چالش‌های متعددی در رابطه با استفاده از نوزادان زنبور عسل وجود دارد. چنین چالش‌هایی شامل مسائل تغذیه‌ای، اجتماعی، فناوری، زیست محیطی و اقتصادی است.

از نقطه نظر تغذیه، ویژگی‌ها و کیفیت نوزادان زنبور عسل تحت تأثیر مجموعه‌ای از عواملی است که از تغذیه زنبورها،

مراحل رشد، وزن بدن و وضعیت سلامتی زنبورها ناشی می‌شود (Traynor et al., 2021; Meyer-Rochow et al., 2021). همچنین شرایط زیستگاه، آب و هوا، روش‌های فرآوری و آماده‌سازی تأثیر دارد. (Meyer-Rochow et al., 2021; Sun-Waterhouse et al., 2016). در رابطه با محتوای تغذیه‌ای نوزادان زنبور عسل، علی‌رغم برخی از مقالاتی که بر این موضوع متمرکز شده‌اند، مطالعات بیشتری مورد نیاز است زیرا تنوع قابل توجهی در رابطه با حشرات و مرحله زندگی، محل جمع‌آوری (موقعیت‌های جغرافیایی و مناطق زیست محیطی)، خوراک حشرات، فناوری پرورش و روش فرآوری وجود دارد (Meyer-Rochow et al., 2021). علاوه بر این، اطلاعات کمی در مورد ترکیبات فعال زیستی در مولدهای زنبور عسل وجود دارد که ممکن است به ارزش این محصول غذایی بیافزاید (Traynor et al., 2021). تا به حال، تحقیقات محدودی انجام شده است و نیاز به تحقیقات بیشتری برای تشویق و استفاده از حشرات به عنوان غذا و خوراک مورد نیاز است (Meyer-Rochow et al., 2021). علاوه بر این، تنها تعداد کمی از گونه‌ها مورد مطالعه قرار گرفته‌اند تا به عنوان حشرات اهلی پرورش داده شوند (Meyer-Rochow et al., 2021). در نهایت، برای حمایت از تولید، تبدیل، و تجاری سازی مناسب و تضمین ایمنی مواد غذایی، هنوز نیاز به مقررات و قوانینی برای استفاده از نوزادان زنبور عسل نه‌ به عنوان خوراک وجود دارد (Meyer-Rochow et al., 2021; Z'uk-Gołaszewska et al., 2022; Traynor et al., 2021; Hardy et al., 2015; Grabowski et al., 2020). از نقطه نظر اجتماعی، کاهش پذیرش حشرات خوراکی در کشورهای مختلف (Meyer-Rochow et al., 2021) از نظر انتخاب غذا یا تغییر در عادات غذایی در کشورهایی که حشرات از نظر فرهنگی بخشی از رژیم غذایی محلی هستند (Müller, 2019) نیز چالش‌هایی هستند که باید بر آن غلبه کرد. اطلاع رسانی ممکن است به افزایش دانش و علاقه مصرف کنندگان به حشرات به عنوان یک انتخاب غذایی کمک کند (Meyer-Rochow et al., 2021; Meyer-Rochow and Jung, 2020). امکانات برای پرورش گونه‌های مناسب حشرات، اعم از واحدهای صنعتی یا کوچک تولید انبوه، و توسعه تولید سیستم‌های ایمن و کارآمد و سیستم‌های کنترل ایمنی، که در آن بهداشت از نکات اصلی هستند، برای تضمین ایمنی محصول ضروری است (Traynor et al., 2021; Müller, 2019; Nyangena et al., 2020). فرآیندهای فرآوری و ایمنی مواد غذایی، از جمله نکات حیاتی بیولوژیکی و شیمیایی





برای کنترل کنه واروا است، این تکنیک پیچیده‌ای است که اکثر زنبورداران با آن آشنا نیستند. از نظر اقتصادی، استفاده از حذف نوزادان زنبور عسل نر به جای مواد شیمیایی باعث کاهش هزینه‌های آفت‌کش‌ها و افزایش درآمد زنبورداران می‌شود که محصول جدیدی از کندوی عسل به دست می‌آورند (Al-Ghamdi *et al.*, 2021). در کنار این مزایا، در نظر گرفتن سایر ارزش‌های غیر بازاری بر اساس مزایای بهداشتی و زیست محیطی و خدمات اکوسیستمی ارائه شده مهم است. از این رو، هدف از این مقاله، مروری بر ارزش غذایی مولدهای زنبور عسل و همچنین پتانسیل غذایی آنها، پرداختن به کاربردهای فرآوری و آشپزی آنها است.

ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی
ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی نوزادان زنبور عسل توسط محققین ارائه شد و پتانسیل آن را برای استفاده به عنوان غذای انسان برجسته کرد (Finke, 2005). نتایج نشان داد که نوزادان زنبور عسل منبع فراوانی از پروتئین، چربی و کربوهیدرات هستند، اگرچه از نظر فیبر و خاکستر ضعیف هستند (جدول ۱).

در طول جمع‌آوری، تبدیل، و ذخیره‌سازی، و ماندگاری حشرات، تازه یا فرآوری شده، نیز به تحقیقات بیشتری نیاز دارند (Meyer-Rochow *et al.*, 2021; Rumpold and Schlüter, 2013).

یکی از مسائل مهمی که در استفاده از نوزادان زنبور عسل باید بر آن توجه کرد، استخراج نوزادان از شانه‌های مومی است. نوزادان تازه متولد شده، زنبور عسل کاملاً شکننده هستند و می‌توانند به راحتی آسیب ببینند. برای حفظ و تسهیل استخراج، امکان انجماد وجود دارد. با این وجود، نوزادان و موم خیلی سریع یخ‌زدایی می‌کنند، که مقدار موادی را که می‌توان در یک زمان جابه‌جا کرد، محدود و جداسازی نوزاد و موم را دشوار می‌کند (Jensen *et al.*, 2019; Al-Ghamdi *et al.*, 2021). از منظر زیست محیطی، احتمال آلودگی با مواد شیمیایی سمی ناشی از استفاده از آفت‌کش‌های مورد استفاده برای محافظت در برابر آفات و انگل‌ها باید در نظر گرفته شود (Jensen *et al.*, 2019).
علیرغم اینکه زنبورها، یک گونه اهلی شده در سرتاسر جهان هستند و حذف نوزادان زنبور عسل نر روشی پایدار

جدول ۱. ترکیب غذایی نوزادان زنبور عسل (Finke, 2005).

نوزادان	ترکیب	نوزادان	ترکیب
	اسیدهای آمینه ضروری (گرم بر کیلوگرم)		اسیدهای آمینه ضروری (گرم بر کیلوگرم)
۲/۲	هیستیدین	۷۶۸	رطوبت
۴/۳	ایزولوسین	۹۴	پروتئین
۶/۶	لوسین	۴۷	چربی
۵/۸	لیزین	۳	فیبر (شوینده اسیدی)
۲	متیونین	۲	فیبر (شوینده خنثی)
۳/۳	فنیل آلانین	۸	خاکستر
۳/۱	ترئونین	۸۰	کربوهیدرات‌ها
۰/۹	تریپتوفان	۱۱۱۹	انرژی (کیلوکالری/کیلوگرم)
۴/۹	والین	۴۶۸۴	انرژی (کیلوژول بر کیلوگرم)





نوزادان	ترکیب	نوزادان	ترکیب
	مواد معدنی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)		اسیدهای آمینه غیر ضروری (گرم بر کیلوگرم)
۴/۵	کلسیم	۱۳۸	آلانین
۴	فسفر	۱۷۹۰	آرژنین
۷/۶	منیزیم	۲۱۱	آسپارتیک اسد
۲	سدیم	۱۲۸	سیستین
۱۲/۹	پتاسیم	۲۶۹۰	اسید گلوتامیک
۴/۱	کلرید	۸۷۰	گلیسین
۵/۷	آهن	۱۲/۹	پرولین
۳/۳	روی	۱۶	سرین
۴/۱	منگنز	۰/۶	تیروزین
	مس	۴	سایرین (گرم بر کیلوگرم)
۰/۳۱	ید	< ۰/۱	تائورین ^۱
۱/۹	سلنیوم	۰/۰۶	آمونیاک ^۲
	ویتامین‌ها (میلی‌گرم/کیلوگرم یا موارد دیگر)		اسیدهای چرب اشباع (گرم بر کیلوگرم)
۰/۲	بتاکاروتن (پرو ویتامین A)	< ۰/۲	اسید لوریک (C۱۲:۰)
۱/۲	ویتامین C	۳۸	اسید میریستیک (C۱۴:۰)
۱۴/۷	تیامین (B۱)	۴/۱	اسید پالمیتیک (C۱۶:۰)
۴/۳	ریبوفلاوین (B۲)	۹/۱	اسید استئاریک (C۱۸:۰)
۰/۲	نیاسین (B۳)	۳۶/۷	اسید آراشیدیک (C۲۰:۰)
۰/۱	اسید پانتوتنیک (B۵)	۱۱/۹	اسید بهنیک (C۲۲:۰)
	پیریدوکسین (B۶)	۱/۲	اسیدهای چرب تک غیر اشباع (گرم بر کیلوگرم)
۰/۲	اسید فولیک (B۹)	< ۰/۰۶	اسید پالمیتوئیک (C۱۶:۱)
۱۸/۲	کولین	۱۶۸۴	اسید اولئیک (C۱۸:۱)
۰/۱	بیوتین (B۷) (μg/kg)	۰/۲۳	ایکوزنوئیک اسید (C۲۰:۱)
	ویتامین B۱۲ (میکروگرم بر کیلوگرم)	< ۱/۲	اسیدهای چرب اشباع نشده (گرم بر کیلوگرم)
۰/۳	ویتامین A (IU/kg)	< ۱۰۰۰	اسید لینولئیک (C۱۸:۲)
۰/۴	ویتامین D (IU/kg)	< ۲۵۱	اسید لینولئیک (C۱۸:۳)
۰/۱	ویتامین E (IU/kg)	< ۵	ایکوزادینوئیک اسید (C۲۰:۲)

۲. تائورین یک آمینو اسید مشروط ناشی از متابولیسم سیستئین است (Zhou et al., 2021).
 ۲. آمونیاک از متابولیسم گلوتامین و آلانین حاصل می‌شود (Graham and MacLean, 1992).





حالی که کرم ابریشم (*Samia ricini*) ۴/۲ درصد (Longvah *et al.*, 2011) و کرم آرد آلو (*Tenebrio molitor*) ۱۲ درصد است (Adámková *et al.*, 2017). ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی حشرات خوراکی متغیر است، نه تنها بدلیل تعداد زیادی از گونه‌های حشرات خوراکی، بلکه بدلیل تفاوت بین مراحل مختلف رشد و دگرگونی می‌باشد (Adámková *et al.*, 2016; Kourımská and Adámková, 2017). محققان ارزش غذایی و ترکیب شیمیایی (ترکیب تقریبی، ارزش انرژی، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و مواد معدنی) لارو، شفیره و بالغین زنبورهای کارگر *Apis mellifera ligustica* را برای مصرف انسان گزارش کردند (Ghosh *et al.*, 2016). (جدول ۲).

ترکیب غذایی شفیره حشرات خوراکی بسیار متغیر است. شفیره کرم ابریشم (*Bombyx mori*) دارای ۲۱/۵ درصد پروتئین است (Wu *et al.*, 2021)، در حالی که شفیره کرم ابریشم (*Samia ricini*) و شفیره کرم آرد (*Tenebrio molitor*) به ترتیب ۵۴/۸ درصد (Longvah *et al.*, 2011) و ۵۱ درصد (Adámková *et al.*, 2017) پروتئین دارند. از نظر میزان چربی، شفیره‌های کرم ابریشم (*Bombyx mori*) ۱۳ درصد (Wu *et al.*, 2021)، کرم ابریشم (*Samia ricini*) ۲۶/۲ درصد (Longvah *et al.*, 2011) و شفیره‌های کرم آرد (*Tenebrio molitor*) ۳۲ درصد دارند (Adámková *et al.*, 2017). محتوای فیبر شفیره‌های کرم ابریشم (*Bombyx mori*) ۱۴ درصد است (Kourımská and Adámková, 2016). در

جدول ۲. ترکیب غذایی لارو و شفیره زنبورهای کارگر (*Apis mellifera ligustica*) (Ghosh *et al.*, 2016).

ترکیبات		لارو	شفیره
درشت مغذی	رطوبت (گرم/۱۰۰گرم)	۷۴/۴	۷۹/۳
(گرم در ۱۰۰ گرم در ماده خشک)	پروتئین	۳۵/۳	۴۵/۹
(گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	چربی	۱۴/۵	۱۶
(گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	خاکستر	۴/۱	۳/۸
(گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	کربوهیدرات	۴۶/۱	۳۴/۳
انرژی		۴۵۵/۸	۴۶۵
(کیلو کالری/۱۰۰گرم در ماده خشک)			
اسیدهای آمینه ضروری	والین	۱/۷	۲/۴
(گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)			
	ایزولوسین	۱/۶	۲/۳
	لوسین	۲/۵	۳/۲
	لیزین	۱/۹	۳
	تیروزین	۱/۵	۲
	ترئونین	۱/۶	۱/۹
	فنیل آلانین	۰/۲	۰/۲
	هیستیدین	۰/۷	۱/۱
آمینو اسیدها غیر ضروری	آرژنین	۱/۶	۲/۳
(گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)			





ترکیبات	لارو	شفیره	
آسپارتیک اسد	۲/۶	۳/۵	
سرین	۱/۴	۲	
اسید گلوتامیک	۵	۸/۴	
گلیسین	۱/۴	۲/۵	
آلامین	۱/۶	۲/۹	
سیستئین	۰/۳	۰/۴	
اسیدهای چرب اشباع شده (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم در ماده خشک)	اسید لوریک (C۱۲:۰)	۱۵/۵	۲۴/۶
	اسید میریستیک (C۱۴:۰)	۱۱۶/۶	۱۵۷/۵
	اسید پالمیتیک (C۱۶:۰)	۱۸۴۴	۱۹۴۲/۲
	اسید استئاریک (C۱۸:۰)	۵۸۴/۹	۶۹۶/۸
اسید چرب تک غیر اشباع (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم در ماده خشک)	هگزادسنوئیک اسید (C۱۶:۱)	۳۵/۱	۳۱/۱
	اسید اولئیک (C۱۸:۱)	۲۳۴۶/۱	۲۶۳۲/۱
مواد معدنی (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم)	کلسیم	۸۴/۹	۹۷
	منیزیم	۱۷۷	۱۹۲/۹
	سدیم	۵۹/۴	۶۰/۸
	پتاسیم	۱۸۷۱/۹	۲۲۰۷/۳
	آهن	۱۳/۳	۱۵/۳
	روی	۱۱/۶	۱۱/۷
	مس	۳/۶	۳/۷
	منگنز	۱/۲	۰/۷
	فسفر	۷۸۲/۵	۹۰۰

محققین گزارش کردند، که برخی از اجزای تغذیه ای لاروها و شفیره زنبورهای عسل تحت تأثیر رژیم غذایی آنها قرار می‌گیرد (جدول ۳). وقتی با شکر تغذیه می‌شود، نوزادان زنبور عسل دارای محتوای پروتئین، اسیدهای چرب و خواص آنتی‌اکسیدانی بالاتری دارند (Haber *et al.*, 2019).





جدول ۳. ترکیبات غذایی لارو و شفیره *Apis mellifera* تحت تأثیر رژیم غذایی شکر (Haber *et al.*, 2019)

ترکیبات		لارو	شفیره
اجزای ماکرو (%)	پروتئین	۱۹	۲۴/۲۶ - ۶/۶
	چربی	۲۸/۱	۱۹/۲۱ - ۱/۱
	خاکستر	۲/۸	۳/۳ - ۲/۵
	کربوهیدرات‌ها	۵۰/۱	۵۰/۵۱ - ۸/۱
اسیدهای چرب اشباع (%)	اسید میریستیک (C۱۴:۰)	۳	۲/۲ - ۴/۸
	اسید پالمیتیک (C۱۶:۰)	۳۴/۵	۲۸/۳۱ - ۷/۲
	اسید استئاریک (C۱۸:۰)	۱۰/۴	۱۱/۱۲ - ۳/۵
	اسید آراشیدیک (C۲۰:۰)	۱	۱/۸
	اسید بهنیک (C۲۲:۰)	۱	۲ - ۲/۱
اسیدهای چرب غیر اشباع (%)	اسید اولئیک (C۱۸:۱)	۴۵/۹	۴۶/۴۸ - ۶/۷
	اسید لینولئیک (C۱۸:۲)	۱/۵	۲/۲ - ۲/۳
	اسید لینولنیک (C۱۸:۳)	۲/۶	۲/۲ - ۲/۳

محققان ترکیب شیمیایی در مراحل مختلف رشد زنبور متعلق به زیرگونه‌های مختلف را گردآوری کردند (Ghosh *et al.*, 2016). (جدول ۴ و ۵) عسل متعلق به گونه‌های مختلف و نوزادان زنبور عسل نر

جدول ۴- مشخصات اسید آمینه نوزادان زنبور عسل نر زیرگونه *Apis mellifera* (Ghosh *et al.*, 2016)

اسیدهای آمینه (گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>
اسیدهای آمینه ضروری				
والین	۱/۹ - ۲/۴	۱/۸ - ۲/۵	۲/۶ - ۳	۲/۹ - ۳
ایزولوسین	۱/۶ - ۲/۲	۱/۶ - ۲/۲	۲/۱ - ۲/۴	۲/۴ - ۲/۶
لوسین	۲/۷ - ۳/۵	۲/۶ - ۳/۶	۳/۵ - ۴/۱	۴ - ۴/۳
لیزین	۲/۴ - ۳/۱	۲/۳ - ۳/۲	۳ - ۳/۵	۳/۵ - ۳/۷
ترئونین	۱/۴ - ۱/۷	۱/۳ - ۱/۷	۱/۹	۱/۶ - ۱/۹
هیستیدین	۰/۸ - ۱/۱	۰/۸ - ۱/۱	۰/۹ - ۱/۱	۱/۲ - ۱/۳
اسیدهای آمینه حاوی گوگرد	۱ - ۱/۸	۰/۶ - ۱/۱	۰/۴ - ۰/۷	۱/۴ - ۱/۵
اسیدهای آمینه آروماتیک	۳ - ۳/۹	۳ - ۳/۸	۴ - ۴/۸	۴/۶ - ۴/۹





اسیدهای آمینه (گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>
اسیدهای آمینه غیر ضروری				
آرژنین	۱/۷-۲/۳	۱/۷-۲/۳	۲/۲-۲/۶	۲/۲-۲/۵
آسپارتیک اسد	۲/۴-۳	۲/۴-۲/۸	۲/۵-۲/۷	۳/۲
سربین	۱/۴-۲	۱/۴-۱/۹	۱/۸-۲/۱	۲-۲/۴
اسید گلوتامیک	۶/۶-۸/۱	۶/۳-۷/۴	۱۰-۱۰/۶	۷/۹-۸/۸
گلیسین	۱/۶-۲/۴	۱/۵-۲/۶	۲/۱-۲/۸	۲/۳-۲/۷
آلامین	۱/۵-۲/۵	۱/۵-۲/۹	۲/۶-۳/۴	۲/۴-۲/۹
سیستین	۲/۸-۳/۶	۲/۴-۳/۷	۳-۳/۶	۱/۵-۱/۶

۱- محدودده مقادیر با در نظر گرفتن مراحل مختلف (پیش شفیرگی، اوایل شفیرگی، اواخر شفیرگی).

جدول ۵- مشخصات اسیدهای چرب نوزادان زنبور عسل نر زیرگونه *Apis mellifera* (Ghosh et al., 2021).

اسیدهای چرب (گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera carnica</i>	<i>Apis Mellifera ligustica</i>	<i>Apis Mellifera buckfast</i>
اسیدهای چرب اشباع شده				
اسید کاپریک (C۱۰:۰)	۰-۱/۸	۲	---	---
اسید لوریک (C۱۲:۰)	۲۰/۹-۲۶	۲۷/۶-۲۹/۸	۳۲/۵-۳۳/۴	۲۶-۳۱/۴
اسید میریستیک (C۱۴:۰)	۲۸۴/۱-۳۵۴	۲۳۴/۷-۳۷۹/۳	۲۵۸/۱-۳۳۳/۱	۳۵۹/۵-۳۶۵/۵
اسید پالمیتیک (C۱۶:۰)	۳۸۰۴-۴۸۴۸	۳۳۰۷-۴۶۹۹	۳۵۷۱-۴۵۱۸	۴۸۱۰-۴۸۷۹
اسید مارگاریک (C۱۷:۰)	۴/۳-۴/۵	۴/۱-۴/۲	---	---
اسید استئاریک (C۱۸:۰)	۱۱۸۱-۱۲۶۰	۱۲۰۷-۱۳۶۳	۱۲۶۷-۱۳۵۷	۱۱۱۰-۱۳۰۳
اسید آراشیدیک (C۲۰:۰)	۴۵/۱-۶۷/۷	۴۶/۸-۷۲/۴	۱۲۰/۶-۱۴۵/۸	۰-۵۶/۲
اسید بهنیک (C۲۲:۰)	۱۶/۹-۲۷/۶	۱۶-۳۰/۳	۱۴/۴-۲۳/۳	---
لیگنوسریک اسید (C۲۴:۰)	---	---	۳۹/۲-۴۲/۶	--





اسیدهای چرب (گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera carnica</i>	<i>Apis Mellifera ligustica</i>	<i>Apis Mellifera buckfast</i>
اسیدهای چرب تک غیراشباع				
اسید میریستولئیک (C۱۴:۱)	۲/۴-۳/۱	۰-۲/۴	---	---
اسید پالمیتولئیک (C۱۶:۱)	۵۶/۱-۷۲/۳	۴۷/۹-۵۵/۴	۴۷/۷-۴۸/۳	۵۱/۹-۵۶/۴
اسید الایدیک (C۱۸:۱t)	---	---	۰-۶/۸	---
اسید اولئیک (C۱۸:۱)	۴۱۹۷-۴۵۷۹	۴۳۱۶-۴۷۷۱	۴۴۱۲-۴۹۰۳	۴۷۲۰-۵۱۰۵
ایکوزنوئیک اسید (C۲۰:۱)	۶/۶-۸/۵	۷/۳-۹/۱	۸/۷-۱۰/۴	---
اسیدهای چرب اشباع نشده چندگانه				
لینولئیدیک اسید (C۱۸:۲t)	۲۱/۳-۲۲/۲	۱۰/۲-۱۷/۳	---	---
اسید لینولئیک (C۱۸:۲)	۳۱/۳-۵۶/۸	۳۶/۳-۴۹	۲۲/۸-۳۰/۷	۰-۶۷/۹
اسید لینولنیک (C۱۸:۳)	۷۷/۴-۱۱۸/۷	۱۵۱/۹-۱۵۴/۱	۶۱/۲-۸۳/۲	---
اسید مید (C۲۰:۳)	---	۰-۱/۸	---	---
دوکوزادینوئیک اسید (C۲۲:۲)	۱۳-۱۹/۴	۱۴/۹-۲۶/۲	۱۵/۲-۱۷/۲	---
ایکوزاپنتانوئیک اسید (C۲۰:۵)	۶/۵-۷/۴	۳/۹-۷/۳	---	---

۱- محدوده مقادیر با در نظر گرفتن مراحل مختلف (پیش شفیرگی، اوایل شفیرگی، اواخر شفیرگی).

جدول ۶ محتوای ترکیبات معدنی نوزادان زنبور عسل معدنی معمولاً از جیره به دست می‌آیند و تنوع در محتوای نر زیرگونه *Apis mellifera* را در مراحل مختلف رشد، نشان می‌دهد (Ghosh et al., 2021; Ghosh et al., 2020). مواد معدنی نوزادان به شرایط اکولوژیکی و محیطی بستگی دارد (Martel et al., 2007).

جدول ۶- مواد معدنی نوزادان زنبور عسل نر زیرگونه *Apis mellifera* (Ghosh et al., 2021).

اسیدهای آمینه (گرم/۱۰۰گرم در ماده خشک)	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>	<i>Apis Mellifera Mellifera</i>
اسیدهای آمینه ضروری				
والین	۱/۹-۲/۴	۱/۸-۲/۵	۲/۶-۳	۲/۹-۳
ایزولوسین	۱/۶-۲/۲	۱/۶-۲/۲	۲/۱-۲/۴	۲/۴-۲/۶
لوسین	۲/۷-۳/۵	۲/۶-۳/۶	۳/۵-۴/۱	۴-۴/۳
لیزین	۲/۴-۳/۱	۲/۳-۳/۲	۳-۳/۵	۳/۵-۳/۷
ترئونین	۱/۴-۱/۷	۱/۳-۱/۷	۱/۹	۱/۶-۱/۹
هیستیدین	۰/۸-۱/۱	۰/۸-۱/۱	۰/۹-۱/۱	۱/۲-۱/۳
اسیدهای آمینه حاوی گوگرد	۱-۱/۸	۰/۶-۱/۱	۰/۴-۰/۷	۱/۴-۱/۵
اسیدهای آمینه آروماتیک	۳-۳/۹	۳-۳/۸	۴-۴/۸	۴/۶-۴/۹

۱- محدوده مقادیر با در نظر گرفتن مراحل مختلف (پیش شفیرگی، اوایل شفیرگی، اواخر شفیرگی).





فرآوری و استفاده

اگرچه خوردن حشرات در بسیاری از مناطق جهان که این عمل از نظر فرهنگی پذیرفته شده و ارزشمند و عادی تلقی می‌شود، اما در سایر مناطق جهان، مردم نسبت به حشره‌خواری بی‌میلی شدید دارند (Florença *et al.*, 2021; Guiné *et al.*, 2021). بیش از دو میلیارد نفر در سراسر جهان بطور منظم از حشرات به عنوان بخشی از رژیم غذایی سنتی خود استفاده می‌کنند (Guiné *et al.*, 2022). مصرف نوزادان زنبور عسل در چندین بخش از جهان، بویژه در مناطق گرمسیری بیشتر است (Ghosh *et al.*, 2021). بطور خاص، نوزادان زنبور عسل نر را می‌توان یک محصول جانبی کلنی در نظر گرفت، نوزادان زنبور عسل نر پتانسیل قابل توجهی برای استفاده در تغذیه انسان، چه به‌عنوان غذا یا به‌عنوان یک عنصر در آماده‌سازی غذا، دارند (Ghosh *et al.*, 2021).

تولید نوزادان زنبور عسل نر

تخم ریزی در کلنی‌های زنبور عسل همزمان با شروع جریان غذایی در طبیعت، معمولاً در بهار (شهد و گرده) شروع و افزایش می‌یابد (Jensen *et al.*, 2019). اندازه نوزاد زنبور عسل بسیار متغیر است، به طوری که سطح پرورش زنبور عسل نر و کارگر در کلنی در فصول مختلف سال متفاوت است. عوامل متعددی بر این تنوع تأثیر می‌گذارند، از جمله نژاد زنبور عسل، اندازه کلنی، مقدار عسل، مقدار گرده و تعداد شان‌های مولد موجود در کندو (Boes, 2010). از آنجایی که زنبورهای کارگر در کندو ضروری هستند، تنها توصیه می‌شود که حذف لارو و شفیره‌های زنبور عسل نر را در نظر بگیرید، زیرا تأثیرات کمتری بر عملکرد کلنی نسبت به حذف لارو و شفیره کارگر دارد. در برخی از مناطق جهان، حذف شان‌های مولد توسط زنبورداران به عنوان یک استراتژی برای افزایش نگهداری کندو و همچنین برای کنترل جمعیت کنه واروا (Anderson and Trueman, 2000)، که باعث تلفات عمده در زنبورداری در سراسر جهان می‌شود، استفاده شده است (Aldea and Bozinovic, 2020; Dietemann *et al.*, 2013). در واقع، حذف نوزادان زنبور عسل نر یک روش غیرشیمیایی و مدیریتی کنترل کنه واروا در نظر گرفته می‌شود (Calderone, 2005). لاروهای زنبور عسل نر عموماً بزرگتر از لاروهای زنبورهای کارگر هستند زیرا با مقادیر بیشتری گرده و عسل تغذیه می‌شوند و در صورت ارزش‌گذاری مناسب، منبع

مهمی برای افزایش درآمد زنبورداران خواهد بود (Jensen *et al.*, 2019). از آنجایی که مهمترین وظیفه رنبورهای نر جفت‌گیری با ملکه‌های باکره است، برای اطمینان از بهره‌وری و بقای کلنی، زنبورداران نمی‌توانند همه نوزادان زنبور عسل نر را حذف کنند (Pet- *et al.*, 2017; Kulhanek *et al.*, 2017; Rangel and Fisher, 2019; tis *et al.*, 1991). در نهایت، حشرات راهی برای ایجاد درآمد برای مزارع کوچک خانوادگی و سایر عوامل مداخله‌گر در طول زنجیره تامین مواد غذایی ارائه می‌دهند. که در کشورهای کم درآمد اهمیت ویژه‌ای دارند. جمع‌آوری نوزادان زنبور عسل باید قبل از صورتی شدن چشم شفیره‌ها انجام شود، زیرا پس از آن مقدار کیتین افزایش می‌یابد و کیفیت آنها از نظر خوراکی رو به زوال می‌رود (Jensen *et al.*, 2019).

ذخیره سازی

شرایط نگهداری و زمان ماندگاری بر کیفیت و سلامت محصول تأثیر می‌گذارد، وقتی که محصولات برای مصرف انسانی هستند، اهمیت ویژه‌ای دارند. از آنجایی که لاروها و شفیره‌های زنبور عسل از نظر چربی، از جمله اسیدهای چرب تک غیراشباع، بسیار غنی هستند، به دنبال اکسیداسیون چربی‌ها در حضور اکسیژن، مستعد ترش شدن هستند. بنابراین، این محصولات باید از اکسیداسیون محافظت شوند که می‌توان آنها را با انجماد و نگهداری در دمای پایین انجام داد که می‌تواند عمر مفید آنها را تا ۱۰ ماه افزایش دهد بدون اینکه ارزش غذایی آنها را کاهش و تغییر دهد (Jensen *et al.*, 2019).

مصارف غذایی

در برخی کشورها مانند مکزیک، اکوادور، چین، تایلند، سنگال، زامبیا و استرالیا، مردم از تخم‌ها، لاروها و شفیره‌های زنبورهای عسل استفاده می‌کنند (Jensen *et al.*, 2019). علاوه بر این، در برخی از کشورهای آسیایی، شفیره‌های زنبور عسل کارگر یا زنبور عسل نر (در مرحله سفید آنها) پس از ترشی یا جوشاندن توسط انسان مصرف می‌شود. این شفیره‌ها به صورت کنسرو شده در برخی از فروشگاه‌های تخصصی در اروپا و ایالات متحده عرضه می‌شوند. با وجود تقاضای پایین بازار در کشورهای غربی، این محصولات به عنوان محصولات با ارزش افزوده در





آماده‌سازی آشپزی خود کرده‌اند و حشرات را به سطح برتر غذا می‌آورند. این روندها علاوه بر ارزش غذایی، ویژگی‌های حسی آنها را برجسته می‌کنند (Dion-Poulin *et al.*, 2022). وقتی لارو زنبور عسل به صورت تازه یا خام مصرف شود طعم شیرین و چرب دارد. (Conrad, 2018). مطالعات متعددی به مقبولیت بالاتر مصرف کنندگان در کشورهای غربی نسبت به مصرف غذاهایی که حاوی حشرات هستند به جای حشره کامل به روشی شبیه‌سازی شده‌تر اشاره دارد (Florença *et al.*, 2021).

نتیجه‌گیری

نوزاد زنبور عسل ارزش غذایی بالایی دارد، بویژه غنی از پروتئین (از جمله اسیدهای آمینه ضروری)، چربی (به ویژه اسیدهای چرب اشباع و تک غیراشباع)، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها (عمدتاً C و B) و مواد معدنی (پتاسیم، منیزیم و فسفر) است. با این حال، با افزایش محتوای چربی و پروتئین و کاهش کربوهیدرات‌ها از مراحل لارو تا شفیرگی، تفاوت‌هایی در ترکیبات با توجه به مرحله رشد وجود دارد. تولید نوزادان زنبور عسل، بویژه لارو/شفیره‌های، و تکنیک‌های مورد استفاده برای حذف آنها از کندو عواملی هستند که می‌توانند مستقیماً بر عملکرد و کیفیت تأثیر بگذارند، بنابراین استفاده از آنها به عنوان یک محصول با ارزش افزوده (یا محصول جانبی) در بخش زنبورداری مهم است. مصرف و خرید نوزادان زنبورهای عسل به عنوان غذا ممکن است در بازارهای تخصصی که به عنوان مثال، جوامع قومی این نوع غذا را مصرف می‌کنند، قابل دسترسی باشد. با این حال، در برخی از بازارها، حشرات یا محصولات تولید شده از حشرات بدلیل هراس و انزجار به راحتی پذیرفته نمی‌شوند. همچنین یکی از دلایل عدم مصرف در کشورهای مسلمان محدودیت‌های شرعی است که می‌توان به این نکته نیز اشاره کرد.

بازارهای خاص تجاری سازی می‌شوند (Krell, 1996). در آسیا، یک راه جایگزین برای فرآوری نوزادان زنبور عسل، انجماد خشک (lyophilisation) بوسیله منجمد کردن در منجمد کردن در خلاء است و این محصول به صورت پودری به بازار عرضه می‌شود که در غذاها و نوشیدنی‌های سالم قابل استفاده است. وقتی سرخ می‌شوند شکل خود را حفظ کرده و دلیپذیر و ترد می‌شوند. گزارش شده است که لارو زنبور عسل دارای طعم آجیلی است (Crane, 1990).

روش دیگر برای فرآوری، لارو زنبور عسل پوشاندن آنها با شکلات است که سپس به عنوان خوراکی‌های شیرین عرضه می‌شوند. قوطی‌های لارو زنبور عسل نر را با پوشش شکلاتی را می‌توان در برخی از فروشگاه‌های مواد غذایی آسیایی در اروپا و ایالات متحده خریداری کرد (Krell, 1996). لاروهای زنبور عسل خام در دمای محیط، نرم و چاق هستند. با این حال، هنگام مصرف، در داخل دهان، تنها با اعمال یک فشار جزئی با زبان بر روی کام، می‌توانند ترک بخورند و در نتیجه مایع پوشش دهی از داخل آزاد می‌شود. برعکس، شفیره‌های زنبور عسل خام در دمای اتاق کمی سفت‌تر هستند که این امر ناشی از مرحله پیشرفته‌تر رشد آنهاست. بنابراین مقاومت بالاتری نسبت به لارو در برابر فشار نشان می‌دهند. با این حال، آنها همچنان حاوی یک پرکننده چسبناک مشابه در داخل هستند. هنگامی که پخته یا خشک می‌شوند، تمایل دارند شکل خود را حفظ و به طرز دلپذیری ترد هستند (Conrad, 2018).

به عنوان یک نتیجه از روند استفاده از معدوم کردن نوزادان نر زنبور عسل، به عنوان بخشی از استراتژی کنترل طبیعی کنه واروا توسط زنبورداران، پتانسیل تبدیل شدن لارو و شفیره زنبور عسل نر به یک محصول جانبی در حال افزایش است. با این وجود، میزان تولید نوزادان زنبور عسل به شدت به در دسترس بودن غذای کافی در کلنی‌ها بستگی دارد. علاوه بر این، تولید نوزاد زنبور عسل در دوره‌های کمبود طولانی مدت، مانند خشکسالی، مشکل‌ساز می‌شود (Conrad, 2018). در برخی از کشورهای آفریقایی، حتی کشورهایی که سنت فرهنگی مصرف حشرات دارند، صنعت گردشگری (هتل‌ها و رستوران‌ها) به دنبال راه حل‌های آشپزی جدید و خلاقانه‌ای برای افزایش مصرف حشرات می‌باشند، تولید و ارائه ابتکاری چندین گونه از حشرات خوراکی، با احتساب نوزادان زنبور عسل، برای افزایش جذب آنها پیش بینی شده است (Kazembe *et al.*, 2022). سراسر جهان شروع به استفاده از حشرات در





Adámková, A., Mlčěk, J., Kourčimská, L., Borkovcová, M., Bušina, T., Adámek, M., Bednárčová, M., and Krajsa, J. 2017. Nutritional Potential of Selected Insect Species Reared on the Island of Sumatra. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14, 521.

Aldea, P., and Bozinovic, F. 2020. The energetic and survival costs of *Varroa* parasitism in honeybees. *Apidologie*. 51, 997–1005.

Al-Ghamdi, A.A., Al-Ghamdi, M.S., Ahmed, A.M., Mohamed, A.S.A., Shaker, G.H., Ansari, M.J., Dorrah, M.A., Khan, K.A.; and Ayaad, T.H. 2021. Immune investigation of the honeybee *Apis mellifera* jemenitica broods: A step toward production of a bee derived antibiotic against the American foulbrood. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28, 1528–1538.

Anderson, D., and Trueman, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology*. 24, 165–189.

Boes, K.E. 2010. Honeybee colony drone production and maintenance in accordance with environmental factors: An interplay of queen and worker decisions. *Insectes Sociaux*. 57, 1–9.

Calderone, N.W. 2005. Evaluation of Drone Brood Removal for Management of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in Colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Northeastern United States. *Journal of Economic Entomology*. 98, 645–650.

Conrad, R. 2018. Save the Bees! In *Bee Culture The Magazine of American Beekeeping*; Eastern Apicultural Society: Medina, OH, USA.

Crane, E. 1990. *Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources*, 1st ed.; NCROL: Ithaca, NY, USA, ISBN 978-0-8014-2429-8.

Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S.J., Anderson, D.L., Locke, B., Delaplane, K.S., Wauquiez, Q., Tannahill, C., Frey, E., and Ziegelmann, B. 2013. Standard methods for varroa research. *Journal of Apicultural Research*. 52, 1–54.

Dion-Poulin, A., Turcotte, M., Lee-Blouin, S., Perreault, V., Provencher, V., Doyen, A., and Turgeon, S.L. 2021. Acceptability of insect ingredients by innovative student chefs: An exploratory study. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 24, 100362.

Finke, M.D. 2005. Nutrient Composition of Bee Brood and its Potential as Human Food. *Ecology of Food and Nutrition*. 44, 257–270.

Florença, S., Correia, P., Costa, C., and Guiné, R. 2021. Edible Insects: Preliminary Study about Perceptions, Attitudes, and Knowledge on a Sample of Portuguese Citizens. *Foods*. 10, 709.

Ghosh, S., Herren, P., Meyer-Rochow, V.B., and Jung, C. 2021. Nutritional Composition of Honey Bee Drones of Two Subspecies Relative to Their Pupal Developmental Stages. *Insects*. 12, 759.

Ghosh, S., Jung, C., and Meyer-Rochow, V.B. 2016. Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, *Apis mellifera* ligustica as a sustainable food source. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 19, 487–495.

Ghosh, S., Meyer-Rochow, V.B., and Jung, C. 2021. Honey bees and their brood: A potentially valuable resource of food, worthy of greater appreciation and scientific attention. *Journal of Ecology and Environment*. 45, 31.

Ghosh, S., Sohn, H.Y., Pyo, S.J., Jensen, A.B., Meyer Rochow, V.B., and Jung, C. 2020. Nutritional Composition of *Apis mellifera* Drones from Korea and Denmark as a Potential Sustainable Alternative Food Source: Comparison Between Developmental Stages. *Foods*. 9, 389.





- Grabowski, N.T., Tchiboza, S., Abdulmawjood, A., Acheuk, F., Guerfali, M.M., Sayed, W.A., and Plötz, M. 2020. Edible Insects in Africa in Terms of Food, Wildlife Resource, and Pest Management Legislation. *Foods*. 9, 502.
- Graham, T.E., and MacLean, D.A. 1992. Ammonia and amino acid metabolism in human skeletal muscle during exercise. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 70, 132–141.
- Gross, B. 2018. Drone Brood Removal: A Bee Utiful Form of Varroa Control and Source of Edible Insect Protein. Ph.D. Thesis, The College of Wooster, Wooster, OH, USA.
- Guiné, R.P.F., Correia, P., Coelho, C., and Costa, C.A. 2021. The role of edible insects to mitigate challenges for sustainability. *Open Agriculture*. 6, 24–36.
- Guiné, R.P.F., Florença, S.G., Anjos, O., Correia, P.M.R., Ferreira, B.M., and Costa, C.A. 2021. An Insight into the Level of Information about Sustainability of Edible Insects in a Traditionally Non-Insect-Eating Country: Exploratory Study. *Sustainability*. 13, 12014.
- Guiné, R.P.F., Florença, S.G., Costa, C.A., Correia, P.M.R., Ferreira, M., Duarte, J., Cardoso, A.P., Campos, S., and Anjos, O. 2022. Development of a Questionnaire to Assess Knowledge and Perceptions about Edible Insects. *Insects*. 13, 47.
- Haber, M., Mishyna, M., Martinez, J.I., and Benjamin, O. 2019. Edible larvae and pupae of honey bee (*Apis mellifera*): Odor and nutritional characterization as a function of diet. *Food Chemistry*. 292, 197–203.
- Hardy, A., Benford, D., Noteborn, H.P., Halldorsson, T.I., Schlatter, J.J., Solecki, R.A., Jeger, M., Knutson, H.K., More, S.S., and Mortensen, A. 2015. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*. 13, 4257.
- Jensen, A.B., Evans, J., Jonas Levi, A., Benjamin, O., Martinez, I., Dahle, B., Roos, N., Lecocq, A., and Foley, K. 2019. Standard Methods for *Apis mellifera* Brood as Human Food. *Journal of Apicultural Research*. 58, 1–28.
- Kazembe, C., Madzikatire, E., and Nyarota, M. 2022. Stakeholders' Perceived Experiences with Indigenous Edible Insects in Zimbabwe. *Journal of Culinary Science and Technology*. 1–15,
- Kourčimská, L., and Adámková, A. 2016. Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*. 4, 22–26.
- Krell, R. 1996. Value Added Products from Beekeeping; *FAO Agricultural Services Bulletin*; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, ISBN 92-5-103819-8.
- Kulhanek, K., Steinhauer, N., Rennich, K., Caron, D.M., Sagili, R.R., Pettis, J.S., Ellis, J.D., Wilson, M.E., Wilkes, J.T., and Tarpy, D.R. 2017. A national survey of managed honey bee 2015–2016 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*. 56, 328–340.
- Longvah, T., Mangthya, K., and Ramulu, P. 2011. Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (*Samia ricinii*) prepupae and pupae. *Food Chemistry*. 128, 400–403.
- Martel, A.C., Zeggane, S., Aurières, C., Drajnudel, P., Faucon, J.P., and Aubert, M. 2007. Acaricide residues in honey and wax after treatment of honey bee colonies with Apivar® or Asuntol®50. *Apidologie*. 38, 534–544.
- Meyer-Rochow, V., Gahukar, R., Ghosh, S., and Jung, C. 2021. Chemical Composition, Nutrient Quality and Acceptability of Edible Insects Are Affected by Species, Developmental Stage, Gender, Diet, and Processing Method. *Foods*. 10, 1036.
- Meyer-Rochow, V.B., and Jung, C. 2020. Insects Used as Food and Feed: Isn't That What We All Need? *Foods*. 9, 1003.
- Müller, A. 2019. Insects as Food in Laos and Thailand: A Case of “Westernisation”? *Asian Journal of Social Science*. 47, 204–223.





Nyangena, D.N., Mutungi, C., Imathiu, S., Kinyuru, J., Affognon, H., Ekesi, S., Nakimbugwe, D., and Fiaboe, K.K.M. 2020. Effects of Traditional Processing Techniques on the Nutritional and Microbiological Quality of Four Edible Insect Species Used for Food and Feed in East Africa. *Foods*. 9, 574.

Pettis, J., Wilson, W., Shimanuki, H., and Teel, P. 1991. Fluvalinate treatment of queen and worker honey bees (*Apis mellifera* L) and effects on subsequent mortality, queen acceptance and supersedure. *Apidologie*. 22, 1-7.

Rangel, J., and Fisher, A. 2019. Factors affecting the reproductive health of honey bee (*Apis mellifera*) drones—A review. *Apidologie*. 50, 759-778.

Rumpold, B.A., and Schlüter, O.K. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*. 57, 802-823.

Rutka, I., Galoburda, R., Galins, J., and Galins, A. 2021. Bee drone brood homogenate chemical composition, Stabilization and application: A review. *Livestock Research for Rural Development*. 36, 96-103.

Sawczuk, R., Karpin'ska, J., and Miltyk, W. 2019. What do we need to know about drone brood homogenate and what is known. *Journal of Ethnopharmacology*. 245, 111581.

Sidor, E., and Dz'ugan, M. 2020. Drone Brood Homogenate as Natural Remedy for Treating Health Care Problem: A Scientific and Practical Approach. *Molecules*. 25, 5699.

Skinner, M., Jones, K.E., and Dunn, B.P. 1995. Undetectability of vitamin A in bee brood. *Apidologie*. 26, 407-414.

SML. 2019. Summary of the Dossier: Honey Bee Drone Brood (*Apis mellifera* Male Pupae); Finnish Beekeepers' Association: Helsinki, Finland.

Sun-Waterhouse, D., Waterhouse, G.I., You, L., Zhang, J., Liu, Y., Ma, L., Gao, J., and Dong, Y. 2016. Transforming insect biomass into consumer wellness foods: A review. *Food Research International*. 89, 129-151.

Traynor, K.S., van Engelsdorp, D., and Lamas, Z.S. 2021. Social disruption: Sublethal pesticides in pollen lead to *Apis mellifera* queen events and brood loss. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 214, 112105.

Wu, X., He, K., Velickovic, T.C., and Liu, Z. 2021. Nutritional, functional, and allergenic properties of silkworm pupae. *Food Science and Nutrition*. 9, 4655-4665.

Z'uk-Gołaszewska, K., Gałęcki, R., Obremski, K., Smetana, S., Figiel, S., and Gołaszewski, J. 2022. Edible Insect Farming in the Context of the EU Regulations and Marketing—An Overview. *Insects*. 13, 446.

Zhou, Y., He, J., Su, N., Masagounder, K., Xu, M., Chen, L., Liu, Q., Ye, H., Sun, Z., and Ye, C. 2021. Effects of DL-methionine and a methionine hydroxy analogue (MHA-Ca) on growth, amino acid profiles and the expression of genes related to taurine and protein synthesis in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*. 532, 735962.





Food value and potential of honey bee larva and pupa (*Apis Mellifera* L)



Mani Jabbari ¹, Mitra Jabbari ², Mina Jabbari ³

1- M.Sc Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Birjand

2- Senior expert in horticultural science and engineering, Gorgan University

3- Senior Expert in Aquatic Ecology, Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

DOI: 10.22034/HBSJ.2024.363066.1147

Abstract

The results of scientific research showed that honey bee larvae and pupae are rich in protein (including essential amino acids), fat (saturated and monounsaturated fatty acids), carbohydrates, vitamin C and B complex vitamins and minerals such as potassium, magnesium, calcium and It is phosphorus. The results further show some changes according to the growth stage, with an increase in fat and protein content and a decrease in carbohydrates from larval to pupal stages. The production of honey bee generation in the hive as well as its removal can affect the health of the hive. This limits the potential of producing babies for edible purposes. Consumption and purchase of honey bee babies as food may be accessible in specialized markets where, for example, ethnic communities consume this type of food. However, in some markets, insects or products produced from insects are not easily accepted due to fear and disgust. The role of culinary chefs dependent on traditional methods of preparing culinary foods that include honey bee babies is relevant in motivating people in human societies to consume these types of food products.

Key words: Market, Protein, Fat, Vitamin

Corresponding Author: Mani Jabbari

Email: mani.jabbari.mp@gmail.com

