

تاثیر استفاده از مکمل غذایی همراه شکر بر میزان شفیره، ذخیره گرده، تولید عسل و

عملکرد دفاعی زنبور عسل (*Apis mellifera L.*)رضا کلاته^۱، بهروز دستار^{۱*}، احمد ندیمی^۲، شهرام کتوک^۱، فاطمه سرورزاده^۳ و احسان کرد^۳^۱ ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده علوم دامی، گروه تغذیه دام و طیور^۲ ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده تولید گیاهی، گروه حشره‌شناسی^۳ ایران، دزفول، شرکت کاوشگر سپهر جوان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۱

چکیده

تغذیه نامناسب کلونی زنبور عسل سبب کاهش زادآوری ملکه و به تبع آن کاهش تدریجی کیفیت و کمیت نیروی فعال و محصولات کلونی می‌شود. از این رو، تغذیه تکمیلی به زنبورهای عسل داده می‌شود تا نیازهای غذایی کلونی در مکان و زمانی که منابع غذایی طبیعی (گرده، شهد، یا عسل) در دسترس نیست، تامین شود. هدف از این تحقیق بررسی اثرگذاری پودر تقویت کننده ویژه زنبور عسل به نام پرودی ۴۰۰ (Prody 400) حاوی اسید آمینه‌های ضروری، مواد معدنی و ویتامین‌ها بر میزان شفیره، ذخیره گرده، مقدار تولید عسل و عملکرد دفاعی زنبور عسل بود. این تحقیق با ۳ تیمار و ۷ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه بدون استفاده از مکمل (تیمار شاهد)، تیمار استفاده‌کننده از مکمل در شربت ساکارز رقیق و تیمار استفاده‌کننده از مکمل در خمیر شیرین بودند. نتایج نشان داد میزان شفیره در تیمار شربت به‌همراه مکمل به طور معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود ($P < 0/05$). از نظر میزان ذخیره گرده و تولید عسل اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت هرچند که مقادیر این متغیرها در تیمار مکمل به‌همراه شربت و تیمار مکمل با خمیر شیرین بیشتر از تیمار شاهد بود. میزان عملکرد دفاعی در تیمار شربت به‌همراه مکمل بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استفاده از مکمل تقویتی پرودی ۴۰۰ در شربت ساکارز بر میزان شفیره و عملکرد دفاعی زنبورهای عسل تاثیر مثبت دارد و می‌تواند سبب افزایش بازدهی کلونی زنبور عسل شود.

واژه‌های کلیدی: زنبور عسل، ذخیره گرده، تولید عسل، مکمل پرودی ۴۰۰

* نویسنده مسئول، تلفن: ، پست الکترونیکی: dastar@gau.ac.ir

مقدمه

فولیک، اینوزیتول، نیاسین، پانتوتینیک اسید، پیریدوکسین، ریبوفلاوین، تیامین، B_{12} ، A و K برای زنبور عسل ضروری هستند (۹). عناصر مختلفی از جمله پتاسیم، منیزیم، کلسیم، سدیم، آهن، مس، منگنز، روی، آلومینیوم، کادمیوم، کروم، سرب، نیکل و سلنیوم برای زنبور عسل توصیه شده است (۲۱).

زنبور عسل (*Apis mellifera*) برای بقا و تولید مثل به کربوهیدرات‌ها (قندهای موجود در شهد یا عسل)، اسیدهای آمینه (پروتئین حاصل از گرده)، لیپیدها (اسیدهای چرب، استرول‌ها)، ویتامین‌ها، مواد معدنی (نمک‌ها) و آب نیاز دارد (۱۴). اسیدهای آمینه آرژنین، هیستیدین، لیزین، تریپتوفان، فنیل آلانین، متیونین، ترئونین، لوسین، ایزولوسین و والین و ویتامین‌های بیوتین، کولین، اسید

عسل تا زمانی که ذخایر گرده در کندو فراوان باشد یا گرده تازه در مزرعه در دسترس زنبورهای عسل باشد، تامین می‌شود. استفاده از مکمل اسید آمینه باعث افزایش پرورش نوزاد، اندازه جمعیت کلونی و تولید عسل می‌شود (۱). گزارش شده است زنبورهای عسل تغذیه شده با خوراک حاوی پروتئین کافی دارای غدد هیپوفارنژیال بزرگتری هستند (۱۰). دانستن ترکیب مواد معدنی در صورت استفاده از گرده برای مکمل رژیم غذایی زنبورعسل مهم است. گزارش شده است استفاده از مواد معدنی کمیاب در تغذیه زنبورعسل می‌تواند سلامت و بهره‌وری را به طور چشمگیری افزایش دهد (۱۶). با توجه به ترکیبات مغذی موجود در مکمل پرودی ۴۰۰ این تحقیق به منظور بررسی اثر آن در شربت ساکارز و خمیر شیرین بر عملکرد تولیدی و ویژگی‌های دفاعی زنبور عسل انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات استفاده از مکمل تقویت‌کننده ویژه زنبور عسل به نام پرو دی ۴۰۰ محصول شرکت کاوشگر سپهر جوان بر صفات رشد و تولید مثلی و تولید محصول عسل در زیر گونه زنبور عسل ایرانی (*Apis mellifera Meda*) با ۳ تیمار از اواخر مرداد تا اواسط مهر ماه سال ۱۴۰۱ در شهرستان فاضل آباد استان گلستان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) گروه شاهد بدون استفاده از مکمل پرودی ۴۰۰ (فقط شربت ساکارز)، (۲) تیمار استفاده‌کننده از مکمل پرو دی ۴۰۰ (در شربت ساکارز و (۳) تیمار استفاده‌کننده از مکمل پرودی ۴۰۰ در خمیر شیرین بود. در این تحقیق از شربت ساکارز رقیق (۵۰ درصد آب + ۵۰ درصد شکر) و خمیر شیرین با ۹۰ درصد ماده خشک استفاده شد. ترکیبات مکمل تقویت‌کننده پرودی ۴۰۰ شامل ویتامین‌های B₁, B₂, B₃, B₅, B₆ و مواد معدنی سلنیوم، کروم، کلسیم، آهن، روی، بور، پتاسیم، منگنز، منیزیم و اسید آمینه‌های اسید اسپارتیک، اسید گلوتامیک، سرین، گلایسین، هیستیدین، آرژنین، ترئونین، آلانین،

تغذیه مصنوعی زنبورعسل با توجه به اقتصادی بودن صنعت پرورش زنبور عسل مورد استقبال عمومی قرار گرفته است. با توجه به اینکه زنبورعسل نیازهای غذایی خود را از گل‌ها بدست می‌آورد بنابراین در زمان کمبود یا نبود گل در مراکز پرورش زنبور عسل از تغذیه مصنوعی استفاده می‌شود. زمانی که در محیط به میزان کافی گرده با کیفیت مناسب وجود نداشته باشد باید تغذیه تکمیلی کلونی‌ها مدنظر قرار گیرد، که این موضوع با محصولات تک کشتی اکنون در کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است (۵). تغذیه تکمیلی برای غلبه بر دوره‌های کمبود منابع و حمایت از توسعه کلونی تحت شرایط تنش‌زا ارزشمند است (۱۳). این تغذیه می‌تواند شامل شربت با غلظت‌های مختلف، خمیر شیرین، کیک جانشین گرده و کیک مکمل گرده باشد. شربت برای تحریک ملکه و رفع کمبود شهد و تغذیه زمستانی و خمیر شیرین در پاییز برای تغذیه ذخیره زمستانی و تغذیه خود زنبور، کیک جانشین گرده و کیک مکمل گرده در زمان کمبود گرده و یا جهت افزایش جمعیت کلونی استفاده می‌شود (۶). تغذیه صرفاً با مواد قندی (شکر و عسل) سبب می‌شود تا کلونی برای مدت کوتاهی رشد کرده و سپس رشد آن متوقف شود (۲۰). میزان بقا در زنبوران کارگر به طور مستقیم به پروتئین مصرفی و کیفیت آن بستگی دارد و به همین دلیل استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای به کلونی کمک می‌کنند تا پرجمعیت و سالم بماند. پروتئین همچنین برای تحریک استحکام کلونی در به حداکثر رساندن تولید عسل و گرده-افشانی گیاهان، برای غلبه بر آسیب آفت‌کش‌ها و مقاومت در برابر انگل‌ها و بیماری‌ها لازم است (۱۹).

اگر زنبورهای کارگر جوان پروتئین مورد نیاز را مصرف نکنند، غدد هیپوفارنژیال آنها به طور کامل رشد نمی‌کند و زل رویال آنها از رشد و نمو طبیعی لاروهای کارگر یا تولید تخم در ملکه بالغ پشتیبانی نمی‌کند. علاوه بر این ویتامین‌ها، اسید اسکوربیک (ویتامین C) نیز برای پرورش لاروها ضروری هستند. به طور کلی، نیاز کلونی زنبور

پرولین، تیروزین، والین، متیونین، ایزولوسین، لوسین، فنیل-آلانین، تریپتوفان و لیزین بود.

بعد از ایجاد همسان‌سازی در کلونی‌های زنبور عسل که ملکه‌های خواهری بودند، به هر تیمار آزمایشی تعداد ۷ تکرار اختصاص داده شد (در مجموع ۲۱ کندو) و صفات مورد بررسی شامل میزان شفیره و افزایش جمعیت، تولید عسل، ذخیره گرده، فاکتورهای کیفیت عسل و عملکرد رفتار دفاعی زنبورهای عسل اندازه‌گیری شد. میزان شفیره سربسته و ذخیره گرده هر دو هفته یکبار با استفاده از عکسبرداری از قاب‌ها و محاسبه مساحت شان‌های دارای شفیره و گرده با استفاده از نسخه ۱/۵۲ نرم افزار Image انجام شد. صفت افزایش جمعیت در پایان دوره بر حسب قاب و مقدار تولید عسل با گذاشتن یک شابلون با مربعات 5×5 سانتی‌متر روی قاب‌ها و شمردن قسمت‌های مختلف دارای ذخیره عسل اندازه‌گیری شد. عملکرد رفتار دفاعی به روش نمره‌دهی به رفتار زنبور انجام شد. نمره‌دهی بدین طریق بود که نمره‌ی ۴ به کندویی که زنبورهای کلونی بسیار آرام بوده و بدون استفاده از دود به سمت بازدید کننده حمله نکرده و نیشی نزده باشد، نمره ۳ به کندوهای داده شد که نیش نزده بودند اما باید از دودی استفاده می-

شد، نمره‌ی ۲ به کلونی داده شد که زنبورها تهاجم داشته و نیش زده می‌شد اما با دود آرام می‌شد، نمره ۱ به کندوهای داده شد که بسیار تهاجمی بوده و با دود زیاد هم نیش می‌زدند (۴).

پس از انجام آزمایش، داده‌های افزایش جمعیت و تولید عسل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نسخه ۹/۴ نرم افزار SAS (2013) بر اساس رویه GLM و سایر داده‌های تحقیق در قالب طرح تکرار در زمان بر اساس رویه Mixed آنالیز شدند. مقایسه میانگین تیمارها و دوره‌های مختلف پرورش با استفاده از آزمون t محافظت شده (Protected t -test) انجام شد. نتایج به صورت میانگین حداقل مربعات به‌همراه خطای استاندارد گزارش شده است.

نتایج

تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان شفیره در جدول ۱ گزارش شده است. میزان شفیره در دوره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، در حالیکه میزان شفیره در تیمار شربت به‌همراه مکمل در مقایسه با تیمار خمیرشیرین و گروه شاهد به طور معنی‌داری بالاتر بود ($P < 0/05$).

جدول ۱- میانگین حداقل مربعات و خطای معیار میزان شفیره در تیمارها و دوره‌های مختلف پرورش (سانتی متر مربع)

دوره	شاهد	شربت به‌همراه مکمل	خمیر شیرین به‌همراه مکمل	میانگین دوره‌ها
دوره اول	$60.2/1 \pm 91/45$	$72.7/9 \pm 84/69$	$51.0/3 \pm 91/34$	$61.3/4 \pm 54/67$
دوره دوم	$54.5/7 \pm 91/34$	$71.7/3 \pm 84/65$	$56.5/65 \pm 91/34$	$60.9/6 \pm 54/66$
دوره سوم	$48.3/5 \pm 91/34$	$66.0/8 \pm 84/69$	$52.5/2 \pm 91/45$	$55.6/8 \pm 54/67$
میانگین تیمارها	$54.3/8 \pm 52/83^b$	$70.3/1 \pm 49/01^a$	$53.3/7 \pm 52/8^b$	

a-b: وجود حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف می‌باشد ($P < 0/05$).

دوره‌های دوم و سوم نسبت به دوره‌ی اول میزان ذخیره گرده به طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0/05$).

میزان ذخیره گرده در بین تیمارها و دوره‌های مختلف در جدول ۲ گزارش شده است. میزان ذخیره گرده در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی در

جدول ۲- میانگین حداقل مربعات و خطای معیار میزان ذخیره گرده در تیمارها و دوره‌های مختلف پرورش (سانتی‌متر مربع)

دوره	شاهد	شربت به همراه مکمل	خمیر شیرین به همراه مکمل	میانگین دوره‌ها
دوره اول	۱۱/۳ ± ۳۸/۲۸ ^b	۴۷/۷ ± ۳۵/۴۴ ^b	۴۳/۱ ± ۳۸/۲۸ ^b	۳۴/۱ ± ۰/۶ ^b
دوره دوم	۱۱۴/۱ ± ۳۸/۲۸ ^{ab}	۱۷۹/۷ ± ۳۵/۴۴ ^a	۱۹۵/۵ ± ۳۵/۴۴ ^a	۱۵۳/۹ ± ۲۱/۳۲ ^a
دوره سوم	۱۴۶/۱ ± ۳۸/۲۸ ^a	۱۶۷/۸ ± ۳۸/۲۸ ^a	۱۸۳/۴ ± ۳۸/۲۸ ^a	۱۷۵/۱ ± ۲۱/۳۲ ^a
میانگین تیمارها	۹۰/۵ ± ۲۲/۱۰	۱۴۱/۱ ± ۲۰/۴۶	۱۳۱/۴ ± ۲۲/۱۰	

a-b: وجود حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف می‌باشد ($P < 0/05$).

نمودار میزان تولید عسل در بین تیمارهای مختلف در شکل ۱ ترسیم شده است که نشان داد هیچ اختلاف وجود ندارد. معنی‌داری در مقدار تولید عسل در بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد.



شکل ۱- میانگین حداقل مربعات میزان تولید عسل در تیمارهای مختلف پرورش (قاب - سانتی‌متر مربع)

در جدول ۳ مقایسه میانگین عملکرد دفاعی بین تیمارهای آزمایشی گزارش شده است. میزان عملکرد دفاعی در تیمار شربت به همراه مکمل در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری بهتر بود ($P < 0/05$). اما در بین تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۳- میانگین حداقل مربعات میزان عملکرد دفاعی در تیمارها و دوره‌های مختلف پرورش

دوره	شاهد	شربت به همراه مکمل	خمیر شیرین به همراه مکمل	میانگین دوره‌ها
دوره اول	۱/۲ ± ۰/۲۶ ^b	۳/۰ ± ۰/۲۴ ^a	۲/۶ ± ۰/۲۶ ^{ab}	۲/۶ ± ۰/۱۴
دوره دوم	۲/۶ ± ۰/۲۶	۲/۸ ± ۰/۲۴	۲/۶ ± ۰/۲۶	۲/۶ ± ۰/۱۴
دوره سوم	۲/۳ ± ۰/۲۶	۳/۰ ± ۰/۲۴	۲/۶ ± ۰/۲۶	۲/۶ ± ۰/۱۴
میانگین تیمارها	۲/۳ ± ۰/۱۵ ^b	۲/۹ ± ۰/۱۴ ^a	۲/۶ ± ۰/۱۵ ^{ab}	

a-b: وجود حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف می‌باشد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

مواد معدنی و همچنین مصرف بیشتر مکمل نسبت به تیمار خمیر شیرین نرخ تخم‌گذاری ملکه و همچنین پرورش لاروها نسبت به دیگر تیمارها بهبود یافته است. گزارش شده دسترسی کلونی‌های زنبور عسل به گرده گل به عنوان

در تیمار استفاده‌کننده از مکمل در شربت به دلیل دارا بودن اسیدآمین‌های مورد نیاز زنبور عسل به همراه ویتامین‌ها و

بود (۲۰). بیشتر بودن ذخیره‌گرده نیز در دوره‌های دوم و سوم نسبت به دوره اول به علت نبود گرده در دوره اول بوده است و در دوره‌های بعدی کلونی‌های زنبور در معرض مزارع ذرت و سویا قرار گرفتند.

بیشتر بودن مقدار تولید عسل در تیمار شربت به‌همراه مکمل نشان دهنده‌ی تاثیر مثبت استفاده از مکمل‌های پروتئینی و ویتامینی بر رشد جمعیت و افزایش تخم-گذاری و تولید بیشتر عسل است. نتایج محقیق دیگر نشان داده است که پروتئین نقش مهمی در زندگی زنبورهای عسل و سایر حشرات دارد. طول عمر زنبورعسل، پرورش نوزاد و تولید عسل زمانی کاهش می‌یابد که در دسترس بودن پروتئین کافی نباشد (۱۲). ظرفیت تولید نسلی و جمعیت کلونی‌هایی که به گرده به عنوان منبع طبیعی پروتئین، مواد معدنی و ویتامین دسترسی نداشته باشند کاهش می‌یابد و ممکن است در نهایت زنبورهای عسل تلف شوند. کمبود پروتئین و ویتامین‌ها همچنین بر توانایی زنبورهای عسل برای مقاومت در برابر بیماری‌ها تأثیر می‌گذارد (۱۷). استفاده از مکمل حاوی ویتامین‌های گروه خانواده B سبب افزایش تولید عسل و جمعیت کلونی می‌شود (۳). تغذیه تحریکی با مکمل‌های پروتئینی از اواخر تابستان باعث می‌شود در بهار کلونی با قدرت بیشتری شروع به رشد کند و افزایش جمعیت بیشتری خواهد داشت و متعاقباً تولید عسل نیز بیشتر خواهد بود (۲۰).

زنبورهای تغذیه شده با شربت به‌همراه مکمل عملکرد دفاعی بهتری نسبت به زنبورهای تغذیه شده با شربت به تنهایی داشتند و عملکرد دفاعی زنبورهای تغذیه شده با خمیر شیرین به‌همراه مکمل در بین دو گروه تیماری دیگر قرار داشت. این نتایج نشان می‌دهد زنبورهایی که میزان اسیدآمینو کافی دریافت کرده باشند آرام تر بوده و کمتر نیش می‌زنند. تیش و همکاران (۲۲) گزارش کردند کمبود اسیدآمینو تریپتوفان سبب افزایش پرخاشگری و مرگ و میر زنبورهای عسل می‌شود. از طرف دیگر زنبورهای تغذیه شده با شربت به‌همراه مکمل دارای میزان شفییره و ذخیره

منبع اصلی تامین اسید آمینه‌های مورد نیاز برای رشد، نمو و سلامت زنبورها و همچنین عملکردهای تنظیمی متعددی در سلول‌ها سبب تحریک کلونی‌ها شده تا پرورش نوزاد را زودتر آغاز کرده و زنبورهای کارگر بیشتری دارا باشند (۱۸). پناه‌علی‌زاده و همکاران (۲) نیز نشان دادند افزودن اسیدآمینوهای متیونین و لیزین به شربت سبب افزایش چشمگیر میزان پرورش لارو و میزان شفییره در زنبورهای عسل می‌شود. مکمل پرودی مورد استفاده در این تحقیق علاوه بر اسید آمینه‌های حاوی ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی کمیاب بود که برای زنبور عسل ضروری هستند (۲۱). محب‌الدینی و همکاران (۷) گزارش کردند استفاده از تیمار در تغذیه زنبورعسل باعث افزایش رشد غدد هیپوفارنژیال در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود؛ به همین دلیل احتمال می‌رود استفاده از این مکمل سبب افزایش رشد غدد هیپوفارنژیال و به تبع آن افزایش میزان شفییره شده باشد. در زمینه‌ی استفاده از مکمل‌های غذایی در تغذیه زنبورعسل گزارش شده است که بهبود عملکرد کلونی به این دلیل است که زنبورهای پرستار برای پرورش بهتر نوزادان به ویتامین‌های گروه B و ویتامین C نیاز دارند (۱۴) و همچنین استفاده از اسید آمینه محدودکننده در اوایل فصل باعث افزایش میزان پرورش نوزاد و اندازه جمعیت می‌شود (۱). استفاده از سطوح مناسب ویتامین‌های گروه خانواده B باعث رشد جمعیت، افزایش میزان شفییره و تخم‌گذاری ملکه و تولید بیشتر عسل و زمستان‌گذرانی مناسب‌تر می‌شود (۳). عباسی سرداری و همکاران (۵) گزارش کردند که جیره غذایی حاوی ویتامین‌های B₆ و B₃ باعث افزایش پرورش شفییره می‌شود.

بیشترین میزان ذخیره‌گرده از نظر عددی در تیمار شربت به‌همراه مکمل و کمترین مربوط گروه شاهد بود. گزارش شده است میزان ذخیره‌گرده رابطه‌ی مستقیمی با میزان جمعیت زنبورهای چراگر کندو و همچنین غنی بودن گرده در منطقه استقرار کندوها دارد، که هر چه زنبورهای چراگر بیشتر و کلونی قوی‌تر باشد ذخیره‌ی گرده نیز بیشتر خواهد

کمیاب گردیده، بر میزان شفیره و در ادامه ذخیره بیشتر گردیده و افزایش جمعیت و تولید بیشتر عسل اثرگذار است. همچنین این مطالعه نشان داد که مکمل تقویتی پرو دی می‌تواند بر عملکرد دفاعی زنبورهای عسل تاثیر گذار باشد در نتیجه می‌توان برای افزایش بازدهی کلونی‌ها از مکمل‌های اسیدهای آمینه و ویتامینی به‌همراه مواد معدنی استفاده کرد.

سیاسگزاری

بدینوسیله از حمایت مالی شرکت کاوشگر سپهر جوان در انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم و همچنین بر خود لازم می‌دانیم مراتب تشکر صمیمانه خود را از حوزه معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عمل آوریم.

عسل بیشتر و مقدار شان خالی کمتری نسبت به گروه شاهد بودند که با سایر گزارش‌ها همخوانی دارد که کلونی‌های با سطح شانه‌های خالی بیشتر نسبت به سطح شانه‌های خالی کمتر سریع‌تر به اهداف متحرک پاسخ داده و نیش می‌زنند (۱۱). گزارش شده است که عملکرد دفاعی زنبورهای کارگر تحت تاثیر مکمل غذایی قرار دارد بدین صورت که استفاده توأم از اسید آمینه تریپتوفان به‌همراه اسید آسکوربیک باعث کاهش معنی‌دار این رفتار می‌شود ولی هر کدام به تنهایی تاثیری در آرامش زنبورها نداشته است (۸). بنظر می‌رسد وجود اسید آسکوربیک در کنار تریپتوفان می‌تواند میزان سرتونین را افزایش دهد. سرتونین به عنوان یک ناقل عصبی است که افزایش آن باعث کاهش رفتارهای تهاجمی می‌شود (۱۵)

از نتایج این تحقیق چنین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از مکمل‌های اسید آمینه‌ای در شربت در موارد نبود و یا

منابع

- ۱- اشرفی پارچین، م.، نهضتی، غ.، یزدی، ر. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر اسیدهای آمینه ایزولوسین، والین و لوسین بر روی طول عمر، رشد جمعیت و میزان پروتئین همولنف زنبورعسل. پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. تهران
- ۲- پناهعلی‌زاده، س.، واحدی، و.، آزاده، ب. (۱۳۹۹). اثرات اسید آمینه‌های آل‌متیونین و آل‌لیزین بر میزان رشد جمعیت کلنی، تخم‌گذاری ملکه، پرورش نوزادان و تولید عسل در زنبور عسل ایرانی (*Apis mellifera meda*). مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳۳(۴): ۲۶۳-۲۷۳.
- ۳- جعفریابی، ا.، درمانی کوهی، ح.، نهضتی پاقلمه، غ.، صحراگرد، ا. (۱۳۹۲). تاثیر مصرف ویتامین‌های گروه B روی میزان تخم‌گذاری ملکه زنبورعسل، رشد جمعیت و میزان تولید عسل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان. گیلان
- ۴- جمشیدی م.، نجاتی جوارمی، ا.، عبادی، ر.، طهماسبی، غ. (۱۳۸۷). برآورد همبستگی فنوتیپی بین تعدادی از صفات مورفولوژیک و اقتصادی زنبوران عسل در استان‌های تهران، مرکزی، قزوین و اصفهان. مجله پژوهش و سازندگی، ۷۹: ۳۳-۴۷
- ۵- عباسی سرداری، م.، فرقانی، م.، دینانی، ا.، طهماسبی، ر. (۱۳۹۰). تاثیر مکمل‌های غذایی حاوی ویتامین‌های نیاسین (B3) و پیریدوکسین (B6) بر روی ابقاء پروتئین لاشه، میزان پرورش نوزادان و طول عمر زنبورعسل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید باهنر کرمان. کرمان
- ۶- علمی، م. (۱۳۹۳). تغذیه تحریکی زنبورعسل. انتشارات موعام. ص ۶۷.
- ۷- محب‌الدینی، ح. مقصدولو، ع. دستار، ع. طهماسبی، غ. (۱۳۹۷). تولید ژله رویال، مقدار تیامین ژله رویال و توسعه غدد هیپوفارنژیال در کلنی‌های زنبور عسل ایرانی (*Apis mellifera meda*). تغذیه شده با سطوح مختلف تیامین. مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳۱(۴): ۴۱۷-۴۲۵.
- ۸- همراهی، ع.، موحدی‌فاضل، م.، معرفی، م.، ایلا، ن. (۱۴۰۱). تاثیر توأم تریپتوفان و اسید آسکوربیک بر برخی از فراسنجه‌های فیزیولوژیکی، زیستی و رفتاری کارگران زنبور عسل ایرانی (*Apis mellifera meda*). مجله دانش گیاهپزشکی ایران. ۵۳(۱): ۲۶-۱۱.

- 9- Black, J. (2006). Honeybee nutrition: review of research and practices. *Rural Industries Research and Development Corporation*. Canberra.
- 10- Corby-Harris, V., Snyder, L. A. (2018). Measuring hypopharyngeal gland acinus size in honey bee (*Apis mellifera*) workers. *Journal of Visualized Experiments*, (139): 58261.
- 11- Collins, AM., Rinderer, TE. (1985). Effect of empty comb on defensive behavior of honeybees. *Journal of Chemical Ecology*, 11(3): 333-338.
- 12- Crailsheim, K., Schneider, LHW., Hrasnigg N., Bühlmann G., Brosch U., Gmeinbauer R., Schöffmann, B. (1992). Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): Dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology*, 38(6):409-419.
- 13- DeGrandi-Hoffman G., Wardell, G., Ahumada-Secura, F. 2008. Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations, *Journal of Apicultural Research*. 47(4): 265-270.
- 14- Huang, Z. 2010. Honey bee nutrition. *American Bee Journal*, 150(8): 773-776.
- 15- Johnson, O., Becnel, J., Nichols, CD. (2009). Serotonin 5-HT₂ and 5-HT_{1A}-likereceptors differentially modulate aggressive behaviors in *Drosophila melanogaster*. *Neuroscience*, 158(4): 1292- 1300
- 16- López-Alonso, M., (2012). Trace minerals and livestock: Not too much not too little. *ISRN Veterinary Science*, 704825.
- 17- Mattila, HR., Otis, GW. (2006a). Effects of pollen availability and Nosema infection during the spring on division of labour and survival of worker honey bees (*Hymenoptera: Apidae*). *Environmental Entomology* 35(3): 708-717.
- 18- Mattila, HR., Otis, GW. (2006b). The effects of pollen availability during larval development on the behaviour and physiology of spring-reared honey bee workers. *Apidologie*, 37(2006): 533-546.
- 19- Saffari, A., Kevan, PG., Atkinson, J. (2010). Consumption of three dry pollen substitutes in commercial apiaries. *Journal of Apicultural Science*, 54(1): 5-12
- 20- Somerville, D. (2000). Honey bee nutrition and supplementary feeding. Agnote DAI/178. *NSW Agriculture*.
- 21- Somerville, D. (2005). Fat bees skinny bees. A manual on honey bee nutrition for beekeepers. Australian Government. *Rural Industries Research and Development Corporation*, Goulburn, 1-142.
- 22- Tissier, ML., Kraus, S., Gomez-Moracho, T., Lihoreau, M. (2023). Supplementation in vitamin B3 counteracts the negative effects of tryptophan deficiencies in bumble bees. *Conservation Physiology*, 11(1), doi.org/10.1093/conphys/coac084

The effect of using a nutritional supplement with sugar on the amount of pupa, pollen storage, honey production, and defensive performance of honey bees (*Apis mellifera L.*)

Kalateh R.¹, Dastar B.¹, Nadimi A.², Katook Sh.¹, Sarvarzadeh S.³ and Kord E.³

¹Dept. of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. of Iran

²Dept. of Entomology, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. of Iran

³Kavoshgar Sepehr Javan Company, Dezful, I. R. of Iran

Abstract

Inadequate feeding of the honey bee colony causes a decrease in the queen's reproduction and, subsequently, a gradual decrease in the colony's production and products. Therefore, supplementary nutrition is given to honey bees to meet the nutritional needs of the colony whenever natural food (pollen, nectar, or honey) is unavailable. This research aimed to investigate the effects of a special bee booster powder called Prody 400, containing essential amino acids, minerals, and vitamins, on the amount of pupa, pollen storage, honey production, and defense performance of honey bees. This research was conducted with three treatments and seven replications in a completely randomized design. The experimental treatments included the group without supplements (control treatment), the treatment using the supplement in dilute sucrose syrup, and the treatment using the supplement in sweet paste. The results showed that the amount of pupae in syrup treatment with supplement was significantly higher than other treatments ($P < 0.05$). There was no significant difference between the treatments for pollen storage and honey production; however, the values were numerically higher in the syrup and sweet paste supplemental treatments than in the control treatment. The defensive performance in syrup treatment with supplement was significantly higher than in control treatment ($P < 0.05$). This research shows that using Prody 400 in sucrose syrup positively affects the amount of pupation and defensive performance of honey bees and can increase the efficiency of the honey bee colony.

Key words: Honey bee, pollen storage, honey production, Prody 400 supplement