13(4) 235-242, Winter 2022

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

Original Research Paper

The Effects of starch and Protexin feeding on honey bees feed consumption, population and mortality

Mohammad Hasan Vakili [1], Mohammad Chamani [1], Gholamali Nehzati [2], Ali Asghar Sadeghi [1]*

[1] *Department of animal science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
[2] *Department of animal science, University college of agriculture and natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran*

Key Words

Apis mellifera
Beehive
Corn starch
Probiotics
Protein content
Protexin

Abstract

Introduction: This study was aimed to investigate whether bee colonies can use the starch and how the Protexin can influence the feed consumption, hive population and mortality at farm and cage conditions.

Materials & Methods: 36 hives were randomly allocated into six different groups and fed with one of the experimental treatments as the first experiment. The control group have only received sugar syrup, the 2nd group received sugar syrup supplemented with one g/L of Protexin (P), the 3rd group received sugar syrup supplemented with 10% of the starch (S10), the 4th group fed with sugar syrup supplemented with 20% of the starch (S20), the 5th group received sugar syrup supplemented with 10% starch and 1g/L of the Protoxin (S10P) and the 6th group fed with sugar syrup supplemented with 20% of starch and 1g/L of the Protoxin (S20P). In the second experiment, the newly emerged bees were kept in a cage and incubated for 21 days. After hatching they were also fed with the above-mentioned experimental treatments. At the end of both experiments, feed intake hive adult and larvae population were evaluated before and after overwintering. In the 2nd experiment the consumption of sugar syrup, sugar paste and the rate of bee losses during the cage storage period.

Result: The results of 1st experiment showed that the group S20P1 has the higher egg production and feed intake when compared to the other groups ($P \leq 0.05$). Moreover, the feed intake of S20P and S10P was statistically higher than S20 and S10 respectively ($P \leq 0.05$). The sugar consumption of S10P and S20P was statistically higher than control ($P \leq 0.05$) but have not significant differences with other the groups ($P \geq 0.05$). Cumulative consumption of sugar syrup was higher in S10P and S20P groups than the control group ($P \leq 0.05$). Honey bee losses in the third week and cumulative mortality (total losses in the first to third weeks) were the lowest in the S20P group compared to S20 group ($P \leq 0.05$).

Conclusion: It is concluded that, the use of Protexin improves feed intake and reduces bee mortality.

* Corresponding Author's email: m.chamani@srbiau.ac.ir
Received: 6 November 2020; Reviewed: 9 December 2020; Revised: 11 February 2021; Accepted: 17 March 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.268546.2449

مقاله پژوهشی

اثر تغذیه نشاسته و پروتکسین بر میزان مصرف غذا، اندازه و تلفات جمعیت زنبورهای عسل

محمد حسن‌وکیلی[۱]، محمد چمنی*[۱]، غلامعلی نهضتی[۲]، علی‌اصغر صادقی[۱]

[۱] گروه علوم دامی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

کلمات کلیدی

پروبیوتیک
پروتکسین
پروتئین بدن
زنبور عسل
کندو
نشاسته ذرت

چکیده

مقدمه: این پژوهش جهت بررسی اثر تغذیه سطوح مختلف نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر میزان مصرف غذا، اندازه و تلفات جمعیت زنبورهای عسل در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در آزمایش اول تعداد ۳٦ کندو به طور تصادفی در شش گروه یکسان قرار گرفته و یکی از جیره‌های زیر را دریافت کردند. گروه اول جیره پایه (C)، گروه دوم جیره پایه حاوی یک گرم بر لیتر پروتکسین (P)، گروه سوم جیره پایه حاوی ۱۰٪ نشاسته (S10)، گروه چهارم جیره پایه حاوی ۲۰٪ نشاسته (S20)، گروه پنجم جیره پایه حاوی ۱۰٪ نشاسته و یک گرم بر لیتر پروتکسین (S10P) و گروه ششم جیره پایه حاوی ۲۰٪ نشاسته و یک گرم بر لیتر پروتکسین (S20P) دریافت کردند. در آزمایش دوم قاب‌های حاوی لاروهایی هچ نشده به مدت ۲۱ روز در داخل انکوباتور قرار داده شدند و پس از هچ شدن، با استفاده از جیره‌های اشاره شده تغذیه شدند. در آزمایش اول جمعیت نوزاد و جمعیت کندو قبل و پس از زمستان و میزان مصرف غذا ارزیابی شد. در آزمایش دوم میزان مصرف شربت شکر، خمیر قندی و میزان تلفات زنبورها در طول دوره نگهداری در قفس اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج آزمایش اول نشان داد که گروه S20P بیش‌ترین میزان مصرف غذا و تخم‌ریزی را نسبت به سایر گروه‌های تیماری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$). هم‌چنین مصرف غذا در تیماهای S20P و S10P نسبت به تیمارهای S20 و S10 از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$). مصرف تجمعی شربت شکر در طول دوره، در گروه‌های S10P و S20P نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود ($P\leq ۰/۰۵$) هم‌چنین تلفات زنبورها در هفته سوم و تلفات تجمعی (مجموع تلفات هفته اول تا سوم) در گروه S20P کم‌ترین میزان بوده و با گروه S20 تفاوت معنی‌دار ایجاد کرده است ($P\leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری و بحث: بنابراین براساس نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد استفاده از پروبیوتیک پروتکسین سبب بهبود مصرف خوراک و در نتیجه کاهش تلفات زنبورهای عسل می‌گردد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.chamani@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱٦ آبان ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۹ آذر ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۳ بهمن ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۷ اسفند ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.268546.2449

مقدمه

زنبور عسل یکی از مهم‌ترین گرده افشان‌های گیاهان مختلف است که به‌صورت غیرمستقیم تنوع و فراوانی غذا برای انسان را فراهم می‌کنند (۱). علاوه بر آن تولیدات مستقیم زنبورعسل از قبیل عسل و ژله شاهانه (Royal) به‌خاطر ارزش تغذیه‌ای بالا و ویژگی‌های ضد میکروبی که دارند می‌توانند مستقیماً به‌عنوان یک غذای کامل توسط انسان مصرف شوند. بنابراین فعالیت زنبورهای عسل می‌تواند از خطر کاهش موادغذایی برای انسان جلوگیری کند (۲). زنبورعسل درفصل گرده افشانی گیاهان، اقدام به جمع‌آوری گرده گل جهت تغذیه و هم‌چنین ذخیره آن در کندو می‌نمایند. زنبور عسل به کمک میکروارگانیسم‌های موجود در گرده گل و با آنزیم‌های موجود در بزاق و با توجه به شرایط دمایی و رطوبتی درون کندو، در حجره هایشان اقدام به سیلو کردن (کوچک‌ترین سیلوی طبیعی جهان) گرده گل برای نگه‌داری طولانی مدت می‌کنند. با این عمل بخشی از نشاسته موجود در گرده تخمیر می‌شود (۱). تغذیه نقش بسیار مهمی در عملکرد و تولید کندوهای زنبور عسل دارد. زنبورهای عسل نیز همانند سایر موجودات زنده نیاز به تامین کربوهیدارت‌ها، پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین‌ها دارند (۳، ۴). با توجه به این‌که این ترکیبات نقش بسیار ویژه‌ای در سلامت، عمکرد و زنده‌مانی کندو دارند، هرگونه کمبود این ترکیبات می‌تواند نقش بسیار مضری در رشد و تکامل کندو داشته باشد (۳) که در نهایت منجر به بروز حالتی از گرسنگی می‌شود که عمدتاً در طول زمستان اتفاق می‌افتد (۵). احتیاجات غذایی زنبورعسل به دو گروه گرده گل که منبع تامین پروتئین، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی و گروه نکتار یا شهد گل که منبع تامین کربوهیدرات‌ها جهت تامین انرژی می‌باشد. در شرایط صنعتی عسل تولیدی زنبورعسل توسط زنبورداران استحصال شده و زنبورهای عسل جهت تغذیه خود نیاز به جایگزین‌های تغذیه‌ای دارند (۴). هر کلنی زنبورعسل جهت زمستان‌گذرانی نیاز به حداقل ۵ کیلوگرم عسل ذخیره‌ای دارد (۶). بنابراین تامین این میزان کربوهیدرات با کیفیت خوب سبب تضمین زنده‌مانی و سلامتی کندو در طی زمستان می‌شود (۷). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر تغذیه پروتکسین بر مصرف غذا، اندازه و تلفات جمعیت زنبورهای عسل بود.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده: آنتی‌بیوتیک پروتکسین از شرکت نیکوتک (نمایندگی شرکت Probiotics International، لندن، انگلیس) و پودر نشاسته ذرت از شرکت گلوکوزان (کرج، ایران) تهیه گردید. هم‌چنین سایر مواد شیمیایی نیز از شرکت سیگما-آلدریچ (Sigma-Aldrich) تهیه گردید.

آزمایش اول: در آزمایش اول که در ۱۵مهر ماه تا پایان آبان ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. از پودر نشاسته ذرت قابل حل در آب (پری ژلاتینه)، شربت آب شکر (به نسبت یک به یک) و پروبیوتیک (پروتوکسین) برای تغذیه کلنی‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و ۶ تکرار استفاده گردید. تعداد ۳۶ کلنی زنبور عسل ایرانی (*Apis melifera*) به‌طور تصادفی در قالب شش گروه تقسیم و یکی از تیمارهای زیر را دریافت کردند. گروه اول گروه شاهد که فقط جیره پایه را دریافت کرد (شربت آب شکر۵۰٪قند) تیماردوم جیره پایه به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتوکسین، تیمار سوم، جیره پایه به همراه ۱۰٪ نشاسته، تیمار چهارم، جیره پایه به همراه ۲۰٪ نشاسته، تیمار پنجم، جیره پایه به همراه ۱۰٪ نشاسته و یک گرم در لیتر پروبیوتیک و تیمار ششم، جیره پایه به همراه ۲۰٪ نشاسته و یک گرم در لیتر پروبیوتیک دریافت کردند. پس از آماده سازی تیمارها، به‌میزان نیم لیتر از محلول به‌دست آمده به هرکلنی زنبور به‌مدت ۴۵ روز و به‌صورت یک روز در میان در داخل ظروف مخصوص شربت‌خوری در اختیار زنبورها قرار گرفت. خوراک تهیه شده با پیمانه نیم لیتری درون ظروف شربت‌خوری که در داخل کلنی‌ها تعبیه شده بودند، ریخته شد. این محلول یک روز در میان تهیه و در اختیار زنبورها قرار داده شد. قبل از دادن شربت بعدی باقی‌مانده آن توزین شده تا مقدار دقیق شربت و نشاسته مصرف شده، محاسبه شود. جهت عادت‌پذیری زنبورها برای مدت ۵ روز از شربت آب شکر و نشاسته تغذیه شدند.

آزمایش دوم: آزمایش دوم به‌منظور جلوگیری از دسترسی زنبورها به گرده طبیعی به‌عنوان اصلی‌ترین منبع نشاسته انجام شد. به این منظور، شفیره‌های زنبور در قاب‌هایی وارد انکوباتور (۱±۳۴ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۵۰ درصد) شده و هچ شدند. سپس تا زمان پایان آزمایش که به‌مدت ۲۱ روز بود درانکوباتور باقی‌ماندند. برای تهیه بچه زنبورهای مورد آزمایش ابتدا ده قاب از شفیره‌هایی که در سن ۱۲،۱۳ روزگی بودند و تا دو یا سه روزه قبل از تفریخ بودند انتخاب شد و با کندو داخل انکوباتور گذاشته شد تا با شرایط دما و رطوبت مناسب بچه زنبورهای متولد شوند.از زنبورهای متولد شده به تعداد ۵۰ زنبور داخل (قفس‌های طراحی شده برای آزمایش) قرار داده شد پس از هچ شدن، زنبورها در قالب شش گروه ۵ تایی و به‌صورت تصادفی تقسیم شده و با استفاده از تیمارهایی که در آزمایش اول شرح داده شد تغذیه شدند. در این آزمایش نیز جیره به دو صورت شربت و خمیر قندی بین تیمارها توزیع شده و هر هفته

میزان مصرف خوراک و تعداد تلفات اندازه‌گیری شد و در پایان دوره ۲۱ روز از کلنی‌ها به تعداد ۵۰ زنبور برای اندازه‌گیری میزان و هضم نشاسته و تعداد باکتری در سه قسمت دستگاه گوارش نمونه‌برداری شد.

طرز تهیه کارد مدرج جهت اندازه‌گیری پرورش نوزاد: یک قاب خالی استاندارد را در طول و عرض به اندازه‌های ۵ سانتی‌متر تقسیم کرده و روی نقطه‌هایی به فاصله ۵ سانتی‌متر میخ‌کوبی کرده، سپس به‌وسیله نخ محکم میخ‌ها را به‌هم بسته و تعداد ۳۲ کادر مربع ۵×۵ سانتی‌متر در سطح قاب به‌وجود آمد. سنجش پرورش نوزاد روی قاب‌ها به‌وسیله این کادر محاسبه گردید و با ضرب کردن عدد به‌دست آمده در ۲۵، تبدیل به مساحت سطح پرورش نوزاد برحسب سانتی‌مترمربع شد.

اندازه‌گیری پرورش نوزاد: برای این‌کار از کادر مدرج آماده شده استفاده گردید. بدین‌صورت‌که قاب مدرج، روی قاب تخم‌ریزی شده گذاشته شد و تعداد مربع‌های ۵×۵ سانتی‌متر که بر روی تخم، لارو و شفیره قرار گرفته بود شمارش شد.

اندازه‌گیری جمعیت کندو: برای اندازه‌گیری جمعیت هر کلنی به‌طور تقریبی از شمارش تعداد قاب‌های پوشیده شده از زنبورها استفاده شد. بدین‌صورت‌که اگر یک قاب به‌طور دو طرفه کامل از زنبورها احاطه شده بود تعداد جمعیت آن یک قاب محاسبه گردید و به نسبت احاطه قاب‌ها توسط زنبور کسری از یک قاب درنظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های حاصل از آزمایش‌های این پژوهش در قالب رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شدند. پیش از تجزیه و تحلیل آماری، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش Univariate چک شده و درصورتی‌که داده‌ها نرمال نبودند از تبدیل داده‌ها برای نرمال‌سازی استفاده گردید (۸). هم‌چنین برای مقایسات میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. مدل آماری زیر برای تجزیه داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مقایسه‌هایی که P-Valueها کوچک‌تر از ۰/۰۵ بود به‌عنوان مقایسات معنی‌دار در نظر گرفته شدند:

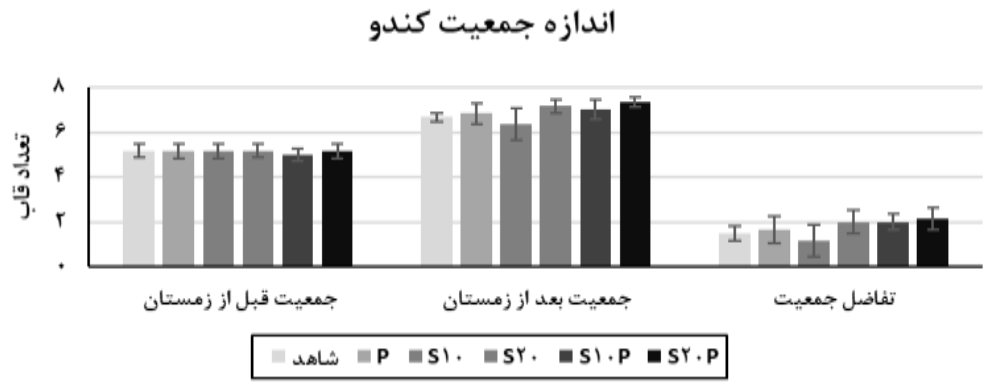
$$Yij= \mu+ Ti +eijk$$

Yij=صفت مورد اندازه‌گیری، μ= میانگین کل، Ti= اثر تیمار آزمایشی، eijk= اثر عوامل باقی‌مانده

نتایج

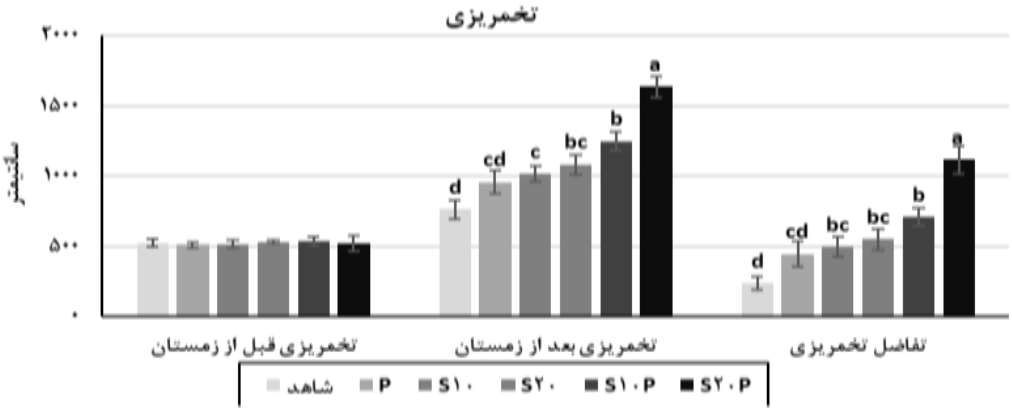
نتایج آزمایش اول: نتایج نشان‌داده شده در شکل ۱ حاکی از آن است‌که تغذیه سطوح مختلف نشاسته و پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر جمعیت کندو در تیمارهای مختلف نداشتند (P≥۰/۰۵). هم‌چنین تفاضل جمعیت بعداز دوره زمستان‌گذرانی نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (P≥۰/۰۵). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد (شکل ۲) که گروه دریافت‌کننده ۲۰ درصد نشاسته به‌همراه یک گرم پروتکسین در لیتر بیش‌ترین سطح تخم‌ریزی پس از فصل زمستان را نشان‌داده است (P≤۰/۰۵). هم‌چنین سطح تخم‌ریزی پس از دوره زمستان در تیماهای S20P و S10P نسبت به تیمارهای S20 و S10 از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ایجاد کرده‌اند (P≤۰/۰۵). از کم کردن سطح تخم‌ریزی قبل از زمستان، از سطح تخم‌ریزی پس از آن، میزان تفاضل تخم‌ریزی به‌دست آمد که نشان‌دهنده سطح خالص تخم‌ریزی پس از تغذیه تیماهای مختلف آزمایشی می‌باشد. براساس نتایج ارایه شده در شکل ۲ گروه S20P بیش‌ترین سطح تخم‌ریزی پس‌از دریافت تیمار آزمایشی را داشته است که تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی نشان داده است (P≤۰/۰۵). نتایج ارایه شده در شکل ۳ نشان می‌دهند که گروه دریافت‌کننده ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم پروتکسین در لیتر بیش‌ترین میزان مصرف غذا را نسبت به سایر گروه‌های تیماری داشته است (P≤۰/۰۵). هم‌چنین مصرف غذا در تیماهای S20P و S10P نسبت به تیمارهای S20 و S10 از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشته است (P≤۰/۰۵).

نتایج آزمایش دوم: در این آزماش نشان داده شد (شکل ۴) که از نظر میزان مصرف شربت شکر در هفته‌های اول و دوم، گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ایجاد نکردند (P≥۰/۰۵). این درحالی است که با نگاه به نمودار تجمعی مصرف شربت شکر، مشخص می‌شود که گروه‌های S10P و S20P نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌دار ایجاد کردند (P≤۰/۰۵). اما نسبت به سایر گروه‌های تیماری تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P≥۰/۰۵). با توجه به این‌که در این آزمایش به دو گروه شاهد و گروهی که فقط پروبیوتیک مصرف کرده بودند، خمیر قندی که حاوی گرده و نشاسته بود، ارایه نشد بنابراین صرفا میزان مصرف در چهار گروه باقی‌مانده بررسی گردید (شکل ۵). میزان مصرف تجمعی (مجموع هفته اول و دوم) خمیر قندی در گروه S20P و S10P به ترتیب نسبت به گروه‌های S20 و S10 به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P≤۰/۰۵). نتایج آزمایش انجام شده در شرایط آزمایشگاه نشان می‌دهد (شکل ۶) که تلفات زنبورها در هفته سوم و تلفات تجمعی (مجموع تلفات هفته اول تا سوم) در گروه S20P کم‌ترین میزان بوده و با گروه S20 تفاوت معنی‌دار ایجاد کرده است (P≤۰/۰۵). اما میزان تلفات تجمعی در بین گروه S20P و گروه‌های شاهد، P، S، S10 و S10P تفاوت معنی‌داری نداشتند (P≥۰/۰۵).



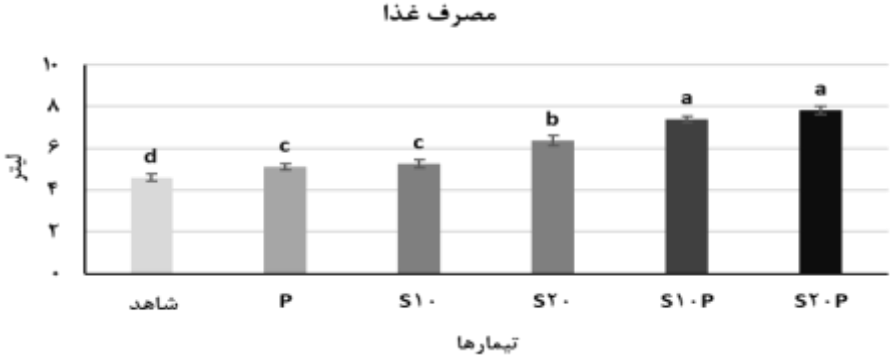
شکل ۱: نمودار اثر تغذیه نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر اندازه جمعیت کندوهای آزمایشی در شرایط مزرعه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به‌میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).



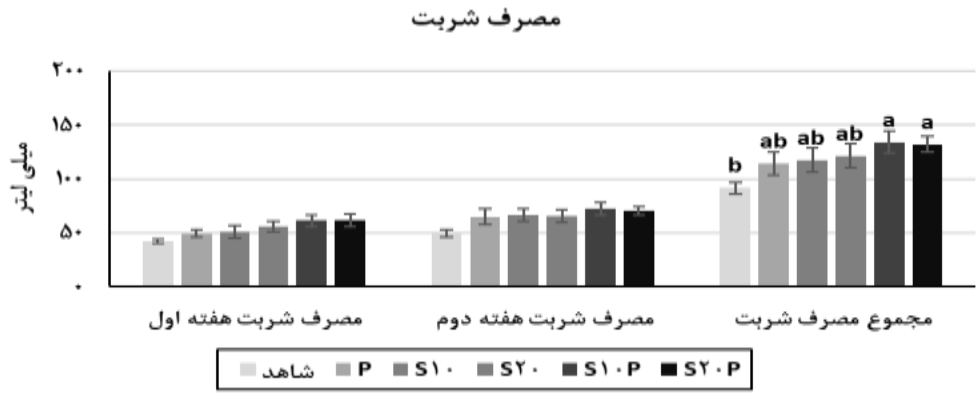
شکل ۲: نمودار اثر تغذیه نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر تخم‌ریزی کندوهای زنبور عسل در شرایط مزرعه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به‌میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).



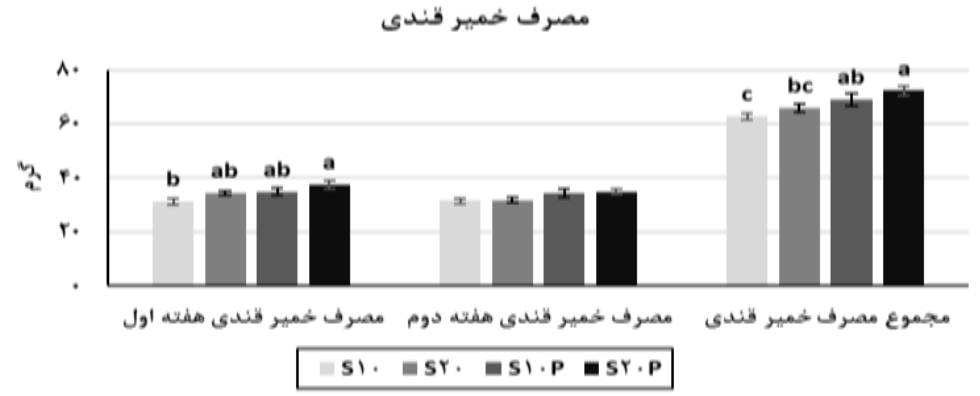
شکل ۳: نمودار میزان مصرف غذا در کندوهای زنبور عسل در شرایط مزرعه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به‌میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).



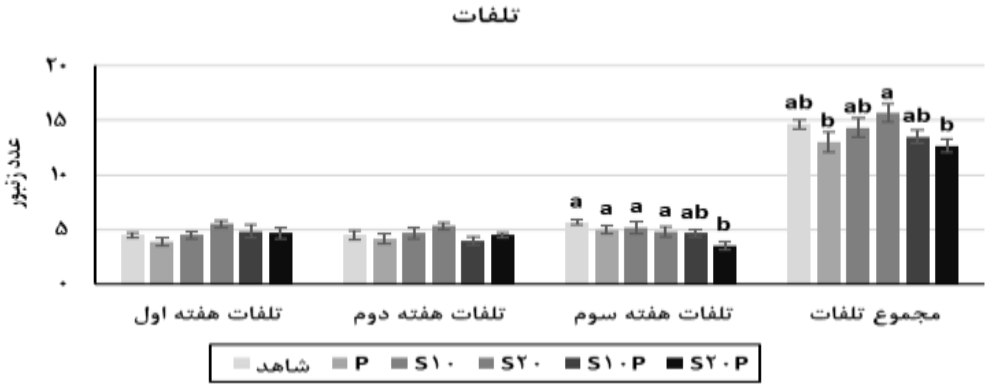
شکل ۴: نمودار اثر تغذیه نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر میزان مصرف شربت شکر توسط زنبور عسل در شرایط آزمایشگاه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به‌میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).



شکل ۵: نمودار اثر تغذیه نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر میزان مصرف خمیر قندی توسط زنبور عسل در شرایط آزمایشگاه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به‌میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).



شکل ۶: نمودار اثر تغذیه نشاسته و پروبیوتیک پروتکسین بر تعداد تلفات زنبور عسل در شرایط آزمایشگاه (Mean ± SE)

P: گروهی که یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرد، S: نشاسته، S10: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S20: گروهی که به میزان ۲۰ درصد نشاسته در جیره دریافت کرده است، S10P: گروهی که ۱۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند، S20P: گروهی که ۲۰ درصد نشاسته به همراه یک گرم در لیتر پروبیوتیک پروتکسین دریافت کرده‌اند. میانگین‌های با بالانویس‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار دارند (P≤۰/۰۵).

بحث

در این آزمایش تیمارهای آزمایشی با استفاده از دو سطح نشاسته و یک سطح پروبیوتیک پروتکسین تغذیه شدند تا نشان داده شود که آیا زنبورهای عسل ایرانی می‌توانند از نشاسته به‌عنوان جایگزینی برای عسل و شربت عسل در طول زمستان‌گذرانی استفاده کنند یا نه. اخیراً در پژوهش‌های متنوع استفاده از نشاسته به‌عنوان جایگزین شهد و عسل توجه‌فراوانی را به‌خود معطوف داشته است. در آزمایش اول این پژوهش، زنبورها در شرایط مزرعه‌ای قرار داده شدند تا دسترسی آزاد به گرده به‌عنوان منبع نشاسته داشته باشند. بنابراین کندوهای ذکر شده یک غلظت حاشیه‌ای از نشاسته را در جیره خود داشتند (۷). در مطالعه‌ای که توسط Vakili و همکاران انجام شد، نشان داده‌شد که کندوهای زنبورعسل به‌راحتی می‌توانند از نشاسته استفاده کرده و از طریق دستگاه گوارش نشاسته را جذب کنند (۹). البته منظور از هضم جذب نشاسته ابتدا هضم آن به واحدهای کوچک‌تر و جذب از طریق بخش‌های مختلف دستگاه گوارش می‌باشد. کندوهایی که میزان ۱۰ یا ۲۰ درصد نشاسته ذرت را در جیره خود داشتند، نشان دادند غلظت‌های بالاتری از نشاسته را در قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش خود نشان دادند. این مساله نشان می‌دهد که زنبورهای این کندوها به‌راحتی می‌توانند نشاسته را به‌عنوان جایگزینی برای عسل استفاده کرده و هضم و جذب نمایند. در راستای نتایج حاصل از پژوهش پیش‌رو Semkiw و Skubida، نشان دادند که مصرف انواع مختلف نشاسته توسط زنبورعسل اثر منفی بر روی شرایط کندوها در زمستان ندارد. آن‌ها هم‌چنین اشاره کردند که مصرف نشاسته به‌عنوان جایگزین شکر در طول زمستان‌گذرانی، بسیار مناسب عمل کرده است (۷). هم‌چنین Severson و Erickson نشان دادند که افزودن HFCS به‌عنوان مکمل کربوهیدراتی اثر منفی بر عمکرد کلنی زنبور عسل نداشته است (۱۰). در مطالعه‌ای دیگر Hrassnigg و همکاران، گزارش کردند که نشاسته به‌عنوان یک منبع سوختی انرژی‌زا در زنبورهای کارگر به حساب می‌آید. زنبورهای کارگر جوان به‌راحتی می‌توانند از نشاسته استفاده کرده و آن را جذب نمایند. هم‌چنین آن‌ها اشاره کردند که کارگرها عمل چرارا نه صرفاً برای تامین مواد مغذی مورد مصرف خود بلکه برای پیش هضم کربوهیدرات‌های پیچیده برای سایر اعضای کلنی نیز انجام می‌دهند. علاوه بر آن اشاره کردند که کارگرهای آنزیم‌های ویژه هضم نشاسته و سایر کربوهیدارت‌های پیچیده را دارند که این عمل را برای آن‌ها آسان می‌کند. این آنزیم‌های آمیلوز را به گلوکز تبدیل می‌نمایند (۱۱). براساس نتایج حاصل از تحقیقات Hrassnigg و همکاران، به‌طور میانگین ۱۰ درصد گرده را نشاسته تشکیل می‌دهد (۱۲). محققین بر این باورند که آنزیم آمیلاز در هضم گرده نقش به‌سزایی دارد. هم‌چنین طبق گزارش‌های Black، قابلیت هضم دانه‌های گرده در رنج ۳۰ تا ۷۰ درصد گزارش شده است و تاحد زیادی به درجه شکسته شدن بخش اینتین گرده و قرار گرفتن بخش پروتوپلاسم در معرض آنزیم‌های گوارشی بستگی دارد (۱۳). قابلیت هضم پروتئین‌ها، نشاسته و قندهای موجود در پروتوپلاسم به‌طور زیادی به‌میزان تبادل مواد درون گرده و قرار گرفتن در دسترس آنزیم‌های گوارشی وابسته است. ارزش تغذیه‌ای نسبتاً پایین گرده قاصدک ۲ به‌خاطر محدودیت در خارج شدن بخش کم‌تری از پروتوپلاسم از اینتین باعث کاهش قابلیت هضم محتوای پروتئین و لیپیدی آن می‌شود. دیاستاز یک آنزیم انحصاری برای هضم نشاسته است. دیاستاز (آمیلاز) نشاسته را به ترکیبات ساده‌تر هضم می‌کند. دیاستاز در مقادیر مختلف تقریباً در تمامی عسل‌ها وجود دارد. بنابراین حضور دیاستاز در دستگاه گوارش زنبورها سبب هضم نشاسته و در نهایت جذب و استفاده از آن می‌گردد. هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر Asadi Dizaji و همکاران، گزارش کردند که کلنی های تغذیه شده با عسل و نشاسته، تعداد نوزاد بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند (۱۴). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر که نشان داد حضور نشاسته و پروبیوتیک در جیره سبب افزایش سطح تخم‌ریزی در کندوها شده است، مطابقت داشت. علاوه بر آن Herbert و Shimanuki در تحقیق خود برای تغذیه زنبورهای جوان، گرده جمع‌آوری شده از زنبورها را با پلیمر نشاسته پوشش‌دار نمود و به‌عنوان جایگزین گرده در اختیار زنبورها قرار داد. سپس گزارش کردند که کلنی‌های زنبورعسل تغذیه شده با گرده حاوی نشاسته به‌طور معنی‌داری پرورش نوزاد بیش‌تری داشتند (۱۵). اما در مقابل نتایج پژوهش پیش‌رو، Papežíková و همکاران، استفاده از نشاسته گندم اثر بسیار بدی بر عملکرد کندو داشته و تعداد زنبوهای بیمار در کندو را افزایش می‌دهد (۴). آن‌ها هم‌چنین اشاره کردند که استفاده از انواع مختلف نشاسته نمی‌تواند برای کندوهای زنبور عسل مناسب باشد زیرا این ترکیبات دارای کربوهیدارت‌های غیرقابل هضم برای زنبورها هستند (۴). در مطالعه‌ای دیگر Sammataro و Weiss، نشان دادند که کلنی‌هایی که از HFCS استفاده می‌کنند عملکرد پایین‌تری نسبت به گروه‌هایی که شربت شکر معمولی مصرف کرده بودند، نشان دادند (۱۶). هم‌چنین Barker و Lehner، آزمایشی با استفاده از قفس طراحی کرده و نشان دادند که طول عمر زنبورهایی که نشاسته مصرف کرده‌اند از طول عمر زنبورهایی که شربت شکر معمولی مصرف کرده بودند پایین تر بود (۱۷). نتایج این پژوهش‌ها بر خلاف نتایج پژوهش حاضر که نشان داد استفاده از نشاسته سبب افزایش عملکرد کندوها به‌ویژه در ارتباط با افزایش تخم‌ریزی شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن پروتکسین به جیره غذایی زنبورها سبب افزایش هضم و جذب نشاسته از دستگاه

گوارش آن‌ها می‌شود. هم‌چنین حضور پروتکسین سبب افزایش وزن خشک بدن، درصد پروتئین و چربی خام بدن زنبورها در شرایط مزرعه یا آزمایشگاه می‌شود. براساس اطلاعات موجود به‌نظر می‌رسد اطلاعات بسیار اندکی در ارتباط با نقش پروتکسین در تغذیه زنبورهای عسل وجود داشته باشد. بنابراین این آزمایش طراحی گردید تا به این سوال پاسخ دهد که آیا پروتکسین می‌تواند قابلیت هضم و جذب نشاسته را افزایش داده و بر عملکرد زنبورها تاثیر بگذارد؟ در مطالعه مشابهی که توسط تیم ما به انجام رسید، گزارش شد که پروتکسین سبب افزایش وزن خشک و میزان پروتئین خام بدن زنبورهای عسل شد. به‌نظر می‌رسد افزایش اسیدهای آمینه در دسترس توسط پروتکسین دلیل اصلی افزایش وزن و میزان پروتئین بدن باشد (۹). هم‌چنین در راستای این نتایج Borges، نشان داد که پروتکسین با کاهش میزان آلودگی نوزما سرانا در زنبور عسل میزان تولید عسل و عملکرد کندو را افزایش داد (۱۸). هم‌چنین او نشان داد که پروتکسین سبب افزایش جمعیت زنبورهای بالغ شده و طول عمر کارگرها را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد که پروتکسین می‌تواند با حذف نوزما سرانا تعداد زنبورهای بالغ را افزایش داده و زمستان‌گذرانی کندوها را نیز بهبود بخشد (۱۹). در مقاله مروری که اخیراً Wang و Ji منتشر کرده‌اند، نویسندگان نقش پروبیوتیک‌ها در تجزیه و جذب پروتئین‌ها را نشان داده‌اند (۲۰). به‌نظر می‌رسد پروبیوتیک‌ها باعث افزایش هضم و جذب پروتئین‌های جیره می‌شوند، پروبیوتیک‌ها این عمل را به‌وسیله کنترل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و تحت تاثیر قرار دادند باکتری‌های تجزیه کننده پروتئین، تحریک پروتئازهای و فعالیت پپتیدازی دستگاه گوارش میزبان، رهاسازی آنزیم‌های خارجی دخیل در هضم پروتئین، بهبود جذب پپتیدهای ریز و اسیدهای آمینه، بهبود قابلیت جذب اپیتلیوم روده و در نهایت کاهش تخمیر پروتئین‌های مضر و کاهش اثرات سمی متابولیت‌های ثانویه انجام می‌دهند. بنابراین مطابق با نتایج آزمایش پیش‌رو به نظر می‌رسد، استفاده از اسیدهای آمینه اضافی که به‌دلیل حضور پروبیوتیک پروتکسین در دستگاه گوارش زنبورعسل به‌وجود آمده‌است، سبب افزایش وزن بدن و هم‌چنین میزان پروتئین خالص بدن می‌شود (۲۱).

براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش به‌نظر می‌رسد کلنی‌های زنبورعسل به‌راحتی می‌توانند از نشاسته به‌عنوان جایگزین عسل و یا شربت قند معمولی استفاده کنند. هم‌چنین افزودن پروبیوتیک‌ها به ویژه پروبیوتیک پروتکسین که حاوی گونه‌های مختلف میکروبی است، می‌تواند میزان مصرف خوراک و قابلیت هضم آن‌ها را افزایش داده و مواد مغذی در دسترسی زنبورها را افزایش دهد.

منابع

1. **Eilers, E.J., Kremen, C., Greenleaf, S.S., Garber, A.K. and Klein, A.M., 2011.** Contribution of pollinator mediated crops to nutrients in the human food supply. PLoS ONE. 6(6): 1-6.
2. **Ellis, A.M., Myers, S.S. and Ricketts, T.H., 2015.** Do pollinators contribute to nutritional health? PLoS ONE. 10(1): 1-10.
3. **Brodschneider, R. and Crailsheim, K., 2010**. Nutrition and health in honey bees. Apidologie. 41(3): 278-294.
4. **Papežíková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V. and Pecková, L., 2019**. Effect of Feeding Honey Bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae) Colonies With Honey, Sugar Solution, Inverted Sugar, and Wheat Starch Syrup on Nosematosis Prevalence and Intensity. Journal of Economic Entomology. Xx:: 1-8.
5. **Somerville, D., 2000**. Honey bee nutrition and supplementary feeding. Agnote. : 1-8.
6. **Naug, D. and Gibbs, A., 2009**. Behavioral changes mediated by hunger in honeybees infected with Nosema ceranae. Apidologie. 40(6): 595-599.
7. **Semkiw, P. and Skubida, P., 2016**. Suitability of starch syrups for winter feeding of honeybee colonies. Journal of Apicultural Science. 60(2): 141-152.
8. **Seifi Jamadi, A., Kohram, H., Zhandi, M. and Van Soom, A., 2020.** Effect of artificial heat stress on Belgian blue bull's semen quality after thawing. Journal of Animal Environment. 12(4): 85-94. (In Persian)
9. **Vakili, M.H., Chamani, M., Nehzati, G. and Sadeghi, A.A., 2020.** Impact of Protexin® on digestibility of corn starch by honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Journal of Entomological Society of Iran. 40(2): 135-149.
10. **Severson, D.W. and Erickson, E.H., 1984**. Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colony Performance in Relation to Supplemental Carbohydrates. Journal of Economic Entomology. 77(6): 1473-1478.
11. **Hrassnigg, N., Brodschneider, R., Fleischmann, P.H. and Crailsheim, K., 2005**. Unlike nectar foragers, honeybee drones (*Apis mellifera*) are not able to utilize starch as fuel for flight. Apidologie. 36(4): 547-557.
12. **Hrassnigg, N., Leonhard, B. and Crailsheim, K., 2003.** Free amino acids in the haemolymph of honeybee queens. Amino Acids. 24: 205-212.
13. **Black, J., 2006.** Honeybee nutrition: review of research and practices. Rural Industries Research and Development Corporation. Canberra. Australia.
14. **Asadi Dizaji, A., Araghi, M. and Moeini Alishah, H., 2006.** The effect of different sugars on laying behavior of brood and the rate of honey production in honeybee colonies. Agrioecology Journal. 2(4): 15-23. (In Persian)

15. **Herbert, E.W. and Shimanuki, H., 1976.** Effects of early and late feeding of wheats diets on honey production. Am. Bee, J. 116(10): 492-494.
16. **Sammataro, D. and Weiss, M., 2013**. Comparison of Productivity of Colonies of Honey Bees, *Apis mellifera*, Supplemented with Sucrose or High Fructose Corn Syrup. Journal of Insect Science. 13(19): 1-13.
17. **Barker, R.J. and Lehner, Y., 1978**. Laboratory comparison of high fructose corn syrup, grape syrup, honey, and sucrose syrup as maintenance food for caged honey bees. Apidologie. 9(2): 111-116.
18. **Borges, D., 2015**. Control of the intestinal parasite *Nosema ceranae* in *Apis mellifera* using nutraceuticals, prebiotics and probiotics. University of Guelph (M.Sc thesis).
19. **Klassen, S., 2018**. Effects of Prebiotics and Probiotics on the Parasitic Microsporidium *Nosema ceranae* and Honey Bee (*Apis mellifera*) Health at the Individual and lolony Levels. University of Guelph (MSc thesis).
20. **Wang, J. and Ji, H., 2019**. Influence of Probiotics on Dietary Protein Digestion and Utilization in the Gastrointestinal Tract. Current Protein and Peptide Science. 20(2): 125-131.
21. **Brodschneider, R., Gratzer, K., Kalcher Sommersguter, E., Heigl, H., Auer, W., Moosbeckhofer, R. and Crailsheim, K., 2019**. A citizen science supported study on seasonal diversity and monoflorality of pollen collected by honey bees in Austria. Scientific Reports. 9(1): 1-12.