

شربت فروکتوز: خوراک بالقوه برای زنبور عسل

دریافت مقاله: ۹۹/۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۴

چکیده

زنبور عسل تمام نیازهای تغذیه‌ای خود را با مصرف شهد و گرده بدست می‌آورد. هنگامی که شهد و گرده در دسترس نباشد، پرورش دهندگان زنبور عسل اغلب از جایگزین شهد و گرده استفاده می‌کنند. از دیرباز، محلول شکر یکی از متداولترین جایگزین‌های شهد و گرده می‌باشد که برای تغذیه زنبور عسل به منظور تأمین ذخیره غذایی در طول زمستان و تحریک پرورش نوزادان در بهار مورد استفاده قرار می‌گیرد. شربت ذرت با فروکتوز بالا یکی دیگر از جایگزین‌های بالقوه می‌باشد که اخیراً در تغذیه زنبور عسل استفاده می‌شود. در نتیجه در این مطالعه مروری، اثرات تغذیه با شربت فروکتوز بر زنبور عسل مورد بررسی قرار گرفته است. طول عمر و جمعیت کندو از پارامترهای مهم می‌باشد که در تغذیه زنبور عسل با منابع مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به تحقیقات صورت گرفته، شربت ذرت فروکتوز ۵۵، در مقایسه با شکر، عملکرد خوبی داشته است. در این مقاله، نتایج تعدادی از این مطالعات مورد بررسی قرار گرفته شده است. برای جستجوی مقالات از پایگاه داده scopus با سه الگوریتم TITLE (honey AND bee) AND TITLE-ABS-KEY (hfcs) و TITLE (honey AND bee) AND TITLE (sucrose) و همچنین TITLE (honey AND bee) AND TITLE-ABS-KEY (fructose) تا سال ۲۰۲۰ استفاده شد.

کلمات کلیدی: شربت فروکتوز، عسل، زنبور عسل

میلاذ پرو^{۱*}، روناک غلامی^۲، مهدی جعفری اصل^۲، آرش ارشادی

^۱ دکترای مهندسی صنایع غذایی / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

^۳ دکترای تخصصی شیمی تجزیه / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

^۴ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

*نویسنده مسئول:

دکترای مهندسی صنایع غذایی / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

۰۹۱۴۹۳۹۱۰۸۵

E-mail: M.Pero@zarholding.com

اثر شریت فروکتوز بر زنبور عسل

اثر بر پرواز زنبور عسل

در یک مطالعه، تأثیر تغذیه با قندهای مختلف بر عملکرد پرواز زنبور، مورد بررسی قرار گرفت.^۱ مدت (زمان) و مسافت پرواز زنبورها در یک مسیر دایره‌ای بررسی شد. زنبورها با شریت فروکتوز (HFCS) (High fructose corn syrup) و گلوکز (هر دو به صورت تزریق به شکم)، ساکارز (از طریق تغذیه و تزریق به شکم) و سوربیتول (هم به صورت مخلوط با ساکارز با نسبت ۱:۱ از طریق تغذیه؛ هم خالص (بدون ساکارز) به صورت تزریق به شکم) تغذیه شدند.

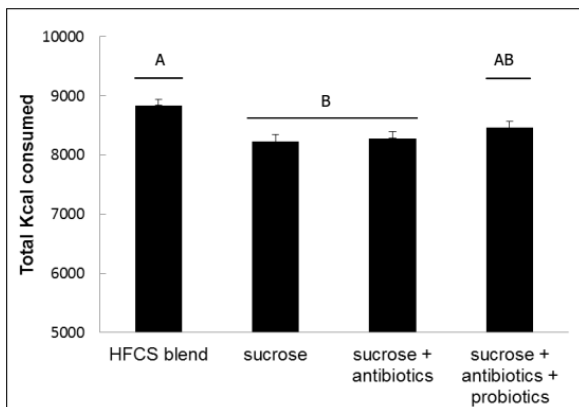
مسافت و مدت پرواز در همه موارد متناسب با میزان کربوهیدرات دریافتی بود. به طور میانگین، به ازای هر میلی گرم فروکتوز، زنبورها توانستند ۷۶۸ دور پرواز کنند. اگر این عملکرد را معادل ۱ در نظر بگیریم، در این صورت ضریب نسبی برای مسافت به صورت مقابل بود: گلوکز = ۰/۹۴؛ ساکارز (به صورت تغذیه) = ۰/۷۳؛ ساکارز (به صورت تزریق) = ۰/۷۰؛ مخلوط ساکارز و سوربیتول (۱:۱) = ۰/۵۰؛ سوربیتول خالص (به صورت تزریقی) = ۰/۲۳. تفاوت بین گلوکز و فروکتوز و همچنین ساکارز تزریقی معنی دار نبودند. در سایر موارد، تفاوت در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار بود.

برای فروکتوز، مدت پرواز حدود ۸ دقیقه به ازای هر میلی گرم بود. با مبنای قرار دادن فروکتوز (معادل ضریب ۱)، برای سایر قندها با توجه به ترتیب بالا، نتیجه بدین صورت بود: ۰/۷۴؛ ۰/۷۳؛ ۰/۷۵ و ۰/۳۹.

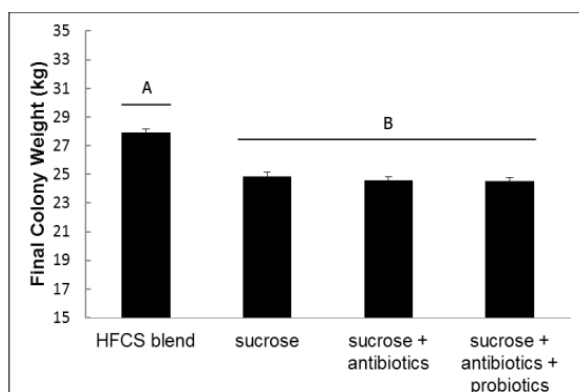
در رابطه با پارامتر دور در دقیقه، در تمام قندهای مورد مطالعه، زنبورها نتیجه مشابهی را نشان دادند. دور در دقیقه (RPM) برای سوربیتول، به حدود یک سوم رسید. RPM، مسافت و توزیع فواصل استراحت ارتباط مشخص و واضحی با سوبسترای تأمین کننده انرژی داشت. فروکتوز تزریقی، به سرعت تبدیل به انرژی شد؛ گلوکز تزریقی با سرعت افزایشی تبدیل به انرژی شد، ساکارز تغذیه‌ای با سرعت بیشتری از ساکارز تزریقی تبدیل به انرژی شد. تبدیل سوربیتول آهسته صورت گرفت و در متابولیسم پرواز به میزان کم استفاده شد.

اثر HFCS بر سرعت رشد کلنی‌های زنبور عسل

مطالعه‌ای بر روی مقایسه تأثیر محلول ساکارز (۵۰٪ w/w) با/بدون آنتی بیوتیک و باکتری‌های پروبیوتیک و مخلوط HFCS (با ماده خشک ۷۷٪ و مخلوط ۱:۱ محلول شکر و HFCS) بر سرعت رشد زنبورها انجام شده است.^۲ نتایج نشان داد که تغذیه با HFCS هیچ گونه تأثیر منفی بر سلامت زنبورها ندارد. بلکه مشاهده کردند که وقتی زنبورها با مخلوط HFCS تغذیه شوند، سرعت رشد آنها بیشتر و سالم‌تر خواهد بود. احتمال داده می‌شود زنبورها تمایل به مصرف بیشتر و در نتیجه دریافت کالری بیشتر از طریق HFCS داشته‌اند. نتایج به صورت نمودار در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱: مصرف کل انرژی بر حسب کیلوکالری در طول زمان مطالعه. کلنی‌های تغذیه شده با مخلوط HFCS، کالری بیشتری در مقایسه با کلنی‌های تغذیه شده با ساکارز دریافت کردند.



شکل ۲: وزن کل کسب شده در طول مدت مطالعه

قرار گرفت.

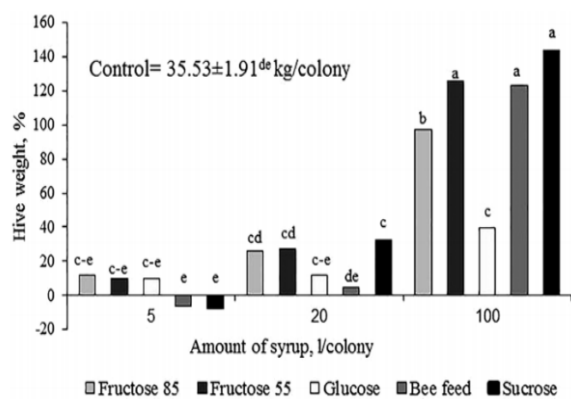
برای همه تیمارها، شربت‌ها به صورت روزانه تهیه می‌شد. سطوح ۵، ۲۰ و ۱۰۰ لیتر به ازای هر کلنی، فروکتوز ۸۵، فروکتوز ۵۵، گلوکز، ساکارز و غذای زنبور مورد استفاده قرار گرفتند. این سطوح با توجه به مقدار شربت که توسط بعضی زنبورداران بنا به اهداف مختلف استفاده می‌شود انتخاب شدند.^۴ سطوح شربت با فواصل زمانی مختلف (دو بار برای ۵ لیتر به ازای هر کلنی، هشت بار برای ۲۰ لیتر به ازای هر کلنی و ۴۰ بار برای ۱۰۰ لیتر به ازای هر کلنی) اعمال شدند. قبل از اعمال شربت جدید، میزان شربت مصرف نشده (g/colony) بر روی کارت هر کلنی نوشته شد. شربت به کلنی‌ها حین زمان شهد و گرده (خرداد و تیر) داده شد.

وزن کندو (کیلوگرم/کلنی)

وزن کندو به صورت درصدی در مقایسه با شاهد (زنبور تغذیه کننده با شهد) در شکل ۳ آورده شده است.

تولید موم (گرم/کلنی)

در شکل ۴ تولید موم توسط زنبور عسل تغذیه شده با قندهای مختلف و سطوح مختلف آورده شده است.



شکل ۳: درصد تغییر در وزن کندوی کلنی‌های زنبور عسل تغذیه شده با شربت‌های مختلف و سطوح مختلف در مقایسه با کنترل

کلنی‌های تغذیه شده با مخلوط HFCS، بزرگتر از کلنی‌های تغذیه شده با سایر تیمارها بود.

در شکل ۲ وزن کسب شده زنبورها در مدت مطالعه دیده می‌شود. با توجه به مقایسه بین کالری دریافتی از طریق ساکارز و مخلوط HFCS با ساکارز و همچنین مقایسه بین وزن کل نهایی زنبور تغذیه شده با این دو محلول، نشان می‌دهد که این تفاوت وزن به خاطر تفاوت در کالری دریافتی بوده است و نه اثر فیزیولوژیکی خاص. یعنی با توجه به نمودار شکل ۲، نسبت‌های زیر مشاهده می‌شود.

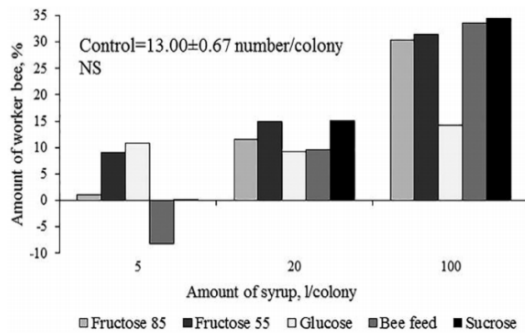
$$\frac{CS}{CHS} \cong \frac{8100}{8900} \cong 0.9$$

$$\frac{WS}{WHS} \cong \frac{25}{28} \cong 0.9$$

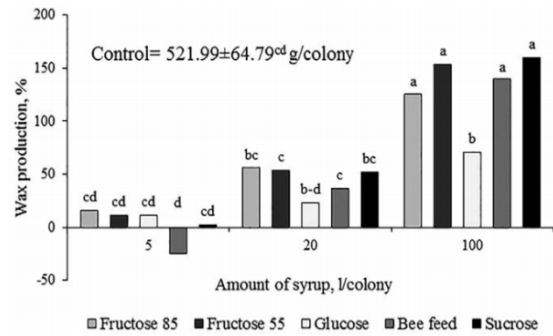
که در این معادلات، CS نشان دهنده کالری دریافتی از طریق ساکارز، CHS نشان دهنده کالری دریافتی از طریق مخلوط HFCS و ساکارز، WS نشان دهنده وزن کل نهایی (تغذیه شده با ساکارز) و WHS وزن کل نهایی (تغذیه شده با مخلوط HFCS و ساکارز) می‌باشد.

تأثیر تغذیه زنبورهای عسل با قندهای مختلف (گلوکز مونوهیدرات، فروکتوز ۵۵، فروکتوز ۸۵، شکر و غذای زنبور) بر قابلیت زمستان‌گذرانی کلنی (تعداد زنبورها در هر قاب در بهار تقسیم بر تعداد زنبورها در هر قاب در پاییز)، طول عمر و رفتار جستجوی غذا (Foraging behavior) (تعداد زنبورهای برگشتی به کندو در مدت ۱ دقیقه)

هدف از این مطالعه،^۳ بررسی اثر تغذیه کلنی‌های زنبور عسل با سطوح مختلف (۵، ۲۰ و ۱۰۰ لیتر در هر کلنی) شربت‌های قندی مختلف شامل فروکتوز ۸۵، فروکتوز ۵۵، گلوکز مونوهیدرات، غذای زنبور و شربت ساکارز به مدت ۲ ماه در شرایط میدانی بر کاهش کلنی، جمعیت زنبورهای کارگر، وزن کندو، تولید موم، رفتار جستجوی غذا و تعداد زنبورهای کارگر نشان‌گذاری شده، در فصل آبی بود. کلنی‌های زنبور عسل تحت شرایط محیطی یکسان و عدم تغذیه شده با شربت‌های قندی به عنوان نمونه شاهد مورد استفاده



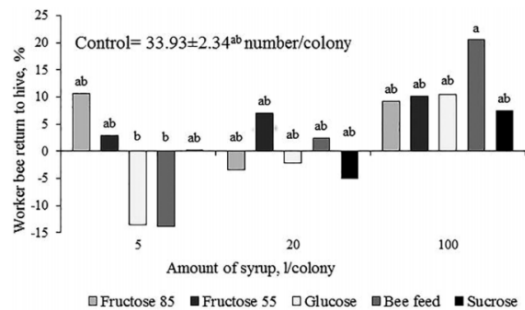
شکل ۶: تغییر در درصد جمعیت زنبور کارگر تغذیه شده با قندهای مختلف



شکل ۴: تفاوت در درصد تولید موم (%) کلنی‌های زنبور عسل تغذیه شده با قندهای مختلف و سطوح مختلف در مقایسه با کنترل

نتیجه‌گیری

نتایج این مرور منابع نشان داد که در کل، HFCS اثر بهتری نسبت به ساکارز بر رشد زنبورها دارد ولی نکته‌ای که در رابطه با شربت فروکتوز باید مورد توجه قرار گیرد، غلظت HMF موجود در آن می‌باشد. همچنین در این ارتباط باید اثر دما و زمان نگهداری در تشکیل HMF را نیز مورد توجه قرار داد. با توجه به روابطی که در این مرور منابع ارائه شده است، زنبورداران می‌توانند غلظت HMF را در منطقه مورد نظر در طول زمان پیش‌بینی کنند و از تغذیه زنبورها با HFCS که غلظت HMF آن به مقدار سمیت رسیده باشد، جلوگیری کرد. بعلاوه، در ارتباط با تشکیل HMF در شربت، pH اسیدی و یون‌های فلزی سبب تشدید تشکیل آن می‌شود. بنابراین می‌توان با افزودن ترکیبات قلیایی، اثر pH اسیدی شربت را خنثی کرد. دمای نگهداری شربت در مزرعه باید زیر ۴۰ درجه سلسیوس باشد تا سرعت تشکیل HMF پایین آورده شود.



شکل ۵: تغییر در درصد کلنی‌های زنبور عسل تغذیه شده با قندهای مختلف و سطوح مختلف در مقایسه با شاهد

رفتار تغذیه‌ای (number worker bee to hive) (NWBRH)

این نتایج در شکل ۵ آورده شده است.

توسعه جمعیت زنبورهای کارگر

تغییرات مربوط به جمعیت زنبورهای کارگر در گروه‌های مختلف مورد بررسی، در شکل ۶ آورده شده است.

References

- Loh W, Heran H. Wie gut können Bienen Saccharose, Glucose, Fructose und Sorbit im Flugstoffwechsel verwerten? Zeitschrift für vergleichende Physiologie. 1970;67(4):436-52.
- Johnson BR, Synk W, Jasper WC, Müssen E. Effects of high fructose corn syrup and probiotics on growth rates of newly founded honey bee colonies. Journal of Apicultural Research. 2014;53(1):165-70.
- Guler A, Ekinci D, Biyik S, Garipoglu AV, Onder H, Kocaokutgen H. Effects of Feeding Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) With Industrial Sugars Produced by Plants Using Different Photosynthetic Cycles (Carbon C3 and C4) on the Colony Wintering Ability, Lifespan, and Forage Behavior. Journal of economic entomology. 2018;111(5):2003-10.
- Guler A, Bakan A, Nisbet C, Yavuz O. Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (Saccharum officinarum L.) syrup. Food chemistry. 2007;105(3):1119-25.

Milad Pero^{1*}, Ronak Gholami², Mehdi Jafari Asl³, Arash Ershadi⁴

¹ PhD of Food Engineering\
Farhikhtegan Zarnam
Research & Industrial Group
(Knowledge-Based Research
Center)

² MSc of Food Engineering\
Farhikhtegan Zarnam
Research & Industrial Group
(Knowledge-Based Research
Center)

³ PhD of Analytical Chemistry\
Farhikhtegan Zarnam
Research & Industrial Group
(Knowledge-Based Research
Center)

⁴ MSc of Food Engineering\
Farhikhtegan Zarnam
Research & Industrial Group
(Knowledge-Based Research
Center)

High Fructose Corn Syrup: A Potential Feed for Honey Bee

Received: 9 May 2020; Accepted: 25 Aug. 2020

Abstract

The honey bee obtains its all nutritional demands from nectar and pollen. In the case of nectar and pollen limitation, beekeepers use a substitute. It has been a long time that sucrose is used as the conventional substitute for nectar and pollen in the bee feeding to provide its nutritional needs during winter and stimulation of spring's larval nourishment. High fructose corn syrup is another potential substitute that is used recently in bee feeding. Therefore, in this review, the effects of honey bee feeding with fructose syrup have been investigated. Life span and hive population are among the important factors that have to be considered in the case of feeding honey bee with various sources. According to the results of previous studies, high fructose corn syrup (containing 55 % fructose based on the dry matter) is a potential carbohydrate source for the honey bee compared to sucrose. In this review, the results of these studies have been investigated. The Scopus database was used for search purposes and three searching algorithms (until 2020) was carried out as follows: (TITLE (honey AND bee) AND TITLE-ABS-KEY (hfcs)) and (TITLE (honey AND bee) AND TITLE (sucrose)) and (TITLE (honey AND bee) AND TITLE-ABS-KEY (fructose)).

Keywords: Fructose syrup, Honey, Honey bee

*** Corresponding Author:**

PhD of Food Engineering\
Farhikhtegan Zarnam
Research & Industrial Group
(Knowledge-Based Research
Center)

Tel: 09149391085
E-mail: M.Pero@zarholding.com