اثر قند اینورت برروی بعضی از خواص عسل

چکیده

در این مطالعه سه گروه مختلف عسل شامل ۱- عسل طبیعی ۲- عسل تولید شده با تغذیه تکمیلی توسط زنبور عسل با شربت شکر یا شربت ساکارز یا SSH ۳- عسل تولید شده با شربت شکری که تحت اثر حرارت و اسید قرار گرفته است یعنی دمای ۸۸ درجه به مدت ۲ ساعت با اسید کلریدریک ۰/۱ درصد که تحت عنوان ISSH مشخص می‌شود، آنالیز شده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها همچون مقدار آب یا درصد رطوبت،pH ، اسیدیته آزاد، خاکستر، HMF، فعالیتِ دیاستازی، ساکارز پروتئین و ویسکوزیته و نیز خواص میکروبیولوژیکی و خواص فیزیکی مانند طعم و بو و رنگ و قوام مورد بررسی قرار گرفته است ضمن اینکه مقدار مواد معدنی در این نوع عسل‌ها نیز اندازه گیری شده است . رطوبت و خاکستر عسل گروه دوم از بقیه گروه‌ها بالاتر و اسیدیته آن کمتراز سایر گروه‌ها بود . مواد معدنی عسل طبیعی به جز سرب و روی بالاتر از بقیه گروه‌هابود. فعالیت دیاستازی گروه سوم کمتر از حدود استاندارد بوده در حالیکه مقدار HMF این نوع عسل خیلی بالاتر بود البته از حدود مجازتجاوز نکرد. تغذیه تکمیلی زنبور عسل با شکر دگرگون شده با اسید وحرارت منجر به تولید عسلی شد که HMF آن بالا و فعالیت دیاستازی پایین داشته و در مقایسه با عسل طبیعی دارای رطوبت و اسیدیته آزاد پایین‌تری بود.

موسی اوزکان-دریا ارسلان و دورموش علی سیلان

دانشکده عالی زنبورداری از دانشگاه سلچوک ترکیه

ترجمه : محمد داودی کارشناس علوم وصنایع غذایی

مدیر تولید شرکت کشت و صنعت آنا کنسرو

mohammad_davoodi2006@yahoo.com

ویرایش : منیژه امیرکامور(کارشناس علوم وصنایع غذایی)

Effect of inverted saccharose on some properties of honey

Abstract:

In this study, three groups of honey [natural honey; honey produced by the supplementary feeding of bees with saccharose syrup (SSH) and heat and acid (88 _C 2 h; 0.1% HCl) treated saccharose syrup honey (ISSH)] were produced and physicochemical (water content, pH, free acidity, ash, HMF, diastase activity, sucrose, protein and viscosity), microbiological and sensory properties of these honeys were determined. Also, mineral contents of the honeys were measured. Moisture and ash contents of SSH were higher, acidity level was lower than those of other honeys. The mineral content of natural honey was higher than that of the others, except for Pb and Zn. Diastase activity of ISSH was below the standard limit and HMF content of this honey was high, but not exceeding the limit. Supplementary feeding of honey bees with inverted (acid and heat treatment) saccharose yielded a honey which had a higher HMF content and a lower diastase activity, moisture content and free acidity than natural honey or SSH.

.Keywords: Feeding; Saccharose; Inversion; Honey; Properties

۱- مقدمه

ترکیب شیمیایی عسل متاثر از گیاه، آب و هوا، شرایط محیطی و مهارت زنبور دار می‌باشد. تفاوت‌های فیزیکی- شیمیایی عسل بستگی به شهد، گرده گل، منشاء گیاهی، رنگ، رطوبت و مقدار پروتئین و قندگل‌ها دارد. در دیگر مطالعات محققان در سال ۲۰۰۳ عنوان کردند که این خواص فیزیکی و شیمیایی همچون ویسکوزیته ترکیبات قرمز رنگ و درصد اسیدیته و مقدار درصد ساکارز در گروه بندی نمونه‌های عسل بسیار موثر می‌باشند

SSH : Saccharose syrup honey

ISSH : Inverted saccharose syrup honey

HMF : Hydroxy methyl furfural

دیگر محققین مقدار پروتئین و مواد معدنی در عسل را مشخص و دریافتند که مقدار رطوبت، اسیدیته آزاد(لاکتون‌ها) و نیز اسیدیته کل بستگی به نوع گلی که زنبور عسل از آن بعنوان شهد استفاده می‌نماید دارد. در سال ۱۹۹۵ اتلیش عنوان کرد که قندهای موجود در عسل مسئول خواصی همچون ویسکوزیته خواص هیگروسکوپی(جذب رطوبت)، گرانوله شدن و مقدار انرژی هستند. درسال ۱۹۹۲ محققین دیگری همچون رودریگوزو پازریوگزارش کردند که در ترکیبات عسل عمدتا" قندهای گلوکز، فروکتوز به مقدار جزئی از دیگر قندها همچون ساکارز و مالتوزوجود دارد همچنین اسیدهای آلی همچون لاکتون‌ها، آمینواسیدها، مواد معدنی و ویتامین‌ها از جمله B1 , B2 و اسیدنیکوتینیک، آنزیم‌ها، گرده و واکس و پیگمانها در عسل وجود دارد.

کربوهیدراتها به وفوردررژیم غذایی طبیعی به عنوان منبع اصلی انرژی زنبور عسل وجود دارند. البته امکان دارد این کربوهیدراتها در بدن به چربی تبدیل و ذخیره شوند. تفاوت در استفاده از کربوهیدراتها بین لارو و زنبور جوان می‌تواند به علت حذف ویا عدم وجود آنزیم‌های لازم باشد . زنبورهای جوان می‌توانند از گلوکز، فروکتوز و ساکارز و تری‌هالوزها و مالتوز و ملی زیتوز استفاده نمایند درحالیکه آن‌ها نمی‌توانند از رامانوز، گزیلوز و آرابینوز، گالاکتوز،مانوز،لاکتوز و رافینوز، دکسترین یا اینولین استفاده نمایند. زنبورهای عسل می‌توانند با مواد غذایی متنوع و تکمیلی تغذیه شوند درسال ۱۹۷۰ هیداک عنوان کرد که در اوایل بهار قبل از اینکه گرده و یا شهد قابل استفاده باشد یا در سایر فصول سال وقتی این مواد مقدارشان کم است تغذیه تکمیلی می‌تواند به بقاء وپایداری کلنی‌ها و یا به افزایش تولیدو جمعیت زنبور کمک نماید.

۲- مواد و روشها

۲-۱ تغذیه زنبور و تولید عسل :

درسال ۲۰۰۳ (از ۱۰ می‌تا ۱۵آگوست) از سوی دانشگاه سلچوک ترکیه برروی شش کلنی که دارای ملکه‌های یکساله درقالب جمعیت بودند در سه گروه مجزا مطالعه و تحقیق ذیل صورت گرفت.

گروه اول- عسل طبیعی :

این گروه از کلنی‌ها فقط تغذیه طبیعی داشته و اصلا" تغذیه تکمیلی نشدند.

گروه دوم- تغذیه زنبور عسل با شربت شکر(ساکارز) یا SSH :

کلنی‌های این گروه به میزان ۰/۸۱ با شربت شکریا ساکارز (غلظت آب وشکربه نسبت یک به یک) تغذیه شدند نحوه تغذیه روزانه این کلنی‌ها در فاصله ۱۰ می‌تا ۱۵ ژوئن هر سه روز یکبار و در فاصله ۱۵ ژوئن تا ۳۰ جولای هر یک روز در میان انجام گرفت.

گروه سوم- تغذیه زنبور عسل با شکرحرارت دیده یا ISSH :

این کلنی‌ها نیز به مقدار ۰/۸۱ با شربت فوق تغذیه شدند که نحوه تغذیه آن‌ها ابتدا در فاصله ۱۰ می‌تا ۱۵ ژوئن هر سه روز یکبار و در فاصله ۱۵ ژوئن تا ۳۰ جولای هر یک روز در میان انجام گرفت.

قنداینورت که به گروه سوم از کلنی‌ها داده شد به اینصورت تهیه شد که شربت شکر(ساکارز) به مدت ۲ ساعت در دمای ۸۸ درجه سیلسیوس حرارت داده شده سپس تا دمای ۷۰ درجه سیلسیوس سرد و به آن محلول اسید کلریدریک ۱٪ تا رسیدن به pH : ۲/۱۵ اضافه شد. سپس اسید شربت فوق توسط افزودن کربنات سدیم خنثی گردید. تمامی عسل‌های استحصالی سه گروه فوق پس از جمع آوری به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آنالیز در دمای ۴- ۵ درجه سیلسیوس نگهداری گردید.

۲-۲ آنالیز فیزیکی وشیمیایی

۱- مقدار رطوبت موجود در نمونه‌ها توسط رفراکتومتر در ۲۰ درجه سیلسیوس و با محاسبه ضریب تصحیح رطوبت جدول AOAC سال ۱۹۹۰ خوانده شد.

۲- pH عسل توسط دستگاه پتانسیومتر مشخص و اندازه گیری شد.

۳- درصد خاکسترعسل پس ازسوزاندن عسل‌ها به مدت یک شب تا رسیدن به جرم ثابت در دمای ۵۵۰ درجه سیلسیوس در کوره الکتریکی اندازه گیری گردید.

۴- فعالیت دیاستازی نمونه‌ها با استفاده از محلول بافر و محلول نشاسته یک درصد اندازه گیری گردید و نتیجه آنزیم هیدرولیزشده در یک گرم نمونه عسل پس ازمدت یک ساعت بیان شد.

۵- مقدار ساکارز براساس استاندارد کدکس سال ۱۹۸۱ اندازه گیری شد.

۶- اسیدیته آزاد در محلول آبی ۲۰ درصد (رقت ۲۰درصد) بوسیله خنثی شدن اسیدیته عسل توسط محلول استاندارد هیدروکسیدسدیم اندازه گیری شد.

۷- مقدار پروتئین نیز به روش برد فورد اندازه گیری شد.

۸- ویسکوزیته توسط ویسکومتر در دمای ۳۰ درجه سیلسیوس و با سرعت ۵ دور در دقیقه اندازه گیری شد.

۹- مقدار HMF پس از فیلتر کردن نمونه‌ها با محلول کاریز ۱ و ۲ و اضافه کردن بیوسولفات سدیم ومیزان جذب در ۲۸۴ و ۳۳۶ نانومتر با کوئیت ۱ سانتی متر مربع توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه گیری شد.

۱۰- عناصر و فلزات معدنی در تمامی نمونه‌های عسل به روشICP-AEA

اندازه گیری شـد، بدین صورت که ۰/۵ گرم عسـل را در یک کپسول چینی ریخته و مقدار۱۵ میلی لیتر اسید نیتریک خالص به آن اضافه شد. نمونه‌ها در اجاق گاز میکرو ویو در ۲۰۰ درجه سیلسـیوس سوزانده شد و محلول نهایی توسط آب مقطر تا حجمی معین رقیق گردید.(Skujins 1998)

تمامی آزمایشـات برای تمامی نمونه‌ها سـه بار تکرار گردید تا داده‌ها و اطلاعات جمع آوری و گزارش گردد.

۲-۳ آنالیز میکروبیولوژیکی :

قارچ‌ها،کپک‌هـا، مجموع باکتریهـا و باکتریهای کلی فـرم به ترتیب با استفاده از محیط‌های کشت پوتیتودکستروزآگار، پلیت کانت آگار و ویولت ردبای آگار(Merck) کشت وشمارش شدند.سپس نتایج شمارش محاسبه گردید.

۲-۴ ارزیابی حسی یا فیزیکی

این ارزیابی حسـی توسـط ۳۵ نفرقضاوت کننـده غیر متخصص در امر عسل انجام گردید. در این ارزیابی ۹ نقطه یا ۹ سطح لذت از یک محدوده یعنی (بیشترین غیر دوسـت داشتن) تا ۹ (بیشترین دوست داشتن) برای پارامترهای رنگ و بو و مزه و قوام تعریف شد.

۳- بحث و نتیجه گیری

همانطور که در جدول شـماره یک مشـاهده می‌نمائید در سـتون اول پارامترهای کیفی و در سـه سـتون دیگر فاکتورهای کیفی معنی دار تاثیر پذیر سـه گروه عسل باهم مقایسه شـده اند.اثرپارامترهای کیفی اختلاف معنی دار نشـان دادند.(R≤ ۰/۰۱) در جدول فـوق درصد رطوبت تمامی نمونه‌هـا کمتـر از ۲۰ درصد اسـت. مقـدار درصد رطوبت عسـل طبیعی ۱۵/۳۷٪ و عسـل تغذیه ای باشـکرحرارت دیـده ISSH برابر با ۱۵/۵٪ اسـت که خیلی بهم نزدیک هسـتند درحالیکه رطوبت عسـل نوع SSH برابر با ۱۷/۱۰٪ می‌باشـد که نسبت بالاتری دارد. که در توضیح این علت شاید بتوان گفت که قندها بیشترین درصد جرمی ماده خشک در عسل در محدوده رنجی از ۸۰ درصد تا ۹۹ درصد را برعهده دارند که در عسـل نوع SSH دارای بیشـترین درصد ساکارز است. مقدار رطوبت عسل بستگی به منشاء گیاهی نمونه عسل، درجه رسیدگی عسل، شرایط نگهداری و پروسه تولید، شـرایط آب و هوایی، فصل سال و نیز مقدار رطوبت شهد گیاه دارد. در کدکس غذایی سال ۲۰۰۰ ترکیه قید شده است که احتمال تخمیر در پایین تر از ۲۰ درصد رطوبت وکم می‌باشد.

PH : تمامی نمونه‌های جدول،رنج نرمال دارند.PH عسل طبیعی ۳/۹۴ بوده و کمتر از ۲ گروه دیگر است در سال ۲۰۰۲ محقق pH،Terrab را یکی از مهمترین فاکتورهای موثر در زمان اکسترکسـیون عسل،انبارداری،ثبات بافت و ظاهر عسل دانست.

اسیدیته آزاد

در مقایسـه بین سـه گروه، عسل طبیعی بیشـترین مقدار اسیدیته آزاد یعنی ۲۲/۸ میلی گرم در کیلوگرم را دارد. سـپس نوبت به عسـل تغذیه ای باشـکر به مقدار meq/kg ۲۰/۶ و بدنبال آن عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده با meq/kg ۱۴کمترین مقدار را دارا بوده اسـت .در عسـل تغذیه ای باشکرحرارت دیده شـده کمترین درصد اسیدیته آزاد به علت حذف بیشتر اسیدهای آلی می‌باشد (POPEK 2002) مطالعات Terradدر سال ۲۰۰۲ نشان داد که مقدار اسیدیته آزاد در رنجی معادل ۱۰/۳ الی ۱۰۲ meq/kg میتواند متغیر باشـد. اسیدیته عسـل به علت وجود اسیدهای آلی همچون اسـید گلوکونیک که با لاکتون‌ها و اسـترها برابـری می‌نماید و نیز یونهای

پارامتر	نوع عسل		
	عسل طبیعی	عسل تغذیه ای باشکر (SSH)	عسل تغذیه ای با شکرحرارت دیده(ISSH)
درصد رطوبت	۱۵/۳۶ ±۰/۳۴۳ b	۱۷/۱۱ ±۰/۲۷۷ a	۱۵/۵۰ ±۰/۱۴۱b
PH	۳/۹۴ ±۰/۰۴۰ b	۴/۰۴ ±۰/۰۴۰ ab	۴/۰۶ ±۰/۰۳۵ a
اسیدیته آزاد(میلی اکی والان/کیلوگرم)	۲۲/۸ ±۲/۳۲ a	۲۰/۶ ±۲/۵۲ b	۱۴/۰۲۱ ±۱/۸۱۲ c
درصد خاکستر	۰/۱۷۷ ±۰/۰۰۳ b	۰/۲۱۶ ±۰/۰۱۲ b	۰/۴۹۸ ±۰/۰۰۶ a
هیدروکسی متیل فورفورال (میلی گرم /کیلوگرم)	۱/۷۵ ±۰/۲۴۱ b	۱/۳۴۷ ±۰/۳۰ b	۲۸/۲۲ ±۰/۷۸ a
فعالیت دیاستازی (گوته)	۱۰/۹ ±۰/۹۰ a	۸/۳ ±۰/۸۲ b	۵/۰ ±۰/۷۳ c
درصد ساکارز	۰ ± ۰ c	۷/۹ ±۱/۰۳ a	۴/۷۵ ±۰/۶۹ b
پروتئین(میکروگرم/گرم)	۱۷۶۵ ±۸۱ a	۱۰۱۴ ±۱۵ b	۹۶۴ ±۱۸ c
ویسکوزیته(سانتی پوآز)	۲۵۲۰۰ ±۱۶۰۰ a	۱۰۲۰۰ ±۱۱۰۰ c	۱۶۶۰۰ ±۸۰۰ b

جدول ۱ - ویژگیهای فیزیکوشیمیایی نمونه‌های عسل

معدنی همچون فسفات‌ها و کلریدها می‌باشد
(Echingo &Takenaka 1975)

پروتئین

نتایج بدست آمده نشان داد که عسل طبیعی سرشار از پروتئین است که بطور متوسط در نمونه‌های اندازه گیری شده طبیعی مقدار آن ۱۷۶۵ µg/g است مقدار پروتئین معرف منشاء گیاهی عسل است.

خاکستر

بطور نرمال مقدار خاکستر عسل طبیعی پایین بوده و در کل بستگی به موادی دارد که زنبور عسل در حین چرا برای تولید عسل جمع آوری می‌کند. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود بیشترین مقدار خاکستر متعلق به عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده است که برابر با ۰/۴۹ درصد است که احتمالا ناشی ازبقایای حلال‌های آلی اسیدی و قلیایی می‌باشد که درابتدای آزمایش به شکر اضافه شده است.

در هر حال مقدار خاکستر به تنوع گیاهان مورد استفاده توسط زنبور عسل بستگی دارد. مقدار خاکستر در کدکس غذایی ترکیه(سال ۲۰۰۰) برابر ۰/۶ درصد است.

فعالیت دیاستازی

طبق جدول عسل گروه اول (طبیعی) بیشترین مقدار فعالیت دیاستازی نسبت به ۲ گروه دیگر که برابر با ۱۰/۹ برحسب واحدگوته است را دارد. مقدار فعالیت دیاستازی عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده کمتر از بقیه و برابر ۵ است که علت می‌تواند پروسه حرارتی اعمال شده و دناتوره شدن آنزیم‌های طبیعی موجود در عسل باشد. در کل تنوع فعالیت آنزیمی از یک نمونه عسل نسبت به عسل دیگر می‌تواند بنا به دلایل مختلف همچون مقدار ساکارز، منابع ساکارز، نسبت شهد گل و حتی سن زنبور فرق نماید. طبق کدکس غذایی ترکیه (درسال ۲۰۰۰) کمترین مقدار استاندارد برای فعالیت آنزیمی برابر ۸ است.

ساکارز

معمولا درصد ساکارز در نمونه‌های عسل طبیعی از ۸ درصد تجاوز نمی‌کند مقدار ساکارز گروه دوم (شکری) برابر ۷/۹درصد است که خیلی نزدیک به محدوده فوق است و علت آن می‌تواند تغذیه تکمیلی زنبورهای عسل با شربت شکر(ساکارز) باشد.

HMF هیدروکسی متیل فورفورال

همانطوری که در جدول مشاهده می‌شود بین گروه‌های عسلی در مقدار HMF اختلاف وجود دارد بیشترین مقدار متعلق به نمونه عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده برابر با ۲۸/۲ میلی گرم در کیلو گرم می‌باشد درحالیکه در نمونه عسل طبیعی و نیز گروه دوم (شکر) نتیجه خیلی نزدیک بهم است.علت بالا بودن HMF در عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده اعمال پروسه حرارتی برروی شربت شکر(ساکارز) یعنی دمای ۸۸ درجه سیلسیوس به مدت ۲ ساعت است .دونر در سال ۱۹۷۷ گزارش کرد که از آنجائیکه نسبت فروکتوز به گلوکز در عسل‌ها از مناطق و منابع مختلف با همدیگر فرق می‌نمایند به هنگام تشکیل و شکل گیری HMF که نتیجه هیدرولیز اسیدی و دی هیدراتاسیون قندهای شش کربنه است، فروکتوز نسبت به سایر قندها سریعتر تجزیه ونسبت به بقیه سریعتر وارد واکنش می‌شود(نظریه کاستر،لی،ونگیدرمورد ثبات مولکولی قند۱۹۹۰) در سال ۱۹۹۷ Bath&Singhعنوان کردند که خواص شیمیایی عسل همچون pH و اسیدیته کل و مقدار مواد معدنی نیز برروی تشکیل HMF تاثیر می‌گذارند. . مطابق جدول مقدار HMF بیشتر نمونه‌ها کمتر از محدوده تعریف شده یعنی کمتر از ۴۰ میلی گرم در کیلو گرم است به جز عسل‌هایی که از کشورها یا نواحی گرمسیری آمده باشند که در این شرایط نیز مقدار HMF آن‌ها نبایستی بیشتر از ۸۰ میلی گرم در کیلو گرم باشد.

باید توجه داشت که :

۱. عوامل موثر بر تشکیل HMF را طبق تحقیقات و مقاله بالا می‌توان در ۵ فاکتور زیر خلاصه نمود
۲. پروسه حرارتی اعمال شده برروی شربت شکر(ساکارز)
۳. نسبت متفاوت فروکتوز به گلوکز در عسل‌های مناطق مختلف
۴. هیدرولیز اسیدی و دی هیدراتاسیون قندها
۵. ثبات مولکولی قندها
۶. خواص شیمیایی عسل‌ها

ویسکوزیته

ویسکوزیته عسل طبیعی از بالاترین ویسکوزیته معادل ۲۵۰۰۰ سانتی

موادمعدنی	نوع عسل		
	عسل طبیعی	عسل تغذیه ای با شکر (SSH)	عسل تغذیه ای با شکرحرارت دیده(ISSH)
آلومینیوم	۱۳/۷ ±۵/۴۷ a	۹/۰۱ ±۳/۲۲ b	۹/۹۴ ±۲/۲۵ b
بور	۳۰/۵ ±۱۲/۲ a	۲۳/۵ ±۴/۶۸ b	۲۵ ±۸/۳۰ ab
کلسیم	۵۳۲ ±۲۲۸ a	۴۳۶ ±۶۱/۰ b	۴۵۹ ±۱۷۳ b
کرم	۳/۱۲ ±۱/۵۶ a	۲/۴۲ ±۱/۱۶ b	۲/۵۴ ±۰/۲۰۴ b
آهن	۸۰/۳۰ ±۳۴/a۷	۶۱/۸ ±۹/۶۵ c	۶۹/۸ ±۲۷/۵ b
لیتیم	۳/۷۰ ±۱/۴۲ a	۳/۰۴ ±۰/۲۳۸ b	۳/۱۸ ±۱/۳۳ b
منیزیم	۲۱۲ ±۸۰/۶ a	۱۸۳ ±۲۵/۴ b	۱۸۴ ±۷۰/۶ b
منگنز	۰/۸۴۸ ±۰/۲۲۷ a	۰/۵۳۶ ±۰/۱۱۹ b	۰/۵۸۳ ±۰/۱۴۹ b
سدیم	۳۵۴ ±۹۷/۴ a	۲۸۷ ±۷۱/۶ c	۳۲۷ ±۱۰۹ b
نیکل	۱/۹۳ ±۰/۵۲۹ a	۱/۵۲ ±۰/۲۲۶ c	۱/۶۳ ±۰/۵۸۵ b
فسفر	۴۳۶ ±۵۳/۲ a	۳۶۰ ±۱۴۰ b	۲۸۶ ±۹۴/۸ c
سرب	۰/۴۵۱ ±۰/۱۱۰ b	۰/۷۱۵ ±۰/۵۷۳ a	۰/۰۲۰ ±۰/۶۲۵ c
سلنیم	۰/۹۵۷ ±۰/۳۲۰	-	-
استرنسیم	۱/۶۸ ±۰/۷۴۳ a	۱/۴۲ ±۰/۲۶۷ c	۱/۵۲ ±۰/۵۸۳ b
روی	۲/۹۴ ±۰/۹۱۸ b	۷/۴۳ ±۱/۲۹ a	۳/۲۶ ±۰/۰۰۷ b

جدول۲ - مقدار مواد معدنی نمونه‌های عسل

پوآز (CP) برخوردار است و عسل‌های نوع ISSHوSSH به ترتیب۱۶۶۰۰ و ۱۰۲۰۰ cp می‌باشـــند. علت پایین بودن ویسکوزیته در نمونه عسل گروه دوم همانطور که از جدول مشخص است به علت رطوبت بالا می‌باشد درکل مقدار آب و مقدار قندها و نیز دما بر ویسکوزیته عسل موثر می‌باشد.

مواد معدنی

مقدار مواد معدنی به همراه انحراف معیار سه گروه عسل در جدول شماره ۲ نشان داده شده است همانطور که مشاهده می‌نمائید اختلاف برای تمامی مواد معدنی معنی دار است. عنصر کلسیم با بیشترین فراوانی در بین تمامی عناصر بوده و مقدار متوسط آن در سه گروه به ترتیب برابر با ۵۳۲ و ۴۳۶ و ۴۵۹ میلی گرم در گرم است. مواد معدنی همچون فسفر و سدیم و منیزیم نیز نســبت به بقیه از بیشترین مقدار برخوردار می‌باشند. مقدارمواد معدنی در عســل طبیعی نسبت به ۲ گروه دیگر خیلی بیشتر است و تنها علت این امر را می‌توان به منابع تغذیه ای زنبور عســل نسبت داد. در عوض مشاهده می‌شــود که مقدار سرب و روی در عسل‌های گروه دوم به ترتیب ۰/۷۱۵ و ۷/۴۳ است.

میکروارگانیسم‌ها (تعداد واحدکلنی درهرگرم)	نوع عسل		
	عسل طبیعی	عسل تغذیه ای با شکر(SSH)	عسل تغذیه ای با شکرحرارت دیده(ISSH)
مجموع باکتریها	۲	۱	۸
کپک – مخمر	۳	۳۵	۳
باکتریهای کلی فرم	-a	۰/۱	-

جدول۳- آنالیز میکروبیولوژیکی نمونه‌های عسل

a عدم وجود رشد

	رنگ	بو	مزه	قوام
عسل طبیعی	۶/۵۷ ±۱/۲۷۲a	۶/۵۷ ±۱/۵۱۲a	۶/۸۶ ±۰/۶۹۰a	۷/۱۴ ±۰/۹۰۰a
عسل تغذیه ای با شکر(SSH)	۵/۸۶ ±۱/۲۱۵b	۵/۴۳ ±۱/۸۱۳b	۶/۵۷ ±۰/۹۷۶ab	۵/۴۳ ±۱/۲۷c
عسل تغذیه ای با شکرحرارت دیده (ISSH)	۴/۵۷ ±۱/۳۹۷c	۵/۱۴ ±۲/۲۷b	۶/۴۳ ±۱/۹۰b	۶/۱۴ ±۱/۶۸b

جدول ۴- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های عسل

نتایج میکروبیولوژی جدول شماره ۳ : همانطور که ملاحظه می‌شود شمارش کلی میکروبی رنج خیلی پایینی از ۱×۱۰^{۳} تا ۸×۱۰^{۳} cfu/g دارند بجز نوع SSH با فراوانی ۱×۱۰^{۳} cfu/g در هیچکدام از نمونه‌ها باکتری کلی فرم اصلا دیده نشد. درکل عسل طبیعی و نیز عسل نوع SSH خواص میکروبی خیلی نزدیکی بهم دارند. در نوع عسل SSH شمارش کلی میکروبی و نیز شمارش قارچ و کپک نسبت به دو نوع عسل دیگر در بیشترین مقدار است که علت آن می‌تواند مقدار رطوبت بالای این نوع عسل باشد. در سال ۲۰۰۰، conti و در سال ۱۹۹۸، Nicoletti محدوده رطوبتی زیر را برای فعالیت قارچ‌های اسموفیلیک و در نهایت بروز فرمانتاسیون در عسل تعریف نمودند. اگر رطوبت عسل بین ۱۷/۱ و ۱۸ درصد باشد مقدار قارچ‌های اسموفیلیک بایستی بیشتر از ۱۰۰۰ عدد در گرم باشد تا فرمانتاسیون یا تخمیر انجام گیرد.

اگر رطوبت عسل بین ۱۸/۱ و ۱۹ درصد باشد برای بروز فرمانتاسیون کافی است تعداد قارچ‌های اسموفیلیک ۱۰ عدد در گرم باشد.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی را در جدول ۴ مشاهده می‌نمائید.رنگ عسل حرارت داده با شکر اختلاف معنی داری با بقیه عسل‌ها داشته و بیشترین رنگ مربوط به عسل طبیعی است . بیشترین سطح بو مربوط به عسل طبیعی است . سطح بوی عسل تغذیه ای باشکر و عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده بسیار نزدیک به همدیگر می‌باشد . ارزیابی تست مزه هر سه نوع عسل دریک سطح محدود و بسته بوده بدین صورت که بیشتر از ۶۰٪ قضاوت کننده‌های غیر متخصص سطح مزه برابر با ۶ را به تمامی عسل‌ها دادند. ازلحاظ قوام بیشترین مقدار مربوط به عسل طبیعی و بعد از آن عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده و عسل تغذیه ای باشکرمی‌باشد.دریک نگاه کلی فاکتورهای مشخص رنگ،بو وقوام عسل طبیعی بالاتر از بقیه گروههای عسلی می‌باشد.($p < ۰/۰۵$)

قوام مشخصاً بر روی هرسه نوع عسل موثر بوده است . بیشترین ویسکوزیته و رنگ مختص عسل طبیعی است،کمترین رنگ و سطح ویسکوزیته به ترتیب برای عسل تغذیه ای باشکرحرارت دیده و عسل تغذیه‌ای باشکراست .

تحقیقات وسیعی لازم است تا اثرات مختلف اسید و حرارت را بر روی کیفیت عسلی که با تغذیه تکمیلی مورد مصرف زنبورعسل قرار گرفته است مشخص نماید .

نتیجه گیری

نتایج بیانگر آن است که در صورت تغذیه زنبورهای عسل باشکری که در معرض اسید و حرارت قرار داشته و دگرگون شده، عسلی تولید می‌شود که مقدار HMF بالاو فعالیت دیاستازی پائینی دارد . مقدار رطوبت و اسیدیته آزاد آن پائین تر از عسل طبیعی و عسل تغذیه ای باشکر خواهد بود . تغذیه زنبورهای عسل با شربت شکر (ساکارز) منجر به افزایش مقدار ساکارز در عسل خواهد شد. مقدار مواد معدنی در هر دوگروه تغذیه شده کمتر از عسل طبیعی بود .به هر حال اسیدیته آزاد در عسل طبیعی بالاترمی‌باشد همچنین بیشترین مقدار رنگ و قوام در عسل طبیعی می‌باشد.

منابع مورد استفاده

1- Abu Tarboush, H. M., Al-Kahtani, H. A., & Elsarrag, M. S. A. (1993).
Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. Food Chemistry, 46, 13–17.
2- Al-Khalifa, A. S., & Al-Arify, I. A. (1999). Physicochemical characreistics and pollen spectrum of some Saudi honeys. Food Chemistry, 67, 21–25.
2- Anam, O. O., & Dart, R. K. (1995). Influence of metal ions in hydroxymethylfurfurtal formation in honey. Analytical Proceedings Including Analytical Communications, 32, 515–517.
4- Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. Food Research International, 36, 183–191.
5- AOAC (1995). Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
6- AOAC (1990). In K. Helrich (Ed.), Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
7- ASTM (1973). Establishing conditions for laboratory sensory evaluation of foods and beverages (Vol. E 480-73, pp. 301– 308). In 1980 Annual book of ASTM standards, Part 46: end use and consumer products. Philadelphia, PA: American Standard
Testing Materials.

8- Azeredo, L. D. A. C., Azeredo, M. A. A., De Souza, S. R., & Dutra, V. M. L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. Food Chemistry, 80, 249–254.

9- Barth, O. M. (1989). O polen no mel brasileino (pp. 1–180). Grafica Luxor.
Bath, P. K., & Singh, N. (1999). A comparison between Helianthus annuus and Eucalyptus lanceolatus honey.
10- Bhandari, B., D_arcy, B., & Chow, S. (1999). Rheology of selected Australian honets. Journal of Food Engineering, 41, 65–68.
11- Bradford, M. M. (1976). Rapid and sensitive method for quantification of microgram quanties of protein utilizing the principle dye binding. Analytical Biochemistry, 72, 248–254.
12- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control (2nd ed.). Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc..

13- Codex Standard for Honey (1981). European Regional Standard 12. Conti, E. M. (2000). Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. Food Control, 11, 459–463.

14- Donner, L. W. (1977). The sugars of honey – a review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 28, 443–456.
Table 4
Sensorial evaluation results of honey samplesa Colour Odour Taste Consistency Natural Honey