نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۹۵، تابستان ۱۳۹۱

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی عسل های عرضه شده در شهر تهران

• **ابوالفضل کامکار**
گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
• **غلامرضا جاهد خانیکی** (نویسنده مسئول)
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
• **محمدامین گلستانی**
دانش آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
• **محمدمهدی ضیغم منفرد**
گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۱۸۲۵۷۴
Email: ghjahed@tums.ac.ir

چکیده

عسل ماده شیرین طبیعی تولید شده توسط زنبورهای عسل از شهدگل ها یا از ترشحات بخش های زنده گیاهان است. نظر به اینکه خواص فیزیکوشیمیایی عسل های هرمنطقه بسته به نوع گل و گیاه موجود در آن منطقه متفاوت می باشد، لذا درصد مواد تشکیل دهنده آن مهم است. در این تحقیق، تعداد ۳۰ نمونه عسل از سطح فروشگاههای شهر تهران جمع آوری شد. نمونه ها به آزمایشگاه شیمی موادغذایی انتقال یافت و پس از آماده سازی آزمایشات تعیین رطوبت، موادجامد، وزن مخصوص، خاک pH، اسیدیته، قندهای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده (ساکارز)، دیاستاز و هیدروکسی متیل فورفورال انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که میانگین رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاکستر، pH، اسیدیته، قندهای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده (ساکارز) نمونه های عسل به ترتیب ۱۵/۷ درصد، ۸۴ درصد، ۱/۳۲ درصد،۰/۴۲ درصد، ۸۰/۸۴،۱۶/۳ میلی اکی والان در کیلوگرم، ۶۶/۵۴ درصد، و ۴/۳۸ درصد می باشد. ۲۳/۳ درصد از نمونه ها از نظر حضور آنزیم دیاستاز مثبت بودند و همچنین ۳/۳ درصد از نمونه های آزمایش شده دارای هیدروکسی متیل فورفورال یا قند مصنوعی بودند. نتیجه گیری می شود که اکثر پارامترهای کنترل کیفیت برای عسل های آزمایش شده در حد مطلوبی قرار داشتند.

کلمات کلیدی: عسل، کیفیت، اسیدیته، رطوبت، خاکستر، قند، هیدروکسی متیل فورفورال، دیاستاز

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 95 pp: 10-17

Evaluation of physico- chemical properties of distributed honeys in Tehran city

By: A. Kamkar, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran Iran. Gh. R. Jahed Khaniki, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Science, Tehran, (Corresponding Author; Tel: +989122182574), M. A. Golestani, Graduated Student From Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran Iran. M. M. Zygham Monfared, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran Iran.

Honey is the natural sweet substance produced by honey bees from nectar of plants or from secrerations of living parts of plants or excretions of plants sucking insects on the living pans of plants. Physico-chemical properties of honeys in each region are related to kind of plant and flower.Therefore ,knowing of component is very important. In this study thirty samples of honey were collected from stores that located in Tehran City. Honey samples were sent to the food chemistry laboratory .Then, some physico-chemical parameters such as humidity percent, specific gravity of twenty percent honey solution, solid matter, acidity, pH, ash, reducing sugars, and non reducing sugars, existence or none existence of hydroxy methyl furfural(HMF) and diastase enzyme, were determined The results were showed that humidity percent, specific weight of twenty percent solution, solid matter, acidity, pH, ash, reducing sugars, and non reducing sugars were 15.7%, 1.32, 84%,16.80 meq/kg, 3.84, 0.42 %, 66.54%, and 4.38%, respectively. The 3.3% of the samples were positive HMF and 76.7% were negative diastase activity. It was concluded that the most parameters for quality control of honey samples are located in desirable range.

Keywords: Honey, Quality, Acidity, Ash, Humidity, Sugar, Hydroxy methyl furfural, Diastase activity

مقدمه

عسل یک محصول غذایی با ارزش و انرژی زا است. که از قرن ها پیش به عنوان عالی ترین و مقوی ترین غذاها شناخته می شود(۴). بر اساس تعریفی که کدکس ارائه نموده است عسل عبارت است از ماده شیرین طبیعی تولید شده به وسیله زنبورهای عسل از شهد گل ها یا ترشحات بخش های زنده گیاهان یا مواد دفعی حشرات ناشی از مکیدن بخش زنده گیاهان می باشد، که زنبور عسل این مواد را جمع آوری و حمل نموده و با مواد خاصی از بدن خود ترکیب کرده و در شان های عسل ذخیره می کند تا عمل آوری شده و به اصطلاح برسند (۱۳). عسل های مختلف با یکدیگر اختلافاتی از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی دارند. زیرا زنبوران عسل می توانند برای بدست آوردن شهد از یک یا چند نوع گل استفاده کنند (۸). عسل سرشار از مواد کربوهیدراته است. در حدود ۹۹/۵-۹۹ درصد مواد جامد عسل را قندها تشکیل می دهند (۱۴). اسیدهای عسل نیز کمتر از ۰/۵ درصد مواد جامد عسل را تشکیل می دهند (۲۵). عسل محتوی نمک های کلسیم، سدیم ،پتاسیم، آهن، کلر، فسفر، گوگردو ید است. آنزیم های مختلف از جمله انورتاز (ساکاراز)، دیاستاز (آمیلاز) و گلوکز اکسیداز در عسل وجود دارند (۷). آنزیم دیاستاز (آمیلاز) در برابر حرارت ناپایدار بوده و شاخص کیفی مهم در تشخیص عسل های حرارت دیده است(۲۸). رطوبت طبیعی موجود در عسل از شهد منشاء می گیرد و به عواملی که در رسیدن عسل نقش دارند از قبیل: آب و هوای منطقه و رطوبت شهدی که از آن عسل تهیه می شود بستگی دارد. این ویژگی از خصوصیات مهم عسل است که کیفیت نگهداری و شکرک زدن در نهایت تخمیر عسل تحت تاثیر میزان رطوبت موجود در آن قرار می گیرد. میزان رطوبت عسل از ۲۵-۱۳ درصد بطور طبیعی متفاوت است (۸، ۲۵). هر چه عسل میزان رطوبت کمتری داشته باشد مرغوب تر است. چون در رطوبت کم امکان تخمیر عسل و در نتیجه فاسد شدن آن کمتر خواهد بود (۲۴، ۲۵).

خواص فیزیکو- شیمیایی عسل بر اساس معیارهای کیفی عسل که در راهنما و دستورالعمل اروپا و کمیسیون مواد غذایی کدکس تعیین شده است صورت می گیرد. معمولا استاندارد کدکس برای تجارت عسل در کل دنیا معتبر است. در حالی که اگر نیازمندهای کیفیت منطقه ای از کدکس متفاوت باشد طرح معرفی شده برای استاندارد عسل در اروپا هم می تواند برقرار باشد. رطوبت تنها معیاری است که به عنوان معیار عسل در تجارت جهانی باید به اندازه کافی باشد. عسل محتوی آب زیادی است و بیشتر شبیه خمیر مایع است. بیشترین حجم رطوبت معرفی شده در طرح جدید استاندارد پیشنهاد شده برای عسل ۲۱ گرم در ۱۰۰ گرم عسل می باشد(۱۲). معیار کیفی مهم دیگر اسیدیته و pH است. تخمیر عسل باعث افزایش اسیدیته می شود و به همین خاطر اسیدیته باید در حد استاندارد باشد(۷). لذا با توجه به اهمیت عسل به عنوان ماده غذای پر انرژی و نیز استفاده های آن در درمان بیماری ها و نیز به عنوان ماده خوش طعم کننده در داروها و لزوم شناخت خصوصیات کیفی فیزیکوشیمیایی این ماده غذایی با ارزش واضح و مبرهن است. لذا در این مطالعه سعی شده است کیفیت عسل های عرضه شده در سطح فروشگاه های شهر تهران از نظر درصد رطوبت، مواد جامد، وزن مخصوص، خاکستر، pH، اسیدیته، قندهای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده، دیاستاز و هیدروکسی متیل فورفورال مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش کار

تعداد ۳۰ نمونه عسل از فروشگاه های مواد غذایی سطح تهران با روش نمونه برداری ساده و تصادفی در سال ۱۳۸۸ جمع آوری شده و در شرایط مطلوبی به آزمایشگاه شیمی مواد غذایی انتقال داده شدند. در آزمایشگاه آزمایشات تعیین میزان رطوبت، موادجامد، وزن مخصوص، خاکستر، pH، اسیدیته، قندهای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده (ساکارز)، دیاستاز، و هیدروکسی متیل فورفورال انجام گرفت.

اندازه گیری رطوبت

برای این منظور از دستگاه رفراکتومتر در حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد استفاده گردید. یک قطره عسل بر روی رفراکتومتر قرار داده شد. سپس با استفاده از جدول مرجع (استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) از روی اندیکس رفراکسیون بدست آمده میزان درصد رطوبت عسل محاسبه شد(۶).

اندازه گیری مواد جامد

پس از بدست آمدن درصد رطوبت عدد بدست آمده را از عدد ۱۰۰ کم کرده تا درصد مواد جامد بدست آید.

اندازه گیری وزن مخصوص

به منظور تعیین وزن مخصوص، با استفاده از فرمول زیر وزن مخصوص محلول ۲۰ درصد عسل محاسبه گردید (۱).

۱+ (۰/۰۰۳۸۶× درصد مواد جامد) = وزن مخصوص محلول ۲۰ درصد

اندازه گیری خاکستر

برای اندازه گیری خاکستر نمونه های عسل از روش ذکر شده در استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران استفاده شد(۶).

اندازه گیری اسیدیته

برای اندازه گیری اسیدیته نمونه های عسل مورد آزمایش از روش ذکر شده در استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و کتاب کنترل کیفی آزمایش های شیمیایی مواد غذایی استفاده شد (۱، ۶). بر اساس این روش اسیدیته بر حسب اسید فرمیک سنجیده شد. برای این کار مقدار ۱۰ گرم عسل در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر خنثی حل گردید و سپس در حضور معرف فنل فتالئین تا ظهور رنگ صورتی روشن با سود ۰/۱ نرمال تیتره شد. سپس با توجه به اینکه هر میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرفی برابر با ۰/۰۴۶ گرم اسید فرمیک است مقدار سود مصرفی در این عدد ضرب شد و بر وزن عسل مورد استفاده تقسیم شد و عدد بدست آمده بصورت درصد بیان گردید.

اندازه گیری pH

مقداری عسل (حدود ۱۰ گرم) وزن گردید و در ۷۵ میلی لیتر آب مقطر بدون گاز دی اکسیدکربن حل شد. سپس به کمک دستگاه pH متر pH آنها تعیین گردید(۵، ۶).

تعیین قندهای احیاءکننده

برای تعیین قند های احیاء کننده از روش لین آینون و مطابق استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران استفاده گردید(۶). بطور خلاصه ۱ گرم از نمونه عسل آماده شده را به دقت در یک بشر کوچک وزن کرده و به کمک آب مقطر و میله شیشه ای آن را حل نموده، و به بالن ژوژه ۲۵۰ میلی لیتری کاملا انتقال داده شد و تا خط نشانه به حجم رسانیده شد و کاملا مخلوط گردید. بورت ۵۰ میلی لیتری را از آن پر نموده و ۵ میلی لیتر محلول فهلینگ آ و ۵ میلی لیتر محلول فهلینگ ب را در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتر ریخته و ۱۵ میلی لیتر از محلول بورت را به آن اضافه نموده و تیتر گردید. درصد قندهای احیا کننده از فرمول زیر به دست آمد:

$$S = F\times۲۵۰\times۱۰۰/V\times W\times۱۰۰۰$$

که در آن:

S= قندهای احیاکننده در صد گرم نمونه عسل

F = عیار فهلینگ

V = میلی لیتر مصرفی بورت

W= وزن نمونه عسل (۱ گرم)

۱۰۰۰ = تبدیل میلی گرم به گرم

تعیین قندهای احیاکننده پس از هیدرولیز

از محلول نمونه موجود در بالن ۲۵۰ میلی لیتری ۵۰ میلی لیتر را به دقت در یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۲ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ اضافه نموده و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم ۷۰ درجه سلسیوس حرارت داده شد (۳ دقیقه تکان داده و ۷ دقیقه ثابت ماند). آنگاه آنرا سرد کرده و به کمک معرف فنل فتالئین ابتدا با سود غلیظ و بعد از آن با محلول سود یک دهم نرمال خنثی شد (رنگ ارغوانی ضعیف) سپس با آب به حجم ۱۰۰ رسانده و بورت ۵۰ میلی لیتری از آن پر شد. مطابق قند قبل، ۵ میلی لیتر از هر یک از محلول های فهلینگ آ و ب را در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری و ۲۵ میلی لیتر از محلول بورت به آن اضافه نموده و تا رسیدن حجم محتوی ارلن به ۴۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده و تیتراسیون را مانند روش عیارسنجی در حالت جوش ادامه داده و از فرمول زیر قند بعد از هیدرولیز بدست آمد:

$$S = F\times۱۰۰\times۱۰۰\times۲۵۰/V\times W\times۱۰۰۰\times۵۰$$

که در آن:

V, W, F همان معانی آزمون قبلی را دارند.

تعیین کیفی دیاستاز

برای جستجوی کیفی فعالیت آنزیم دیاستاز در نمونه های عسل از روش ذکر شده در کتاب کنترل کیفی آزمایش های شیمیایی مواد غذایی استفاده شد (۱).

تعیین کیفی هیدروکسی متیل فورفورال

برای تعیین کیفی هیدروکسی متیل فورفورال و جستجوی قند اینورت

مصنوعی یا تجارتی در نمونه های عسل از آزمایش فی با روش ذکر شده در کتاب کنترل کیفی آزمایش های شیمیایی مواد غذایی استفاده شد (۱).

آنالیز آماری

داده هـای بدسـت امـده از آزمایـش هـا بـا اسـتفاده از SPSS و روش های آماری با حدود اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

نتایـج آنالیز آزمایـش میزان درصد رطوبت، خاکسـتر، مـواد جامد، pH، میزان اسـیدیته، وزن مخصوص، قندهـای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده، آزمایش دیاسـتاز و جستجوی قند تجارتی بر روی نمونه های عسـل مصرفی شهر تهران در جدول شـماره یک آورده شده است. در این جدول طول میدان تغییرات (حداکثر و حداقل مقدار) و انحراف معیار نیز در مورد تعدادی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آمده است. نمونه های آزمایش شده دارای میانگین درصد رطوبت با ۱۵/۷ درصد، مواد جامد با ۸۴ درصد، pH با ۳/۸۴، اسـیدیته با ۱۶/۸۰ میلی اکی والان در کیلو گرم، خاکستر با ۰/۴۲ درصد، وزن مخصوص محلول ۲۰ درصد با ۱/۳۲ را نشان داده اند. به طور میانگین قندهای احیاءکننده ۶۶/۵۴ درصد و قندهای غیر احیاءکننده (سـاکارز) ۴/۳۸ درصد را در نمونه ها تشکیل داده اند. حضور قند اینورت مصنوعی (فورفورال) و فعالیت آنزیم دیاستاز نیز آزمایش شد. ۲۳/۳ درصد از نمونه ها (۷ مورد از ۳۰ نمونه) از نظر وجود دیاستاز مثبت و ۷۶/۷ درصد از نمونه ها (۲۳ مورد از ۳۰ نمونه) منفی بودند. در آزمایش فی و جستجوی هیدروکسی متیل فورفورال، ۱مورد مثبت (۳/۳ درصد نمونه ها) و ۲۹ نمونه (۹۶/۷ درصد) منفی بودند.

بحث و نتیجه گیری

کیفیت عسـل تولید شده توسط زنبوردار بسـتگی به میزان رطوبت، میزان خاکسـتر، وزن مخصوص، مواد جامد موجود در عسـل، میزان pH ، اسـیدیته، میزان قندهای احیاءکننده، ساکارز، فعالیت دیاستازی و وجود هیدروکسـی متیل فورفورال دارد. به همین جهت اسـتانداردهایی توسط کشـورهای مختلف وضع شـده اسـت که عسل بایسـتی آن ویژگی ها را داشته باشـد. در این ارتباط کمیسـیون مواد غذایی کدکس و کمیسیون اروپا معیارهایی برای کنترل کیفیت عسـل ارائـه نموده اند (۱۱، ۱۲). اگر نیازمندهـای کیفیت در منطقه ای از کدکس متفاوت باشـد، طرح معرفی شده برای اسـتاندارد عسل در اروپا هم می تواند برقرار باشد. این دو طرح خیلی شـبیه هم هسـتند اما در بعضی موارد با هم تفـاوت های ناچیزی دارند (۲۰). در بررسی حاضر میانگین رطوبت عسل ۱۵/۷ درصد می باشد داشـتن رطوبت پایین از تخمیر زود هنگام عسـل و در نتیجه فاسد شدن عسـل جلوگیری می کند. طبق اسـتاندارد کدکس و اروپا رطوبت عسـل بایـد کمتر یا برابر ۲۱ درصد باشـد. در مطالعه حاضر، وزن مخصوص بین ۱/۳۳-۱/۳۱ با میانگین کلی ۱/۳۲ بود. وزن مخصوص عسـل در ارتباط با رطوبت عسل است و با کاهش رطوبت وزن مخصوص افزایش می یابد وزن مخصوص بالا می تواند معیار خوبی برای کیفیت عسل باشد. پارامتر دیگری که در کیفیت عسـل مهم می باشـد pH اسـت. در این مطالعه میانگین pH برابر ۳/۸۴ بدست آمد. استانداردهای جهانی برای pH عسل ۴/۵-۳/۲ (میانگین ۳/۳۹) اسـت. در مطالعه ای که توسط Babarinde و همکاران انجام گرفته اسـت میزان pH عسـل ۳/۷-۳/۳ گزارش شـده است(۱۰). pH عسـل به خاطر وجود اسـیدهای موجود در آن اسیدی است .اسیدی بودن عسل در عدم رشد میکروب ها در آن موثر است (۸). لازم به ذکر است که عموما، عسل های شانpH بالاتری نسبت به بقیه عسل ها دارند و علت آن می تواند وجود مواد خارجی و همچنین تماس سطح عسل های داخل شان با خارج (گرد و خاک، ...) باشد(۱۷). اسیدیته نیز یک فاکتور مهم در کیفیت عسـل است، تخمیر عسل باعث افزایش اسیدیته آن می شود و به همین خاطر حداکثر مقدار اسیدیته مهم است. این فاکتور در ارتباط زیادی با pH اسـت و با افزایش pH میزان اسـیدیته کاهش می یابد و بالعکس. میزان اسـیدیته اکثرا از طرح اروپایی کمتر از ۴۰ میلی اکی والان در کیلو گرم پیروی می کنند و در تحقیق حاضر، میانگین اسـیدیته عسل ۱۶/۸۰ میلی اکی والان در کیلو گرم بود و کیفیت عسل های مصرفی شهر تهران از نظر اسیدیته می تواند در حد مناسبی قرار داشته باشد.

عامل مهم دیگر در کیفیت عسـل، میزان خاکسـتر آن می باشد. این پارامتر عامل مهمی در کیفیت عسـل هایی اسـت که منشا گیاهی دارند. عسل های شهد میزان خاکستر کمتری نسبت به عسل های عسلک دارند (۱۲). در حال حاضر این معیار عموما بوسیله معیارهای الکتریکی از جمله میزان هدایت الکتریکی عسل جایگزین شده است. اما محتوای خاکستر می توانـد به عنوان فاکتور مهم تعیین کیفیت در طول دوره انتقال و نگهداری حفظ شود (۸، ۱۱). استاندارد خاکستر برای عسل های با منشا گیاهی ۰/۶ گرم در۱۰۰ گرم اسـت (۱۲). در تحقیق حاضر میزان خاکستر ۰/۹-۰/۱ (میانگیـن ۰/۴۲ درصد) بود. پایین بودن خاکسـتر نشـانه گیاهی بودن و طبیعی بودن منشـا عسل است و این معیار مطابق با استانداردهای جهانی است.

جسـتجوی دیاسـتاز و آزمایش فی (جسـتجوی هیدروکسـی متیل فورفورال یا قند اینورت مصنوعی) برای تشـخیص و پی به نشـانه طبیعی بودن و حرارت ندیدن عسل مورد استفاده قرار می گیرد. در استانداردهای جهانی بیشـتر روی محتویـات قند اینورت مصنوعی کار می شـود. برای دیاستاز هم بیشتر میزان فعالیت دیاستاز تعیین می شو. که برای این منظور از دسـتگاه اسپکتوفتومتر استفاده می شـود (۱۱، ۱۲). اما در ایران بیشتر روی جسـتجوی دیاسـتاز که در عسـل طبیعی وجود دارد و هیدروکسی متیـل فورفورال که در عسـل طبیعـی وجود ندارد کار می شـود (۱، ۵). در ایـن مطالعه از مجمـوع ۳۰ نمونه، ۷ مـورد (۲۳/۳ درصد) از نمونه ها دیاسـتاز مثبت بودند که نشانه طبیعی بودن و حرارت ندیدن عسل است، و ۷۶/۷ درصد از نمونه ها (۲۷ مورد از ۳۰ نمونه) دیاسـتاز منفی داشتند. در آزمایـش فورفـورال، از میان همه نمونه های مـورد مطالعه، یک مورد مثبت و مابقی منفی بود. مشکل دیاستاز و هیدروکسی متیل فورفورال برای بیشـتر کشـورها وجود دارد. چون عدم دقت زنبورداران برای صاف کردن و جلوگیری از شـکرک زدن (تبلور) عسـل و نیز اضافه کردن قند اینورت مصنوعی می تواند باعث دیاستاز منفی و هیدروکسی متیل فورفورال مثبت شـود. موارد مثبت مربوط به افزودن قند اینورت مصنوعی یا حرارت بیش از حد دیدن (تا ۱۰۰ درجه سـانتی گراد) اسـت که برای تشـخیص اینکه عسـل تقلبی اسـت یا حرارت دیده باید از روش های دیگری نظیر روش

کروماتوگرافی کاغذی استفاده. زیاد ماندن عسل ها نیز باعث افزایش میزان هیدروکسی متیل فورفورال می شود که این پیچیدگی مسئله عمل آوری و نگهداری محصولات را نشان می دهد. در مورد دیاستاز منفی هم سه تعبیر تقلبی بودن عسل، حرارت دیدن بیش از حد و یا زیاد ماندن عسل ممکن است وجود داشته باشد(۲۷).

در مطالعه ای که در آتن یونان در سال ۲۰۰۱ روی پنج نمونه عسل از منابع گیاهی مختلف (کاج، پرتقال، آویشن، تخم پنبه و آفتابگردان) انجام شد. نمونه های مذکور همه محصولات همان سال ۲۰۰۱ بودند به جز نمونه مربوط به آویشن که از سال ۲۰۰۰ مانده بود. این نمونه ها در دماهای ۳۵، ۴۵،۶۵و ۷۵ درجه سانتی گراد برای مدت ۲۴ ساعت حرارت قرار داده شدند. سپس کاهش اینورتاز و افزایش هیدروکسی متیل فورفورال با روش های هماهنگ مشخص شد. کاهش آنزیم اینورتاز از دمای ۳۵ درجه سانتی گراد شروع گردیده و در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد تقریبا تمام آنزیم از بین رفته بود. حرارت ۵۵ درجه سانتی گراد برای ۲۴ ساعت در همه نمونه ها باعث افزایش میزان هیدروکسی متیل فورفورال نشد اما دمای ۷۵ درجه سانتی گراد (به مدت ۲۴ ساعت) باعث افزایش میزان هیدروکسی متیل فورفورال (بیشتر از ۴۰ میلی گرم/کیلوگرم) شد. به جز نمونه عسل مربوط به کاج که تازه به ۴۰ میلی گرم/کیلوگرم رسیده بود. نتیجه آنکه مقاومت عسل ها در مقابل گرما بسته به منشا گیاهی شان متفاوت است. که بیشترین مقاومت مربوط به عسل با منشا کاج و پرتقال و بعد از این ها آویشن، پنبه و آفتابگردان بود. علاوه بر این در این مقاله بیان شده است که میزان هیدروکسی متیل فورفورال و اینورتاز مهمترین معیار برای تشخیص عسل حرارت دیده (جدای از تنوع طبیعی از نظر منشا گیاهی که برای عسل های مختلف وجود دارد) است(۱۸). تحقیقی که توسط Saville و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی ۳۳ نمونه از عسل های غرب کشور نپال انجام شد، نشان داد که سطح هیدروکسی متیل فورفورال هم با حرارت دیدن و هم زیاد ماندن عسل افزایش می یابد(۲۶).

معیار ارزیابی دیگر در مورد عسل تعیین میزان قندهای احیاءکننده و غیر احیاءکننده می باشد. بر اساس نتایج بدست آمده در این مطالعه میانگین قند های احیاءکننده و غیر احیاءکننده به ترتیب ۶۶/۵۴ و ۴/۳۸ درصد بدست آمد. استانداردهای موجود در حال حاضر اعداد حداقل ۶۴ و حداکثر ۵ درصد را به ترتیب برای میانگین قندهای احیاءکننده و غیراحیاءکننده مجاز می داند. معمولاً در بیشتر موارد از شیرابه قند به عنوان غذای مکمل جهت تغذیه زمستانی زنبور استفاده می شود. هرگاه مقدار زیادی شیرابه قند به جای عسل در تغذیه زنبور استفاده شود، زنبور نخواهد توانست که تمام قندمذکور را تبدیل به قندهای احیاکننده بنماید و آزمایش چنین نمونه هایی مقدار بیشتری ساکارز را نشان می دهد. البته در برخی موارد بالا بودن میزان ساکارز در اثر امتزاج مستقیم شیرابه قندی غلیظ می باشد. در تحقیقی که بین سال های ۲۰۰۰ - ۱۹۹۷ در آرژانتین روی ۲۶۲ نمونه عسل از سراسر این کشور انجام شد، این نمونه ها در مورد درصد رطوبت، pH، درصد خاکستر، اسیدیته و نیز میزان هیدروکسی متیل فورفورال مورد آزمایش قرار گرفتند. میانگین pH برابر با ۳/۷ (۵/۵-۳/۱) و درصد رطوبت بین ۲۳/۶-۱۳/۴ (متوسط ۱۶/۹)، درصد خاکستر بین ۰/۶-۰/۰۱، و اسیدیته ۳۶/۳ – ۹/۳ میلی اکی والان در کیلوگرم و محتوای هیدروکسی متیل فورفورال ۳۳/۲-۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که در بعضی نمونه ها تفاوت های فاحشی وجود دارد، اما باید توجه کرد که عسل ها از تولیدکنندگان مختلف تهیه شده است، اما میانگین ها در مقایسه با استانداردهای جهانی مناسب بودند (۲۱). همچنین در مطالعه ای که در سال های اخیر در کشور کره بر روی سه نوع عسل از نظر میزان رطوبت و محتوای هیدروکسی متیل فورفورال انجام شد، نشان داد که میزان رطوبت بین ۲۵/۶-۱۸/۳ و میزان هیدروکسی متیل فورفورال ۴۰-۸/۵ در عسل متغیر می باشد. همچنین در این تحقیق روی ترکیبات ضروری عسل از جمله قند انورتاز و نسبت فروکتوز به گلوکز هم آزمایشاتی صورت گرفت که در نهایت به این نتیجه رسیدند که عسل های غلیظ از نظر آنالیز ترکیبات ضروری نتایج رضایت بخش تری را نشان دادند (۱۵). در تحقیقی دیگر که بر روی خصوصیات فیزیکو شیمیایی عسل تعداد ۵۴ نمونه عسل از شهرهای مختلف باهیا، برزیل بین سال های ۱۹۹۷-۱۹۹۶ در اداره دامپزشکی آن ناحیه انجام شد، نمونه ها مورد آزمایش های فی، pH و رطوبت قرار گرفتند نتایج بدست آمده نشان داد که۱۶ نمونه (۳۰ درصد) از نظر آزمایش فی، ۳۹ نمونه (۷۲ درصد) از نظر درصد رطوبت و ۲ نمونه (۱۱ درصد) از نظر میزان pH خارج از استانداردهای قانونی بین المللی و کدکس بودند (۱۹). در یک بررسی نیز که توسط کمیسیون بین المللی عسل بین سال های ۱۹۹۷-۱۹۸۹ در سوئیس انجام شد، از بین ۳۰۰۰۰ نمونه عسل ۹۵-۹۱ درصد آنها رطوبت کمتر از ۲۰گرم در ۱۰۰ گرم داشتند (۱۱). در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۰ بر روی دو نوع عسل در شبه جزیره یوکاتان در مکزیک انجام شد، نشان داد که درصد رطوبت برای دو نوع عسل ۱۸/۴۸ و ۲۰، اسیدیته ۳۹/۹ و ۳۸/۳ میلی اکی والان به ازای هر کیلوگرم و pH ۳/۷ و ۳/۵۵ می باشد (۲۲). در تحقیقی که در پرتغال در سال ۱۹۹۸ روی ۵۰ نمونه (۲۵ نوع) عسل انجام گرفت، میزان رطوبت بین ۱۹/۲ - ۱۳/۶ درصد، اسیدیته از ۱۲ تا ۲۵/۴ را نشان داد. میزان درصد خاکستر ۰/۵-۰/۱، فعالیت دیاستاز ۱۸-۲ و میزان هیدروکسی متیل فورفورال ۱۴/۵ - ۱/۷ بوده است. در مجموع این تحقیق فقط ۱۳ نوع (۲۶ عدد) از نمونه های آزمایش شده مطابق استانداردهای پرتقال و بین المللی بودند و ۱۲ نوع باقیمانده (۲۴ عدد) از نظر یک یا تعداد بیشتری از پارامترهای آنالیز شده با استانداردهای ملی پرتقال و جهانی مطابقت نداشتند. این عدم تطابق فقط در مورد فعالیت دیاستاز و محتوای هیدروکسی متیل فورفورال بوده است. فقط در ۱۳ مورد دیاستاز بین ۲۲-۸ و محتوای هیدروکسی متیل فورفورال بالای حد مجاز ۴۰ میلی گرم/کیلوگرم بوده است (طبق استاندارد اروپا حداقل فعالیت دیاستاز باید ۸ با مقیاس گوته باشد و حداکثر محتوای هیدروکسی متیل فورفورال نیز باید۴۰ میلی گرم/کیلوگرم باشد). ۹ نوع دیگر (۱۸ مورد) با قوانین اروپا چه در مورد دیاستاز و چه در مورد هیدروکسی متیل فورفورال هم خوانی نداشتند. ۳ نوع دیگر باقیمانده عدد دیاستاز مناسب داشتند. اما محتوای هیدروکسی متیل فورفورال شان بیشتر از حد مجاز بود (بالای ۴۰ میلی گرم/کیلوگرم). در این مقاله علت چنین نتایجی را فرآوری یا نگهداری نامناسب از جمله حرارت دادن بیش از حد عسل ها دانستند (۱۸).

تحقیقی توسط Saville و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی ۳۳ نمونه از عسل های غرب کشور نپال انجام شد. در این مطالعه pH به میزان۵/۰۳-۴/۶۱ و رطوبت بین ۲۱/۳-۱۸/۶ درصد گزارش شده است (۲۶). در مطالعه ای دیگر که در سال ۱۳۵۲ توسط جمالی در نواحی

مختلـف ایران (تبریز، خوی، اردبیل، مراغه، سـبلان، زنجان، البرز، دماوند، جاده چالوس، آمل، لرسـتان، شیراز، اصفهان، قزوین، کرج، یزد) که از نظر پرورش زنبور عسل و تولید این محصول در درجه اول اهمیت قرار داشتند انجام گرفت و نمونه های عسـل جمع آوری و مـورد ارزیابی قرار گرفتند، نتایج این مطالعه شامل: دامنه وسیعی از رنگ زرد روشن تا خرمایی تیره با طعم و عطرهای متفاوت بود. متوسط مقدار قند کل در نمونه های آزمایش شـده ۸۲/۶۹ با انحراف معیـار ۱/۴۲ بود و مقدار قندهای احیاکننده طبق این بررسـی ۲/۸۹ ±۷۴/۷۴ و متوسـط قندهای غیر احیاکننده (ساکارز) ۱/۵۸ ± ۴/۲۵ با حداکثر ۷/۲۹ بود(۳). در مطالعه ای که در سـال ۱۳۸۲ توسـط جاهد و کامکار برروی ۳۰ نمونه تولید شده در گرمسار و ۳۰ نمونه خریداری شده از فروشگاه های گرمسار صورت پذیرفت، نتایج به شرح زیر بـود: میانگین رطوبت ۱۶/۳۲ درصد، میانگیـن pH برابر ۴/۵۴، میانگین اسـیدیته ۱۶/۳۳ میلی اکی والان/کیلوگرم، میانگین خاکستر ۰/۲۸ درصد و میانگیـن وزن مخصـوص محلول ۱/۳۲ درصد بود. تنهـا ۴۳/۴ درصد از نمونه ها در آزمایش فی منفی بودند (منفی بودن آزمایش نشـانه طبیعی بودن نمونه هاست) و ۵۶/۶ درصد از نمونه ها از نظر فعالیت دیاستاز مثبت بودنـد (مثبت بودن آزمایش نشـانه طبیعی بودن و حرارت ندیدن عسـل اسـت) (۲). در تحقیقی که توسـط Ruoffو همکاران بر روی ۳۷۶ نمونه عسل انجام گرفته است میزان اسیدیته ۱۷ میلی اکی والان در کیلو گرم و میانگین pH برابر با ۴/۴ گزارش شـده است(۲۳). Gidamis و همکاران مقادیر وزن مخصوص،رطوبت، اسـیدیته کل و pH را در نمونه های عسل جمـع آوری شـده از نواحی مختلـف تانزانیا به ترتیـب ۱/۵۲- ۱/۴۰گرم در سـانتیمتر مکعـب، ۲۲/۸-۲۱/۶ درصـد، ۴۱/۶-۲۹/۱ میلی اکی والان در کیلوگرم و ۴/۸۷-۴/۲۰ بدسـت آورده انـد(۱۶). همچنین Alvarez-Suarez و همکاران میانگین درصد رطوبت، خاکستر و را به ترتیب ۱۷/۲، ۰/۱۶۹ و ۳/۹ گزارش کرده اند(۹).

نتیجه گیری و پیشنهادات

اکثر پارامترهای کنترل کیفیت نمونه های عسـل جمع آوری شده از فروشـگاه های مواد غذایی شـهر تهران که مورد آزمایش قرار گرفتند در حد مطلوب بودند به طوریکه ۷۶/۷ درصد از نمونه ها از نظر فعالیت آنزیم دیاستاز مثبت بودند که بیانگر طبیعی بودن و حرارت ندیدن عسل است و ۹۶/۷ درصد از نمونه ها نیز در آزمایش فی منفی بودند که نشـانه طبیعی بودن نمونه هاست. به منظور حفظ و بالا بردن کیفیت عسل توصیه می گردد که عرضه کنندگان به نحوه نگهداری در هنگام عرضه توجه کافی داشـته باشـند و از مراکز مورد تایید مراجع ذیصلاح عسـل تهیه کنند. همچنین تولید کنندگان بایستی به مسئله تغذیه زنبورداران توجه کافی داشته باشند و استخراج عسـل در زمان مناسب هنگامی که عسل کاملا رسیده باشد و قاب ها پر از عسـل باشند و ۷۵ درصد سلول ها با موم پوشیده شده باشند انجام گیرد و برای استخراج عسل از اکستراکتور و حداکثر دمای ۳۰ درجه سانتی گراد استفاده شود. به نحوه نگهداری و انبار کردن عسل توجه شود به گونه ای که درجه حرارت محل نگهداری و ذخیره سازی و عرضه پایین تر از ۳۰ درجه سـانتی گراد باشـد، چون موجب کاهش فعالیت دیاستاز و افزایش میزان ترکیب هیدروکسی متیل فورفورال خواهد شد.

جدول ۱- مقادیریدیته، خاکستر، وزن مخصوص، رطوبت، مواد جامد، قندهای احیاءکننده، قندهای غیر احیاءکننده در نمو نه های عسل عرضه شده در فروشگاه های شهر تهران

خصوصیات	بیشترین	کمترین	میانگین	انحراف معیار
pH	۴/۶۸	۳/۵۳	۳/۸۴	۰/۲۰۹
اسیدیته (میلی اکی والان در کیلوگرم)	۲۲	۱۲	۱۶/۸۰	۰/۲۸
خاکستر (درصد)	۰/۹۲	۰/۱۱۶	۰/۴۲	۰/۲۳
وزن مخصوص (درصد)	۱/۳۳	۱/۳۱	۱/۳۲	۰/۰۰۶
رطوبت (درصد)	۱۹/۱	۱۳	۱۵/۷	۱/۳۱
مواد جامد (درصد)	۸۷	۸۰/۹	۸۴	۲/۷۵
قندهای احیاءکننده (درصد)	۸۰/۴۲	۵۱/۱۸	۶۶/۵۴	۵/۵۳
قندهای غیر احیاءکننده (درصد)	۱۴/۴۷	۲/۷	۴/۳۸	۲/۲۴

منابع مورد استفاده

۱- پروانه، و. (۱۳۷۴) کنترل کیفی و آزمایش های شیمی مواد غذایی، چاپ دوم انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۷۵-۶۹.

۲- جاهد خانیکی، غ.ر.، کامکار، ا. (۱۳۸۴) بررسی خواص فیزیکو شیمیایی عسل تولیدی شهر گرمسار در سال ۱۳۸۲.فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران.دوره ۱، شماره ۴ ،صفحات۳۹-۳۵.

۳- جمالی، ر .(۱۳۵۲) بررسی خواص و ترکیبات عسل های برخی از مناطق ایران، پایان نامه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، صفحات ۷۱-۶۸.

۴- علی آقایی، م. ، میرنظامی، ص.س.ح. (۱۳۸۱) عسل درمانی، زنبور عسل و فرآورده های آن، عسل گرده، ژل رویال و خواص آنها، چاپ چهارم، ناشر نوپردازان، صفحات ۳۰-۲۲.

۵- ماجدی، م . (۱۳۷۳) روش های آزمون شیمی مواد غذایی، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی، صفحات ۵۴-۵۱.

۶-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۷) عسل: ویژگی ها و روش های آزمون. استاندارد ملی ایران ۹۲، تجدیدنظر ششم.

۷- نیاکان لاهیجی، م. ر.، معصومی، ث. (۱۳۷۳) اثرات دارویی- درمانی محصولات زنبورعسل، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، صفحات ۵۹-۱۲.

۸-هاشمی، م. (۱۳۸۱) عسل درمانی، خواص غذایی، دارویی و درمانی عسل، چاپ اول، انتشارات فرهنگ جامع، صفحات ۴۴-۲۵.

9- Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani,S., Romandini,S., Bertoli, E. and Battino, M. (2010) Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Med.J.Nutrition Metab*., 3(1): 15-23.

10- Babarinde, G. O., Babarinde,S.A., Adegbola, D.O. and Ajayeoba, S.I. (2011) Effects of harvesting methods on physicochemical and microbial qualities of honey. *J.Food Sci. Technol*., 48(5): 628-634.

11- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin P., Ohe, W., Russmann, H., Vrowohl, G., Oddo,L., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Piro, R., Flamini, C., Morlot, M., Lheritier, J., Borrneck, R., Marioleas, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., Darcy, B., Mossel, B., Vit, P., Martin, P. and vonder Ohe, W. (1999) Honey quality and international regulatory standars: review by the InternationalHoney Comission. *Bee World*., 80(2): 61-69.

12- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin P., Ohe, W., Russmann, H., Vrowohl, G., Oddo,L., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Piro, R., Flamini, C., Morlot, M., Lheritier, J., Borrneck, R., Marioleas, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., Darcy, B., Mossel, B. and Vit, P. (2002) *Honey quality and International honey Commision.Virtural Beekeeping Gallery, Apicervices* - Article. Honey quality. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld, Switzerland. PP: l-3.

13- CAC. (1989) Codex standards for sugars (Honey). Codex Alimentarius Commission (CAC), supplement II to Codex *Alimentarius*. Vol. l11. PP: 17-20.

14- CAC. (1996) Codex Alimentarius Commission (CAC), Revised standards of sugars. P: 15.

15- Cho, HJ., Kwon, H.S., Kim, J.P. and Lee, Y.B. (2003) *Chemical composition and head space volatile of compounds of Korean honey*. Department of food Science and Technology, Pukyong national university, 599-1, Dayeon-3-ong, Nam-Gu, Pusan 608-737, Korea.

16- Gidamis,A.B., Chove, B.E., Shayo, N.B., Nnko, S.A. and Bangu, N.T. (2004) Quality evaluation of honey harvested from selected areas in tanzania with special emphasis on hydroxymethyl furfural (HMF) levels. *Plant Foods Hum.Nutri.,* 59(3):129-132.

17- Joshi, S.R. (2008) *Honey in Nepal: Approach, strategy and intervention for subsector promotion.* Deutsche Gesellschaft för Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, German Technical Cooperation/Private Sector Promotion-Rural Finance Nepal (GTZ/PSP-RUFIN). PP: 1-48.

18- Karabournioti S. and Zervalaki, P. (2001) The effect of heating on honey HMF and Invertase. Virtual bee keeping GalIery, Apimondia, *Apiacta*, 36(4): 177-181.

19- Leal, V.M., Silva, M.H. and Jesus, N.M. (2003) *Physical-chemical characteristics of bee honey commercialized in Salvador-Bahia.* Departmento de Medicina Veterinaria Preventive da EMV-UFBA.

20- Mendes, E.B., Proenca, E. and Ferreira, M.A. (1998) Quality evaluation of Portuguese honey. Elsevier, *Carb.Polym.*, No.37. PP: 219-223.

21- Mouteria, M.C., Malacalza, N.H., Lupano, C.E. and Baldi, B.M. (2003) *Analysis of honey produced in the province of Buenos Aires, Argentina, from (1997 to 2000)*. Ministerio de Agricultura, Ganaderga y Alimentacin. Labdad de Miel, 532-1900-LapIata, Argentina.PP: 1-6.

22- Rameres, M.A., Gonzales Novelo, S.A. and Saurduch, E. (2000) Effect of temporary thermic treatment of honey on variation of quality of the same during storage. Apimondia, *Apiacta*., 35 (4):162-170.

23- Ruoff, K., Luginbühl, W., Bogdanov, S., Bosset, J.O. and Estermann, B. (2007) Quantitative determination of physical and chemical measurands in honey by near-infrared spectrometry. Euro.*Food Res.Technol.*, 225(3-4):415-423.

24-Sanford, T. (1996) *Moisture in honey*. Edis, University of Florida. Cooperative extent ion service, Institute of Food and Agricultural Sciences, PP: l-11.

25- S.S.P.P.V.T. (2011) *Honey processing plant, Honey processing equipment, Honey production equipment.* http://www.sspindia.com/honey-processing-plant. PP: 1-2.

26-Saville, N. M., Mahalaxmi, S., Acharya, N. P.M. and Joshi, S.R. (2003) *Impact of honey harvesting and processing methods on honey quality in west Nepal*. Apicultural com. Kathmandu, Nepal. PP: 1-7.
27-Turhan, K. (2009) *Effects of thermal treatment and storage on hydroxymethylfurfural (HMF) content and diastase activity of honeys collected from Middle Anatolia in Turkey*. Innovations in Chimical Biology, Springer Publication, PP: 233-239.
28-Yahweh, S. W. (2003) *Royal jelly and honey* farm.http: Yahweh, saliveand well-com/ys royal jelly. PP:2-17.