امکان سنجی تولید و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل خشک شده با دو روش تصعیدی و مایکروویو

آیلا علمی[1*]، محسن اسمعیلی[2]

۱-فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۸)

چکیده

عسل بعنوان یک ماده غذایی و دارویی حاوی حداقل۶۰٪ قندهای احیا کننده، در حالت مایع و طبیعی خود بدلیل ویسکوزیته و چسبندگی، مشکلات جابجایی مهمی را در عملیات تولید انبوه یا مصرف ایجاد می کند. بدلیل راحتی مصرف و استفاده آسان این محصول در صنعت غذا، خشک کردن آن اهمیت ویژه ای دارد. در این تحقیق خشک کردن عسل تجاری و غیر تجاری با یا بدون افزودن آب از طریق دو روش تصعیدی و مایکروویو امکان سنجی شد. همچنین تاثیر روش خشک کردن بر خواص شیمیایی محصول تولید شده بررسی گردید. نتایج نشان داد که نه تنها روش خشک کردن در کیفیت عسل خشک موثر است بلکه تفاوت های جزیی در خواص فیزیکی و شیمیایی عسل مورد استفاده می تواند کیفیت عسل خشک تولید شده را تحت تاثیر قرار دهد. ضمنا افزودن آب به عسل مورد استفاده روند تولید عسل خشک را تسهیل می نماید. براساس نتایج مقدار هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) در نمونه های عسل خشک شده غیرتجاری به روش مایکروویوی بسیار بیشتر از نمونه عسل تجاری خشک شده به روش مشابه می باشد.

کلید واژگان: عسل، عسل خشک، خشک کردن، خشک کردن با مایکروویو، خشک کردن به روش تصعیدی

*مسئول مکاتبات: Ayla.elmi.k@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

۱- مقدمه

طبق تعریف کمسیون کدکس مواد غذایی[1]، عسل یک ماده غذایی شیرین طبیعی ساخته شده از شهد گل ها یا ترشحات بخش های زنده گیاهان یا مواد دفعی حشرات مکنده گیاه بر روی بخش های زنده گیاه است که توسط زنبور عسل جمع آوری، تبدیل و با مواد خاص زنبور عسل ترکیب و در کندوی عسل انبار می شود تا دوره رسیدن را طی کند [۱]. عسل باید حاوی حداقل ۶۰٪ قندهای احیا کننده و رطوبت آن نباید بیشتر از ۲۱٪ باشد. ترکیب عسل بیشتر تحت تاثیر نوع گل هایی که زنبور عسل استفاده کرده است و همینطور شرایط منطقه ای و اقلیمی قرار می گیرد[۲]. عسل حاوی (۶۰-۸۰٪) گلوکز و فروکتوز بعنوان مونوساکاریدهای عمده، (۷-۱۰٪) مالتوز و ساکارز بعنوان مهمترین دی ساکاریدها، ملزیتوز تری ساکارید اصلی و همچنین حاوی سایر اولیگوساکاریدهایی با وزن مولکولی پایین می باشد. علاوه بر اینها، آنتی اکسیدان ها (مثل پینوسمبرین، پینوبانکسین، کرایسین و گالاجین)، اسیدها (عمدتا گلوکونیک اسید)، پروتئین ها، مواد معدنی، فلاونوئیدها، ویتامین ها و آنزیم ها هم در عسل یافت می شوند. بنابراین عسل بعنوان یک غذای سالم که برای سلامتی مفید است استفاده می شود. بیشتر عسل ها محلولهای فوق اشباعی از فروکتوز و گلوکز با pH پایین (۳/۴-۶/۱) هستند که تمایل به کریستالیزاسیون خودبخودی در دمای اتاق دارند و این امر باعث جذب کمتر مصرف کننده می شود. علاوه بر این، در بیشتر حالت ها، کریستالیزاسیون عسل باعث افزایش رطوبت فاز مایع می شود که این امر بطور طبیعی باعث تکثیر سلولهای مخمر و تخمیر محصول می شود. این امر همچنین باعث خورده شدن آسان ظروف فلزی می شود. تمامی این ویژگی ها باعث دردسر انبارداری و حمل و نقل عسل می شوند[۳].

عسل در حالت مایع و طبیعی خود، بدلیل ویسکوزیته و چسبندگی، مشکلات جابجایی مهمی را در عملیات تولید انبوه یا مصرف ایجاد می کند. بدلیل راحتی مصرف و استفاده آسان در صنعت غذا، مشتری های پر و پا قرص و محکمی برای عسل خشک وجود دارد. محصولات عسل خشک از عسل مایع خالص که تا رطوبت پایین (۲/۵٪) خشک شده اند تهیه می شوند[۳]. تبدیل عسل مایع به پودر عسل به دلیل محتوای بالای قند عسل و چسبندگی عسل خشک مشکل می باشد. پودر عسل معمولا با اضافه کردن اجزایی مثل امولسیفایر، مواد ضد کلوخه ای شدن و مواد پر کننده با وزن مولکولی بالا به منظور افزایش دمای گذار شیشه ای ترکیب و به حداقل رساندن مشکل خشک کردن تولید می شود[۴]. عسل های خشک به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول گروهی هستند که عسل بصورت فلس (flake) یا قالب (block) در می آید و این امر توسط کریستالیزه شدن ترکیباتی که قابلیت کریستالیزه شدن در محتوای رطوبتی پایین را دارند اتفاق می افتد. این گروه از عسل معمولا بصورت آب نبات عسلی مصرف می شوند. در این حالت تبخیر در خلاء انجام می شود. گروه دیگر پودرهای عسل هستند که شامل ۵۰ تا ۷۰٪ عسل همراه با سایر شیرین کننده های جامد مثل شربت ذرت با فروکتوز بالا یا شربت گلوکز یا سایر اجزاء کمکی و یا بدون آنها باشد. این نوع از محصولات تجاری عسل خشک بصورتی تهیه و فرموله شده اند که خاصیت سیلانی (free-flowing) داشته باشند [۳]. به دلیل اینکه پودر عسل محتوای رطوبتی خیلی پایینی دارد، می تواند مستقیما به مخلوط های خشک، چاشنی ها یا روکش های خشک افزوده شود و به راحتی ضمن حفظ طعم واقعی عسل با سایر اجزاء خشک ترکیب شود. سایر مزایای پودر عسل شامل راحتی استفاده، خاصیت سیلان آزاد (free-flowing)، راحتی توزین و جابجایی، کاهش فضای انبار کردن، راحتی تمیز کردن و جنبه های بهداشتی آن است[۵].

با توجه به اهمیت تدوین دانش فنی در زمینه تولید عسل خشک، در این تحقیق تولید عسل خشک امکان سنجی شده و اثر خواص شیمیایی عسل روی خواص کیفی محصول تولید شده بررسی گردیده است.

۲ - مواد و روش ها

۲-۱- مواد

۲-۱-۱- عسل

دو نمونه عسل از بازار تهیه شد. یک نمونه آن نوع تجاری و بصورت بسته بندی شده و نوع دیگر آن بصورت فله ای و بدون بسته بندی بود.

1. Codex Alimentarius Commission

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

۲-۱-۲- مواد شیمیایی

محلولهای فهلینگ، اسید کلریدریک غلیظ، سود غلیظ، سود یکدهم نرمال، فنل فتالئین، معرف آبی متیلن، محلول کلرور سدیم، محلول بافر استات، محلول نشاسته، محلول ید ذخیره، محلول ۰/۰۱ مول در لیتر دی سدیم هیدروژن فسفات، متانل، محلول ۸۵ درصد (حجمی/حجمی) ارتو فسفریک اسید، محلول ۱۰ درصد (حجمی/حجمی) ارتو فسفریک اسید، محلول کارز ۱، محلول کارز ۲، ۵ هیدروکسی متیل ۲ فورآلدئید.

کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده ساخت شرکت مرک (Merck) آلمان می باشند.

۲- ۲- روش های اندازه گیری

۲-۲-۱- اندازه گیری رطوبت

محتوای آب نمونه ها به روش AOAC ۹۶۹/۳۸ با سه تکرار تعیین گردید[۶].

۲-۲-۲- اندازه گیری قند

قند نمونه های عسل از روش لین-اینون ذکر شده در استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اندازه گیری شد[۷].

۲-۲- ۳- اندازه گیری اسیدیته

۱۰ گرم از نمونه های عسل وزن و در ۷۵ میلی لیتر آب مقطر بدون گاز دی اکسید کربن حل گردید. محلول با کمک pH متر تا رسیدن به pH (۸,۳) با سود یکدهم نرمال تیتر شد. مقدار اسیدیته نمونه های عسل طبق فرمول اسیدیته بر حسب اکی والان در کیلوگرم محاسبه شد[۷].

۲-۲-۴- اندازه گیری pH

۱۰ گرم از نمونه های عسل وزن و در ۷۵ میلی لیتر آب مقطر بدون گاز دی اکسید کربن حل گردید. سپس pH نمونه ها با دستگاه pH متر که با بافر ۴ و ۷ کالیبره شده بود در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد تعیین گردید[۷].

۲-۲- ۵- اندازه گیری فعالیت دیاستازی

فعالیت دیاستازی نمونه های عسل توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrum Libra s12 UV/Vis spectrophotometer) قابل تنظیم در طول موج ۶۶۰ نانومتر طبق استاندارد شماره ۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اندازه گیری شد[۷].

۲-۲-۶- اندازه گیری هیدروکسی متیل فورفورال (HMF)

مقدار هیدروکسی متیل فورفورال (۵-هیدروکسی متیل-۲-فورآلدهید) نمونه های عسل بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (Agilent 1100 HPLC-DAD) طبق استاندارد شماره ۱۲۱۸۶ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اندازه گیری شد. برای اندازه گیری مقادیر هیدروکسی متیل فورفورال نمونه های عسل حداقل دو تزریق انتگرال سطح پیک محاسبه گردید[۸].

۲-۲-۸- اندازه گیری دانسیته

چگالی بر اساس نسبت جرم به حجم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری چگالی عسل یک مخلوط رقیق (۵۰٪ وزنی/وزنی) از عسل و آب مقطر تهیه گردید. سپس چگالی محلول با استفاده از پیکنومتر اندازه گیری گردید. در ابتدا چگالی آب مقطر در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد محاسبه سپس چگالی محلولهای عسل در دمای ذکر شده بر اساس معادله (۱) که از روش های مربع پیرسون و موازنه جرمی بدست آمده محاسبه گردید[۹].

$$\rho = (\rho_m \cdot \rho_w)/(2\rho_w - \rho_m) \quad (۱)$$

که ρ، چگالی عسل، ρ_m چگالی مخلوط رقیق شده و ρ_w چگالی آب مقطر می باشد.

۲-۲-۹- اندازه گیری رنگ

شاخص های رنگ L، a و b نمونه های عسل توسط دستگاه هانترلب مدل Minolta CR-400 که از قبل با صفحه سفید کالیبره شده بود اندازه گیری شد. مقدار شاخص L از ۰ (برای جسم سیاه) تا ۱۰۰ برای سطح سفید استاندارد، شاخص a مربوط به درجه سبز یا قرمز بودن نمونه در محدوده ۶۰- برای سبز و۶۰+ برای قرمز تغییر می کند و شاخص b نیز مربوط به درجه آبی یا زرد بودن نمونه بوده و در محدوده۶۰- برای آبی و ۶۰+ برای زرد تغییر می کند[۱۰]. پارامترهای کروما (chroma)، hue و ΔE از روی شاخص های رنگ بترتیب بر اساس معادلات ۲، ۳ و ۴ محاسبه شد.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (۲)$$

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

$$h = \tan^{-1}\frac{b}{a} \quad (۳)$$

$$\Delta E = \sqrt{(l-l')^2} + \sqrt{(a-a')^2} + \sqrt{(b-b')^2} \quad (۴)$$

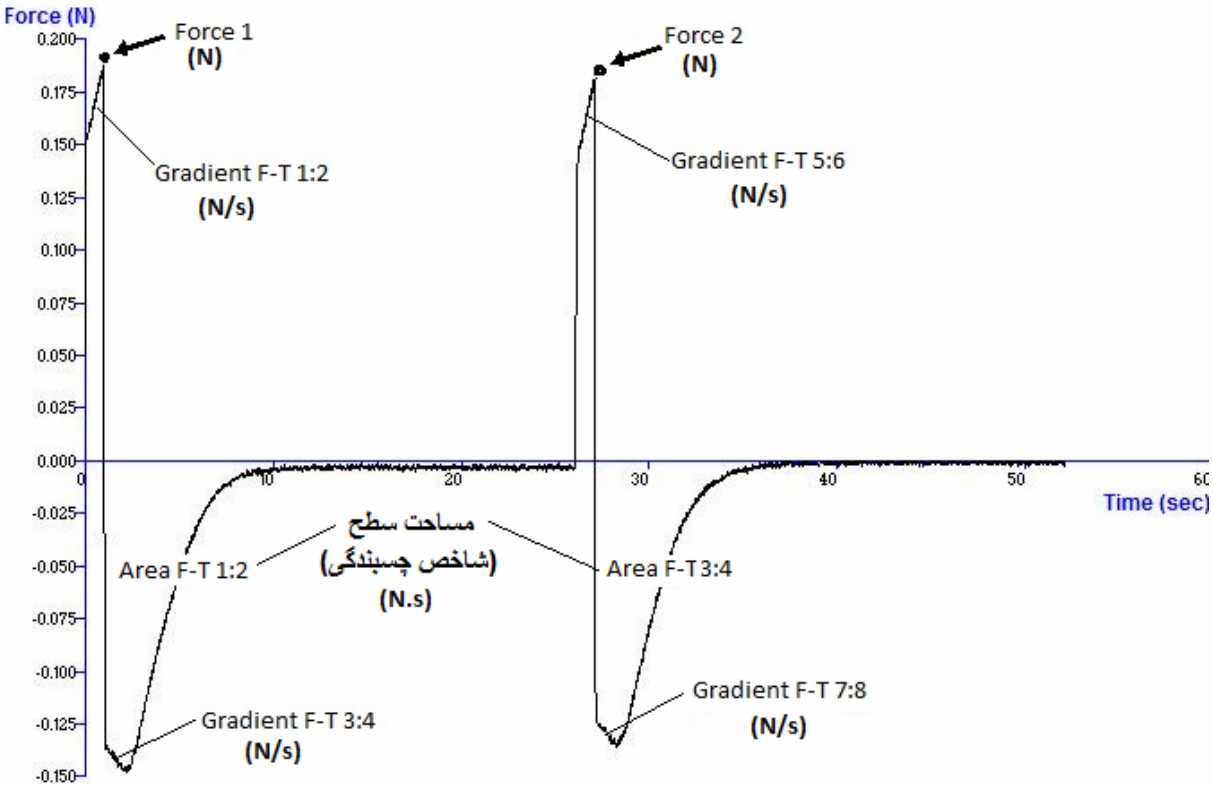
آزمایش های رئولوژیکی

۲-۲-۹- آزمون چسبندگی (stickiness test)

نمونه ها با استفاده از یک بافت سنج به مدل TA.XT Plus ساخت شرکت میکرواستیبل انگلستان انجام گرفت. بدین منظور با استفاده از یک پروب با قطر ۲۵ میلی متر نیرویی معادل ۵ گرم بر سطح نمونه اعمال شده و بمدت ۲ ثانیه پروب ثابت نگه داشته می شود. سپس پروب با سرعت ۸ میلی متر بر ثانیه از داخل نمونه جدا شده و در فاصله ۱۷۰ میلی متری بالای سطح نمونه ثابت می شود. بیشینه نیروی مورد نیاز جهت جدایش میله از نمونه به عنوان چسبندگی ثبت گردید. مفهوم طنابی شدن (stringiness) بعنوان مسافت طی شده توسط میله آزمون پس از جدایش آن از سطح نمونه، پیش از آنکه نیرو به ۲/۵ گرم تنزل یابد، تعریف گردید. با افزایش این مسافت، طنابی شدن نیز افزایش می یابد[۹].

۲-۲-۱۰- آزمون TPA نفوذ

با در نظر گرفتن اهمیت آزمون چسبندگی برای عسل[۹] ، با وجود آنکه آزمون TPA در مطالعه ساختاری مواد غذایی مشابه عسل معمول نیست ولی به علت داشتن اطلاعات مهم آزمون چسبندگی عسل به شکل TPA توسعه داده شد. برای انجام این آزمون از دستگاه بافت سنج به مدل TA.XT Plus ساخت شرکت میکرواستیبل انگلستان استفاده شد بدین صورت که پروب ۲۵ میلی متری (P/25) با سرعت ۲ mm/s دو بار متوالی به عمق ۲ میلی متر در داخل نمونه عسل در دمای ۵ °C فرو برده شد. سرعت پیش آزمون و پس آزمون به ترتیب روی ۱ و ۲ mm/s تنظیم گردید. از روی منحنی TPA، شاخص های ماکزیمم نیرو در هر بار نفوذ، شیب منحنی در نفوذ و خروج پروب و چسبندگی نمونه ها اندازه گیری گردید (شکل شماره ۱).



شکل ۱ نمونه منحنی TPA نفوذ در نمونه های عسل و شاخص های تعریف شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

۲-۳- خشک کردن

نمونه های عسل به دو روش خشک کردن مایکروویوی و انجمادی خشک شدند.

۲-۳-۱- خشک کردن مایکروویوی

نمونه های عسل تحت شرایط یکسان بمدت ۱۰ دقیقه در توان ۳۰ وات توسط اجاق مایکروویو (Feller, MW 3080 FRW, Germany) خشک شدند.

۲-۳-۲- خشک کردن انجمادی

خشک کردن انجمادی نمونه های عسل به دو روش انجام گرفت. یکبار حدود ۵۰ گرم از نمونه های عسل با ۵۰ میلی لیتر آب مخلوط شد و محلول هموژن حاصل به دستگاه خشک کن انجمادی Alpha 1-4 LD plus منتقل گردید (پاتنت شماره ۴۸۸۵۰۳۵، US) و در دمای ۵۰- درجه سانتیگراد و فشار bar 10^{-5} بمدت ۹۶ ساعت خشک گردید. بار دیگر حدود ۷۰ گرم از نمونه های عسل بدون افزودن آب و تحت همان شرایط ذکر شده در روش قبلی خشک شدند[۱۱].

۳- بحث و نتایج

۳-۱- ویژگی های فیزیکوشیمیایی

ویژگی های فیزیکوشیمیایی و شاخص های آزمون TPA **نفوذ** نمونه های عسل در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده اند. همانطوری که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود میزان رطوبت، pH، اسیدیته و دانسیته نمونه های عسل اختلاف کمی با هم داشته در حالیکه میزان ساکارز و فعالیت دیاستازی نمونه ها متفاوت می باشند (جدول شماره ۱).

مقدار رطوبت عسل بستگی به فصل برداشت، درجه رسیدگی در کندو، منابع گیاهی و همچنین شرایط آب و هوایی و جغرافیایی و ترکیب عسل دارد. این پارامتر برای عمر انبارمانی عسل در طی نگهداری و همچنین برای ویژگی های فرآوری آن به طور قابل توجهی مهم می باشد. مقادیر به دست آمده مطابق با مقادیر ذکر شده در استاندارد کدکس است که بیشینه آن ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم تعیین شده است[۹].

از آنجا که بیشینه ساکاروز طبق استاندار ملی کشور ۵ درصد می باشد، مقدار ساکاروز نمونه غیر تجاری خارج از محدوده استاندارد می باشد[۳]. محتوای ساکارز بالاتر را می توان به تغذیه دهی بیش از حد زنبور های عسل با شربت ساکارز، تقلبی شدن و برداشت زودتر از موعد عسل که در آن ساکارز هنوز به طور کامل به گلوکز و فروکتوز تبدیل نشده است، نسبت داد[۱۰و ۱۲].

pH عسل تحت تاثیر شرایط استخراج و نگهداری بوده و این تغییرات بر بافت، پایداری و زمان انبارمانی آن اثر می گذارد و شاخص بسیار سودمندی برای تشخیص رشد احتمالی میکروب ها محسوب می شود. اسیدیته عسل به علت حضور اسید های آلی، عمدتا اسید گلوکونیک، اسید پیرویک و اسید مالئیک در تعادل با لاکتون های متناظر یا استر های داخلی خود و یون های غیرآلی مانند فسفات، سولفات و کلرید می باشد[۲و ۱۳و ۱۴]. نتایج به دست آمده در مورد pH و اسیدیته مطابق با مقادیر گزارش شده در استاندارد ملی کشور و کدکس می باشد[۷ و ۱۵].

چگالی عسل که معمولا به صورت وزن مخصوص نسبی بیان می شود، ۱/۵ برابر چگالی آب بوده و به محتوای آب عسل بستگی دارد[۱۶]. از آنجایی که چگالی یک سیال با دما تغییر می کند مقادیر چگالی نمونه ها در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری شدند.

فعالیت دیاستازی شاخص تعیین اعمال یا عدم اعمال فرآیند حرارتی در عسل است. این آنزیم حساس به حرارت دهی و شرایط نگهداری می باشد[۱۴]. فعالیت آمیلاز معمولا به صورت عدد دیاستاز (DN) بیان می شود. نوع گیاه مورد استفاده توسط زنبور عسل بر میزان محتوای دیاستاز عسل به طور قابل توجهی تاثیر دارد[۱۲]. فعالیت دیاستاز نمونه ها در محدوده تعیین شده توسط استاندارد عسل ایران و کدکس می باشند[۷و۱۵].

جدول ۱ ویژگی های فیزیکوشیمیایی نمونه های عسل

مشخصات	نمونه تجاری	نمونه غیرتجاری (بازار)
رطوبت (درصد)	۱۴/۶۵±۰/۰۷	۱۴/۷±۰/۱۴
دانسیته	۱/۳۶۴±۰/۰۰۴	۱/۳۵۹±۰/۰۰۱۶
ساکارز	۳/۱۵±۰/۰۸	۶/۷۲±۰/۰۷
فعالیت دیاستازی	۸±۰/۱۹	۱۷/۱۱±۰/۱۳
pH	۳/۸۶±۰/۰۲۸	۳/۹۸±۰/۰۲۸
اسیدیته	۹/۵±۰/۷	۱۱/۱۲±۰/۶۸

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

مشخصات رئولوژیکی دو نمونه عسل مورد استفاده با استفاده از آزمون TPA نفوذ مطالعه شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. همچنان که در این جدول مشاهده می شود شاخص های تعریف شده در دو نوع عسل دارای مقادیر نزدیک به هم هستند. خصوصیات پروفیل بافتی هر دو نمونه عسل بسیار نزدیک به هم است. تغییرات در خواص شیمیایی نظیر مقدار ساکاروز، که برای عسل یک پارامتر مهم محسوب می شود، نتوانسته آنالیز پروفیل بافت را تحت تاثیر قرار دهد.

بیشترین تفاوت در پارامترهای مورد مطالعه در مساحت سطح (Area) منحنی TPA نفوذ مشاهده می شود. این شاخص با چسبندگی عسل (نیروی چسبندگی بین عسل و پروب دستگاه) در ارتباط است. مقادیر شیب منحنی در ورود و خروج پروب از محصول نیز با ویسکوزیته عسل در ارتباط است که در این مورد تفاوت قابل توجهی بین دو نمونه مشاهده نمی شود. مقدار نیروی لازم برای نفوذ پروب به داخل نمونه در نمونه عسل غیر تجاری جزیی بیشتر از نمونه تجاری است.

جدول ۲ شاخص های آزمون TPA نفوذ نمونه های عسل

Parameter / Sample	Force 1	Force 2	Gradient F-T 1:2	Gradient F-T 3:4	Gradient F-T 5:6	Gradient F-T 7:8	Area F-T 1:2	Area F-T 3:4
	N	N	N/sec	N/sec	N/sec	N/sec	N.sec	N.sec
TPA-BAZAR	0.186	0.186	0.039	-0.010	0.040	-0.010	-0.523	-0.473
TPA-TEJARI	0.156	0.157	0.031	-0.016	0.031	-0.016	-0.596	-0.535

۳-۲- تغییر در مقادیر هیدروکسی متیل فورفورال (HMF)

جدول شماره ۳ مقادیر هیدروکسی متیل فورفورال را در نمونه های عسل و عسل خشک نشان می دهد. مقادیر HMF در نمونه های عسل خشک شده غیرتجاری به روش مایکروویوی بسیار بیشتر از نمونه عسل تجاری خشک شده به روش مشابه می باشد و این امر احتمالا به دلیل زیاد بودن اسیدیته نمونه غیر تجاری است. مقادیر HMF در نمونه های خشک شده به روش تصعیدی کاهش یافتند و این کاهش در نمونه هایی که با آب مخلوط شده بودند بیشتر بود. بنابراین خشک کردن تصعیدی نمونه های عسل همراه با آب روش بهتری برای خشک کردن عسل می باشد. به منظور تسهیل فرایند و حفظ کیفیت خوب، عسل تازه معمولا حرارت داده می شود. اما تیمار حرارتی بیش از اندازه منجر به شکل گیری ۵-هیدروکسی متیل فورفورالدهید (HMF) گشته و از کیفیت عسل می کاهد. HMF، می تواند در اثر واکنش مایلارد یا از طریق آبگیری تحت شرایط اسیدی ایجاد شود[۱۳]. HMF، طی فرایند حرارتی در اثر خروج مولکول آب از اسید هگزوز هایی نظیر فروکتوز و گلوکز در شرایط کاتالیز شده حاصل می گردد[۱۴]. عوامل متنوعی در شکل گیری HMF نقش دارند به طوری که تیمار حرارتی عسل تنها عامل تاثیر گذار نمی باشد، بلکه درجه حرارت، مدت زمان حرارت دهی، شرایط نگهداری، ترکیب عسل، pH و منابع گیاهی و گل نیز نقش دارند[۲ و۱۳].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

جدول ۳ مقادیر هیدروکسی متیل فورفورال در عسل و عسل خشک شده

نمونه	مقدار HMF محاسبه شده (mg/kg)	مساحت سطح پیک
عسل تجاری	۲۲	۱۵۷/۹۸۹
عسل تجاری خشک شده با مایکروویو	۱۱۲	۸۰۵/۷۷۸
عسل تجاری خشک شده به روش انجمادی	۱۴/۸	۱۰۵/۸۰۱
عسل تجاری خشک شده به روش انجمادی با آب	۱۴/۱	۱۰۱/۱۸۱
عسل غیر تجاری	۲۶/۶	۱۹۱/۰۲۵
عسل غیر تجاری خشک شده با مایکروویو	۲۷۳/۸	۱۹۶۵/۸۰۲
عسل غیر تجاری خشک شده به روش انجمادی	۲۵/۲	۱۸۰/۹۱۴
عسل غیرتجاری خشک شده به روش انجمادی با آب	۱۹/۶	۱۴۷/۸۹۵

۳-۳- تغییر در رنگ

رنگ عسل به مقدار زیادی به ترکیب شیمیایی آن به ویژه رنگدانه هایی مانند کلروفیل ها، کاراتنوئید ها، فلاوونوئید ها و مشتقات تانن ها و پلی فنل ها، محتوای مواد فنولی، HMF، دانه گرده و مواد معدنی بستگی دارد. رنگ تحت تاثیر روش برداشت، زمان نگهداری و دمای نگهداری قرار می گیرد. عسل های طبیعی از لحاظ رنگ بسیار متغیر می باشند به طوری که رنگ آن از تقریبا بی رنگ (عسل شبدر) تا بسیار تیره (عسل های گندم سیاه) متغیر می باشد[۲ و۷ و۱۸]. مقادیر شاخص های L، a و b نمونه های عسل مایع و خشک در جدول شماره ۴ نشان داده شده اند. مقادیر L و b در نمونه های عسل خشک شده به روش انجمادی تغییر قابل توجهی نداشته و این امر نشان دهنده این است که رنگ عسل زمانی که به روش انجمادی خشک می شود تغییر نمی کند. میزان کروما (اشباع رنگ) در نمونه های خشک شده به روش مایکروویوی در هر دو نمونه تجاری و غیر تجاری به میزان زیاد افزایش پیدا کرد در حالیکه در نمونه های خشک شده به روش تصعیدی مقدار کروما نسبت به نمونه های اولیه کاهش می یابد.

جدول ۴ مقادیر رنگ نمونه های عسل و عسل خشک شده

نمونه	L	a	B	ΔE	Hue	Chroma
عسل تجاری	۲۲/۶±۲/۲۹	۱/۴۲±۰/۰۶	۵/۳۴±۰/۳۸	۰	۱/۳۱±۱/۴۱	۵/۵۲±۰/۳۸
عسل تجاری خشک شده با مایکروویو	۵۳/۹±۰/۱۵	۵/۳۱±۰/۱۱	۲۸/۳۴±۰/۱۳	۳۸/۹۴±۲/۱۶	۱/۳۹±۰/۸۷	۲۸/۸۳±۰/۱۷
عسل تجاری خشک شده به روش انجمادی	۲۰/۱۹±۰/۷۶	-۰/۱۹±۰/۰۵	۳/۳±۰/۱۶	۳/۵۴±۱/۵۴	-۱/۵۱±۱/۲۷	۳/۳۱±۰/۱۷
عسل تجاری خشک شده به روش انجمادی با آب	۲۱/۹۱±۰/۵۴	-۰/۳۳±۰/۰۲	۳/۲۴±۰/۱۴	۲/۸۲±۱/۷۷	-۱/۴۷±۱/۴۳	۳/۲۵±۰/۱۴
عسل غیر تجاری	۲۱/۸±۱/۱۹	-۰/۲۹±۰/۰۶	۱/۰۸±۰/۱۶	۰	-۱/۳۱±۱/۲۱	۱/۱۲±۰/۱۷
عسل غیر تجاری خشک شده با مایکروویو	۳۶/۳۹±۰/۲۱	۱۷/۶۲±۰/۴۱	۱۷/۶۷±۰/۱۷	۲۸/۴۴±۱/۰۳	۰/۷۹±۰/۴	۲۴/۹۵±۰/۴۵
عسل غیرتجاری خشک شده به روش انجمادی	۲۰/۷۷±۰/۳	-۰/۲۹۵±۰/۰۴	۳/۱۸۵±۰/۰۰۷	۲/۳۴±۰/۹۱	-۱/۴۸±۰/۱۷	۳/۲±۰/۰۴
عسل غیرتجاری خشک شده به روش تجاری با آب	۲۱/۷۴±۰/۲۴	-۰/۳۹±۰/۰۲	۳/۱۲±۰/۱۴	۲/۰۴±۰/۹۵	-۱/۴۵±۱/۴	۳/۱۴±۰/۱۴

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

۴- نتیجه گیری کلی

تولید عسل خشک بصورت صنعتی می تواند کمک شایانی بـه افزایش مصرف این مـاده غـذایی – دارویـی بـا ارزش بنمایـد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که برای تولید عسل خـشک بـا حفظ کیفیت آن و بویژه با کنترل مقـدار HMF روش خـشک کردن تصعیدی بسیار مناسبتر و بهتر از روش مایکروویو است. ضمنا افزودن آب به عـسل مـورد اسـتفاده رونـد تولیـد عـسل خشک را تسهیل می نماید. با توجـه بـه نتـایج، روش خـشک کردن تصعیدی مخلوط با آب توصیه می شود. همچنـین نتـایج حاکی از این است که درصد ترکیبات عسل مـورد اسـتفاده بـر روی کیفیت محصول نهایی یعنی عسل خشک اثر گذار است.

۵- منابع

[1] Codex Alimentarius Commission Standards. 2001. CODES STAN 12-1981, Rev.1, 1987. Rev.2

[2] Finola, M.S., Lasagno, M.C., and Marioli, J. M. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. Food Chemistry, 100: 1649-1653.

[3] Zheng-Wei Cui, Li-Juan Sun, Wei Chen and Da-Wen Sun. 2008. Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying. Journal of Food Engineering, 84: 582-590.

[4] Nurhadi, B., Andoyo, R., Mahani and Rossi Indiarto. 2012. Study the properties of honey powder produced from spray drying and vacuum drying method. Internation Food Research Journal 19 (3): 907-912 (2012).

[5] Sahu, J.K. 2008. The effect of additives on vacuum dried honey powder properties. International Journal of Food Engineering. Vol. 4: Iss. 8, Article 9.

[6] AOAC, Official Methods of Analysis, In K. Helrich (Ed.) Arlington, VA, USA. 1995. Association of official Analytical Chemists, Inc.

[7] Institute of Standards and Industrial Research of IRAN. 1386. Iran National Standard, No. 92. Honey, Specifications and Test Methods. 6th Revision.

[8] Institute of Standards and Industrial Research of IRAN. 1388. Iran National Standard, No. 12186. Honey- Determination of hydroxyl methyl furfural content by High Performance Liquid Chromatography. 1st edition.

[9] Mehryar, L., Esmaiili, M., and Hassanzadeh, A. 2010. Modeling the effect of temperature and
relative humidity on physicochemical properties of honey. M.Sc Thesis. Fac. Agric. University of Urmia., Iran.

[10] Saxena, S., Gautam, S., and Sharma, A. 2010. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. Food Chemistry, 118: 391-397

[11] Slifkin, M. 1989. Method of crystallization of honey. United States Patent 4885035.

[12] Kuchuk, M., Kolayli, S., Karaoglu, Sh., Ulusoy, E., Baltaci, C., and Candan, F. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. Food Chemistry, 100: 526-534.

[13] Ajlouni, S., and Sujirapinyokul, P. 2009. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry, 119: 1000-1005.

[14] Silva, L .R, Videria, R., Monteiro, A. P., Valentao, P., and Nalepka, K. 2009. Physicochemical characteristics and mineral contents. Microchemical Journal, 93: 73-77.

[15] Codex Alimentarius Commission Standards. 2001. CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev 2.

[16] Bogdanov, S. 2009. The Book of Honey, Bee Product Science.

[17] Juszczak, L., Socha, R., Ro-znowski, J., Fortuna, T., and Nalepka, K. 2009. Physicochemical properties and quality parameters of herbhoneys. Food Chemistry, 113: 538-542.

[18] Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Bacandritsos, N., and Sabatini, A. G. 2004. Composition, thermal and rheological behavior of selected Greek honeys. Journal of Food Engineering, 64: 9-21.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]

Feasibility of production and investigation of physicochemical properties of dried honey using freeze drying and microwave drying methods

Elmi, A. [1*], Esmaiili, M. [2]

1. Graduate M.Sc. student, Department of Food Science and Technology, University of Urmia
2. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, University of Urmia

(Received: 90/6/12 Accepted: 90/11/28)

Honey as a medicinal and nutritional material contains about 60% reducing sugar and in liquid and natural state, presents significant handling problem in bulk production operation or consumption due to its viscosity and stickiness. Because of the convenience and ease of use, dried honey has special importance. In this study, feasibility of drying of commercial and noncommercial honeys, with or without water adding, by two methods of freeze drying and microwave drying was evaluated. Also the effect of drying method on chemical properties of the product was investigated. Results showed that not only drying method of honey is effective on quality of dried honey, but also minor differences in the raw honey can affect quality of the product. Meanwhile, adding water to honey facilitates the drying process. According to the results, the amount of hydroxymethylfurfural (HMF) in noncommercial dried honey using microwave method is much higher than that in commercial honey samples which are dried in a similar way.

Keywords :Honey, Dried honey, Dehydration, Microwave drying, Freeze drying

* Corresponding Author E-Mail Address: Ayla.elmi.k@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-26]