# خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی عسل حاوی عرق شوید به روش‌های پروسه‌ای و بیولوژیکی

سارا خدری[۱]، محمد گلی[۱*]، فروغ مرتضایی نژاد[۲]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان(خوراسگان)، گروه علوم و صنایع غذایی، اصفهان، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، گروه باغبانی، اصفهان، ایران

**(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۰)**

## چکیده

انواع عسل دارای خواص فیزیکوشیمیایی و دارویی متعددی می‌باشد که این تفاوت بستگی به منشاء گیاهی، جغرافیایی، عوامل محیطی و گونه زنبور عسل دارد. در این تحقیق مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل شوید تولیدی با دو روش فرآوری‌شده(پروسه‌ای) و روش بیولوژیک انجام گرفت. آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل رطوبت، pH، اسیدیته، ویسکوزیته، رنگ سنجی، مقدار کل ترکیبات فنولی به روش فولین-سیوکالتیو و فعالیت آنتی‌اکسیدانی(DPPH) برای عسل شوید، عسل پروسه‌ای و بیولوژیکی حاوی عرق شوید، و عسل طبیعی شاهد ( پایه یونجه) انجام شد. نتایج نشان داد بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عسل طبیعی شوید (۸۰/۵۲ درصد) حاصل شد. عسل طبیعی یونجه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی برابر با ۴۳/۶۲ درصد بود. اگر چه تولید عسل بیولوژیک نتایج مطلوبی نسبت به عسل پروسه‌ای و طبیعی نشان نداد ولی نتایج آزمون‌های عسل پروسه‌ای تفاوت مشهودی با عسل طبیعی نداشت($P<۰/۰۵$). لذا تولید عسل پروسه‌ای یک روش موثر برای تولید عسل گیاهی با خواص دارویی متفاوت است. اما عسل بیولوژیک علاوه بر هزینه زیاد، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی کمتری نسبت به عسل طبیعی و پروسه‌ای می‌باشد. عسل های تیره تر دارای ترکیبات فنولی، فلاونها و فلاونوئیدهای بیشتر و در نتیجه فعالیت آنت اکسیدانی بیشتری بودند.

**کلید واژگان:** عرق شوید، عسل فرآوری شده و بیولوژیکی، ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، خواص فیزیکوشیمیایی

* مسئول مکاتبات: mgolifood@yahoo.com



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

## ۱- مقدمه

از گیاه شوید به‌عنوان درمان‌کننده نفخ شکم و بی‌خوابی، ادرارآور، تقویت‌کننده معده و اشتهاء و رفع انقباضات عضلانی استفاده می‌شود [۱]. براساس تعریف کدکس، عسل ماده شیرین طبیعی تولید شده بوسیله زنبورهای عسل، از شهد گل‌ها یا ترشحات بخش‌های زنده گیاهان بوده که زنبور این مواد را جمع‌آوری کرده و با اضافه کردن آنزیم انورتاز موجود در غدد بزاقی خود در شان‌های مخصوص ذخیره می‌کند تا عمل‌آوری شده و به اصطلاح برسند[۲].

یکی از نکات مهم در تعیین مواد تشکیل‌دهنده عسل روش تجزیه و آنالیز عسل می‌باشد. بیشتر خصوصیات عسل با تغییر مقدار آب آن تغییر می‌کنند. بنابر این برای شناخت خصوصیات فیزیکی عسل و نیز حفظ کیفیت آن باید به مقدار رطوبت عسل توجه کافی مبذول گردد[۳]. باتوجه به موسسه استاندارد و تحقیقات ملی ایران حداکثر میزان رطوبت عسل ۲۰٪ می‌باشد [٤]. اسیدهای آلی عسل اگرچه در حد کم و حدود ۰/۵۷ درصد است اما pH اسیدی آن تا حدود ۳/۹۱ هست. مهمترین اسیدها در عسل، اسید گلوکونیک بوده که محصول آنزیمی تجزیه گلوکز است و ۷۰ تا ۸۰ درصد کل اسیدهای عسل را تشکیل می‌دهد[۵]. اسیدی شدن عسل باعث فعالیت ضد باکتریایی می‌شود و بر طعم آن نیز اثر می‌گذارد. تخمیر عسل باعث افزایش اسیدیته می‌شود [۳]. pH عسل تحت تاثیر شرایط استخراج و نگهداری بوده و این تغییرات بر بافت، پایداری و زمان انبارمانی آن اثر می‌گذارد و شاخص بسیار سودمندی برای تشخیص رشد احتمالی میکروب‌ها محسوب می‌شود[٦]. ویسکوزیته عسل یک ویژگی مهم است که بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی عسل موثر است و بستگی به فاکتورهایی مانند دما، میزان آب، ساختار شیمیایی، مقدار و اندازه کریستال و انواع کلوئیدهای موجود در آن دارد [۷]. عسل غنی از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی( کاتالاز) و غیرآنزیمی (اسید آسکوربیک، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها) است. آنتی‌اکسیدان‌ها به عنوان نگهدارنده مواد غذایی، در جلوگیری از فساد و تغییر رنگ غذاها که در اثر نور، حرارت‌دهی و تماس با بعضی از فلزات ایجاد می‌شود، موثر هستند. بطور کلی عسل‌های تیره حاوی آنتی‌اکسیدان‌های بیشتری بوده و خاصیت ضد باکتریایی بیشتری دارند [۸]. پلی‌فنول‌ها گروهی از ترکیبات موثر در خواص ظاهری و عملکردی عسل می‌باشند و میزان این ترکیبات به شدت تحت تأثیر نوع گل، منشأ جغرافیایی و ویژگی‌های آب و هوایی محل تولید می‌باشد [۹]. ترکیبات فنولی از ترکیبات جزئی عسل بوده ولی تا حد زیادی به فعالیت بیولوژیکی کمک می‌کنند و شامل اسیدهای فنولیک(اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید فرولیک، اسید بنزوئیک) و فلاوونوئیدها(میریستین، روتین، کوئرستین، کامپفرول) می‌باشند. شدت رنگ عسل به مقدار زیادی به ترکیب شیمیایی آن به ویژه رنگدانه‌هایی مانند کلروفیل، کاراتئوئیدها، فلاوونوئیدها و مشتقات پلی‌فنول‌ها، محتوای مواد فنولی و مواد معدنی بستگی دارد [۱۰]. سوچا و همکاران (۲۰۱۰) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ۷ نمونه عسل هندی را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که رنگدانه‌ها (عمدتاً فلاوونوئیدها و کارتنوئیدها) به طور قابل توجهی به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل کمک می‌کند [۱۱]. امروزه تغییر در جیره غذایی زنبور عسل و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی عسل نهایی تولید شده موضوع جدیدی است که تولیدکنندگان را بر این امر تشویق کرده است. برای مثال فعالیت آنتی اکسیدانی و خاصیت ضد میکروبی سه نوع عسل حاصل از تغییر در جیره غذایی زنبور( شامل آب سیب، عصاره ریشه و گلهای شیرین بیان و گلهای منطقه بدون تاکید بر گیاه خاصی) بررسی و با سایر عسلهای تولیدی منطقه مقایسه شده است[۱۲].

هدف از این تحقیق تولید عسل پروسه‌ای و بیولوژیکی با افزودن عرق گیاه دارویی شوید به عنوان مکمل به عسل طبیعی پایه (عسل یونجه) بود. عسل پروسه‌ای با مخلوط کردن عرق شوید با عسل پایه با نسبت‌به ترتیب ۳۰ و ۷۰ درصد و سپس رطوبت‌گیری با حمام بخار تا رسیدن به رطوبت استاندارد تولید شد. عسل‌بیولوژیک با مخلوط کردن عرق شوید با عسل پایه با نسبت‌به ترتیب ۳۰ و ۷۰ درصد و سپس قرارگیری این مخلوط درون کندوهای زنبور عسل جهت تغذیه زنبورها از آن، عسل‌جدیدی تحت عنوان عسل بیولوژیک تولید شد. اهمیت و ضرورت این تحقیق کمبود پژوهش‌های پیشین در ارتباط با روش‌های مختلف تولید عسل‌های گیاهی و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی آن‌ها است تا در آینده نزدیک با تغذیه هدفمند از گیاهان دارویی به تولید عسل‌هایی با خواص فرآسودمندی متفاوت اقدام نمود.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ به صورت میدانی و در مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی بر روی عسل فرآوری شده به روش پروسه‌ای و بیولوژیک حاصل از عرق گیاهی شوید در سه تکرار انجام شد. عسل یونجه به عنوان عسل پایه برای تولید عسل‌های پروسه‌ای و بیولوژیک استفاده شد. معرف فولین سیوکالتو ۰/٤ نرمال با خلوص ۱۰۰ درصد از شرکت سیگما، سود ۰/۱ نرمال با خلوص ۱۰۰ درصد از شرکت سیگما، سدیم کربنات ۰/۷ مولار با خلوص ۹۹/٦ درصد از شرکت مرک آلمان، اسید گالیک با خلوص ۱۰۰ درصد از شرکت سیگما، DPPH 06/0 میلی مولار با خلوص ۱۰۰ درصد از شرکت سیگما، متانول با خلوص ۹۹/۹ درصد از شرکت مرک آلمان، دستگاه اسپکتروفتومتری( مدل Cary 50، تایوان)، ترازوی دیجیتال (مدل Sartorios، آلمان)، حمام بن‌ماری) مدل Memert، آلمان)، شیکر صفحه‌ای( مدل آریان آزما، ایران)، رنگ سنج هانتر لب(مدلD25-9000، آمریکا)، رفرکتومتر دیجیتالی( مدل کروس، آلمان)، ویسکومتر (مدل بروکفیلد، آلمان)، هیتر مگنت‌دار ( مدل ۵۰۰ ، ایرانی) و PH متر( مدل ۸۲۷ متروم، سوئیس) استفاده شد.

### ۲-۲- آماده‌سازی عرق گیاهی

در این پژوهش از اندامهای هوایی( گلبرگ، ساقه و برگ) گیاه شوید( Anethum graveolens ) استفاده گردید. عمل جمع آوری گیاهان در فصل تابستان با خشک کردن خورشیدی ادامه یافت و توسط دستگاه تقطیر کلونجر به مدت ٦- ٤ ساعت، عصاره گیری صورت گرفت.

### ۲-۳- تولید عسل پروسه‌ای

در این پژوهش از عسل طبیعی یونجه به عنوان عسل پایه استفاده شد. عسل پایه و عرق گیاه شوید با نسبت‌های به ترتیب ۷۰ و ۳۰ درصد هم‌زده شد و رطوبت اضافی آن بوسیله حمام بخار آبگرم در حرارت زیر ٤۰ درجه سلسیوس به رطوبت اولیه عسل پایه یعنی ۱۷ درصد رسید.

### ۲-٤- تولید عسل بیولوژیک

عسل پایه و عرق گیاه شوید با نسبت های به ترتیب ۷۰ و ۳۰ درصد هم‌زده شدند و درون کندوهای زنبور قرار داده شد و بعد از گذشت یک ماه که کندوها درپوش گذاری شدند و عسل ها جمع آوری شدند.

### ۲-۵- اندازه‌گیری اسیدیته آزاد عسل

۱۰ گرم از نمونه عسل را وزن کرده و در ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. محلول در مجاورت شناساگر فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد(رنگ نقطه پایانی باید ۱۰ ثانیه باقی بماند). آزمایش شاهد برای آب مقطر و شناساگر انجام شد. برای عسل های کدر و پررنگ مقدار نمونه را می توان نصف کرد [٤].

### ۲-٦- اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته عسل توسط دستگاه ویسکومتر بروکفیلد با استفاده از اسپیندل L4 با سرعت ۵۰ دور در دقیقه و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس اندازه گیری شد [٤].

### ۲-۷- اندازه‌گیری درصد مهار رادیکال آزاد DPPH

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل در حضور رادیکال آزاد ۱و۱- دی فنیل۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH) به روش اسپکتروفتومتری انجام گرفت. مقدار ۱/۲۵ میلی‌لیتر از محلول عسل (۰/۰۲۵ گرم بر میلی‌لیتر آب مقطر) را با ۱/۵ میلی‌لیتر محلول متانولی DPPH مخلوط کرده و سپس جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقابل نمونه شاهد قرائت گردید. نمونه شاهد طبق روش بالا تهیه شد با این تفاوت که به جای محلول عسل، ۱/۲۵ میلی‌لیتر متانول با ۱/۵ میلی‌لیتر محلول DPPH مخلوط شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی به صورت درصد مهار رادیکال آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید ]۱۰ و۱٤[. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های عسل بر حسب IC50 هر نمونه بیان گردید. تمامی نمونه‌ها در غلظت‌های ۱۲/۵، ۲۵ و ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر تهیه شدند.

درصد مهار رادیکال آزاد DPPH= (Abblank - Absample)/Abblank) ×100) )

(Abblank جذب نوری کنترل منفی(فاقد نمونه عسل) و Absample جذب نوری نمونه عسل می‌باشد)

### ۲-۸- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی کل

مقدار کل ترکیبات فنولی موجود در عسل به روش فولین- سیوکالتو مورد بررسی قرار گرفت. ۲/۵ گرم از هر نمونه عسل در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل و توسط کاغذ واتمن ٤ فیلتر شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از این محلول با ۲/۵ میلی‌لیتر از معرف



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

فولین- سیوکالتو ۰/٤ نرمال مخلوط گردید و به مدت ۵ دقیقه تکان داده شد. پس از آن ۲ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۰/۷ نرمال به محلول اضافه گردید و به مدت ۲ ساعت در دمای محیط و در تاریکی نگه‌داری شد. سپس مقدار جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷٦۰ نانومتر در برابر نمونه شاهد قرائت گردید. برای تهیه نمونه شاهد به جای ۲/۵ گرم عسل، ۲/۵ گرم متانول خالص برداشته شد و بقیه مراحل طبق روش بالا انجام گرفت. مقدار کل ترکیبات فنولی از معادله رگرسیون( بر مبنای میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم عسل) بیان گردید[۸و ١٤]. در این معادله X مقدار جذب و Y مقدار کل ترکیبات فنولی می باشد.

مقدار کل ترکیبات فنولی =۱۷۰/۳× (مقدار جذب) – ٦/۲۳۸

## ۲-۹- اندازه‌گیری شدت رنگ

شاخص‌های رنگ L ,a ,b نمونه های عسل توسط دستگاه رنگ سنج هانترلب اندازه‌گیری شد. مقدار شاخص L (0 تا ۱۰۰) و شاخص a ( سبز ٦۰- تا قرمز ٦۰) و شاخص b (زرد ٦۰ تا آبی٦۰-) نمونه در نظر گرفته شد.

## ۲- ۱۰- تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. آنالیز آماری با آزمون تجزیه واریانس یک طرفه با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ١٦ صورت گرفت. معنی‌داری نمونه‌ها با آزمون دانکن و در سطح احتمال ۹۵ درصد ارزیابی شد.

# ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- رطوبت

کیفیت عسل تولید شده توسط زنبوردار بستگی به میزان رطوبت دارد. کمیسیون مواد غذایی کدکس و کمیسیون اروپا معیارهایی برای کنترل کیفیت عسل ارائه نموده‌اند. بر اساس این طرح میزان رطوبت عمومی عسل حداکثر ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم بیان شده است [۲]. مقادیر کلی رطوبت در جدول ۱ آمده است. همه نمونه‌های عسل مقدار رطوبت زیر ۲۰ درصد، حداکثر رطوبت مطابق با استاندارد کدکس، را دارند. عسل‌های طبیعی شوید دارای کمترین میزان رطوبت یعنی ١٦ درصد بودند و تفاوت قابل توجهی با عسل طبیعی یونجه نداشتند ولی با سایر نمونه‌ها تفاوت قابل توجهی داشتند(P> ۰/۰۵). مقدار رطوبت عسل بستگی به عوامل مختلفی مانند فصل برداشت، عوامل آب و هوایی، درجه رسیدگی در کندو، نوع گل، موقعیت جغرافیایی، مقدار رطوبت گیاه اصلی، روش‌های فرآوری و شرایط نگهداری عسل دارد [۱۵]. رطوبت بالا باعث تخمیر نامطلوب عسل در طول انبارداری به علت تأثیر مخمرهای اسموفیلیک و تشکیل اتیل‌الکل و دی‌اکسیدکربن می‌شود. الکل نیز می‌تواند به اسید استیک و آب اکسید شده و باعث طعم ترش در عسل گردد. رطوبت زیاد، کریستالیزاسیون را در برخی از انواع عسل تسریع می‌کند و فعالیت آبی را تا مقداری که برخی از مخمرها بتوانند در آن رشد کنند افزایش می‌دهد [١٦]. مقدار رطوبت پایین عسل یک عامل مهم کمک‌کننده به ثبات آن در برابر تخمیر و تبلور در طی نگهداری می‌باشد[۱۷]. لذا رطوبت بالای عسل‌های بیولوژیک به روش فرآوری متفاوت و شرایط نگهداری و درجه رسیدگی آنها بستگی دارد. رطوبت بالای محصول منجر به کاهش ویسکوزیته شده است و در نتیجه عسل‌های طبیعی( شوید و یونجه) دارای رطوبت پایین و ویسکوزیته بالا بودند[۱۸].

## ۳-۲- ویسکوزیته

بیشترین میزان ویسکوزیته مربوط به عسل شاهد یا یونجه طبیعی با مقدار ۳٦۱ پویز بود که با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت(P> ۰/۰۵). با کاهش آب نمونه‌های عسل، میزان ویسکوزیته افزایش می‌یابد [۱۹]. کمترین میزان ویسکوزیته مربوط به عسل بیولوژیک شوید بود که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت(P> ۰/۰۵). عسل طبیعی شوید که کمترین میزان رطوبت و بیشترین میزان تبلور را داشتند از بیشترین میزان ویسکوزیته برخوردار بود و عسل بیولوژیک شوید که دارای میزان رطوبت بالایی هست، ویسکوزیته پایینی دارد ولی عسل طبیعی یونجه به دلیل اینکه میزان تبلور و کریستالیزاسیون بالایی داشت از ویسکوزیته بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود. تفاوت در ویسکوزیته به عوامل مختلفی مانند منبع گرده، مقدار رطوبت و ترکیبات شیمیایی از جمله حضور کلوئیدها و کریستال‌های غالب بستگی دارد [۷]. با کاهش آب نمونه‌های عسل، میزان ویسکوزیته افزایش می‌یابد [۲۰]. اثر تغییر ۱ درصد رطوبت بر ویسکوزیته برابر اثر ۳/۵ درجه سلسیوس تغییر دما بر روی این پارامتر می‌باشد. کاهش مقدار ویسکوزیته عسل بر اثر دما به



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

کاهش اصطکاک مولکولی و نیروی هیدرودینامیکی نسبت داده شده است[۷].

## ۳-۳- pH

مقادیر pH در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق استاندارد کدکس حداقل میزان pH قابل قبول ۳/۵ است و همه نمونه ها pH استاندارد داشتند. عسل پروسه‌ای شوید بیشترین میزان pH را در بین سایر نمونه‌ها دارا بود و با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). بطور کلی عسل صرف نظر از منشاء جغرافیایی آن، طبیعتاً اسیدی می‌باشد. pH پایین عسل از حضور و رشد میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کند. این پارامتر در طی استخراج و انبارداری عسل از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد زیرا بافت، پایداری و ماندگاری عسل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. معمولاً عسل‌هایی با رنگ تیره pH قلیایی بیشتری دارند و آنهایی که روشن‌تر هستند اسیدی‌تر می‌باشند. pH اسیدی در عسل‌ها به مقدار اسید گلوکونیک که بطور عمده توسط آنزیم گلوکز اکسیداز در طول اکسیداسیون گلوکز تولید می‌شود، بستگی دارد[٦].

## ۳-٤- اسیدیته آزاد

مقادیر اسیدیته عسل‌های تولیدی مختلف در جدول ۱ آمده است. طبق استاندارد کدکس حداکثر میزان اسیدیته مجاز ٤٠ میلی اکی والان در کیلوگرم می‌باشد. کمترین میزان اسیدیته مربوط به عسل طبیعی شوید بود و بیشترین میزان اسیدیته مربوط به عسل بیولوژیک شوید بود که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت(P> ۰/۰۵). اسیدیته آزاد بعنوان یکی از شاخصه های طراوت و تازگی عسل درنظر گرفته می‌شود [١٦]. تحقیقات نسبتاً کمی روی ترکیب اسیدهای آلی در انواع مختلف عسل منتشر شده است. اسیدیته بالا می‌تواند نشان‌دهنده تخمیر قندهای عسل توسط مخمرها باشد. در طول تخمیر گلوکز و فروکتوز تبدیل به دی‌اکسیدکربن و الکل می‌شوند. سپس الکل در حضور اکسیژن هیدرولیز و تبدیل به اسید استیک شده که باعث افزایش اسیدیته عسل می‌شود [۱۵]. اسیدیته، عطر و طعم عسل را تحت تأثیر قرار می‌دهد که ممکن است بعلت حضور اسیدهای آلی در عسل بویژه اسیدهای گلوکونیک، پیرویک، مالیک و سیتریک و یون‌های غیرآلی مانند فسفات، سولفات و کلرید باشد. تنوع اسیدیته نمونه‌های عسل ممکن است بعلت تنوع در این ترکیبات با توجه به فصل تولید باشد. نوع گل نیز در میزان اسیدیته تأثیر دارد [١٦].

**Table 1** The compare of physico-chemical parameters of honey samples

| Honey | Type | Moisture(%) | pH | Acidity (meq/kg) | Viscosity(poise) |
|---|---|---|---|---|---|
| Blank | Alfalafa | 16.5± 0.05$^{bc}$ | 3.8± 0.05 $^{ab}$ | 23.33± 2.3 $^{b}$ | 361± 3.6 $^{a}$ |
| Natural | Dill | 16± 0. 5$^{c}$ | 4.2± 0.01 $^{a}$ | 12± 0.05 $^{b}$ | 102 ± 1.02 $^{b}$ |
| Process | Dill | 16.75± 0.25$^{b}$ | 4.3 ± 0.05 $^{a}$ | 14± 0.05 $^{b}$ | 102.30± 1.02 $^{b}$ |
| Biologic | Dill | 18± 0.2$^{a}$ | 3.6 ± 0.05 $^{b}$ | 29.33± 0.5 $^{a}$ | 91.40 ± 0.9 $^{b}$ |

All values are the means of three replicates and are significantly different at p< 0.05 ± standard deviation

## ۳-۵- میزان کل ترکیبات فنولی

مقادیر کل ترکیبات فنولی در جدول ۲ آورده شده است. عسل طبیعی شوید دارای بیشترین میزان ترکیبات فنولی بوده و با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار داشت(P> ۰/۰۵ ) و عسل طبیعی یونجه دارای کمترین میزان ترکیبات پلی فنولی۵۹/۲٦ بود. یکی از نتایج وجود ترکیبات پلی‌فنولی در عسل، تغییر رنگ عسل بوده بطوریکه عسل شوید رنگ تیره‌تری داشت. غلظت و نوع مواد فنولی عسل‌های مختلف نیز متفاوت می‌باشد [۱۱]. میزان این ترکیبات به شدت تحت تأثیر نوع گل، منشأ جغرافیایی و ویژگی‌های آب و هوایی محل تولید قرار می‌گیرد [۹]. مقدار ترکیبات فنولی عسل می‌تواند یک پارامتر خوب برای ارزیابی کیفیت و پتانسیل درمانی آن باشد [۱۹]. عسل‌های طبیعی شوید، پروسه‌ای و بیولوژیک میزان ترکیبات فنولی بالاتری نسبت به عسل پایه یونجه داشتند و این تحت تأثیر خواص دارویی عرق گیاهی شوید می‌باشد. عسل طبیعی شوید با داشتن مقدار (mg Galic acid/100g) ۲۷٤/٦۱ از این بابت دارای کیفیت بهتری نسبت به سایر نمونه‌های عسل هستند و از مقادیر ترکیبات فنولی بالایی برخوردار هستند.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

**Table 2** The antioxidant activity and total phenolic compounds of honey sample

| Hony | Type | Total phenolic compounds (mg Galic acid/100g) | antioxidant activity(%) |
|---|---|---|---|
| Blank | Alfalfa | 59.26 ± 0.1 [d] | 43.62 ± 0.1 [b] |
| Natural | Dill | 247. 61 ± 0.2 [a] | 60.87 ± 0.1 [a] |
| Process | Dill | 112.85 ± 0.1 [b] | 56.15 ± 0.06 [a] |
| Biologic | Dill | 87.33 ± 0.1 [c] | 38.62 ± 0.1 [b] |

All values are the means of three replicates and are significantly different at p< 0.05 ± standard deviation

## ۳-٦- فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش DPPH

درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های عسل در جدول ۲ نشان داده شده است. در میان عسل‌های تولیدی، عسل طبیعی و پروسه‌ای شوید بترتیب با مقدار ٦٠/٨٧ و ٥٦/١٥ درصد دارای بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود و با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P> ٠/٠٥). میزان بالای فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل طبیعی شوید به علت میزان بالای ترکیبات فنولی موجود در آن‌ها بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل‌های طبیعی به حضور بسیاری از مواد مختلف مانند آنزیم‌ها، محصولات واکنش مایلارد، اسیدهای آلی، اسیدهای‌فنولیک، فلاوونوئیدها، اسیدهای آمینه، پپتیدها، اسیدآسکوربیک نسبت داده می‌شود [١١]. تفاوت در فعالیت آنتی‌اکسیدانی بین انواع عسل به علت تفاوت مقدار آنتی‌اکسیدان‌های عسل به خصوص میزان ترکیبات فنولی آن‌ها می‌باشد [١١]. سوچا وهمکاران (٢٠١٠) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ٧ نمونه عسل هندی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان ترکیبات فنولی و فعالیت مهار رادیکال DPPH همه نمونه‌ها بطور معنی‌داری متفاوت بود و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌هایی با میزان ترکیبات فنولی بیشتر، بالاتر بود [١١]. آن‌ها همچنین گزارش کردند که رنگدانه‌ها ( عمدتاً فلاوونوئیدها وکارتنوئیدها) به میزان قابل توجهی به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های عسل کمک می‌کند [١١]. گروه‌های بسیار واکنش‌پذیر مانند پلی‌فنول‌ها درگیاهان به عنوان آنتی‌اکسیدان و عوامل حفاظتی در برابر آسیب‌های مختلف عمل می‌کنند که ممکن است نقش مهمی در کنترل واکنش‌های اکسیداتیو در بدن انسان ایفاء کنند [٦]. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عسل نیز مانند سایر خصوصیات به منابع گل( وابسته به عوامل فصلی و محیط زیست) و روش‌های فرآوری عسل بستگی دارد]١٩[. بنابر این میزان بالای فعالیت آنتی‌اکسیدانی عسل پروسه‌ای گشنیز می‌تواند به علت میزان بالای ترکیبات فنولی آن‌ها باشد [٨]. در تحقیق انجام شده توسط سلاحورزیان و همکاران (١٣٩٤) نیز نشان داده شد که عسل سیب دارای بیشترین مقدار فنل تام و فعالیت آنتی اکسیدانی نسبت به دو نمونه دیگر( شامل عسل عصاره ریشه و گلهای شیرین بیان و گلهای منطقه) بود که به دلیل وجود ترکیبات موجود در آب سیب مورد استفاده زنبورها باشد [١٢].

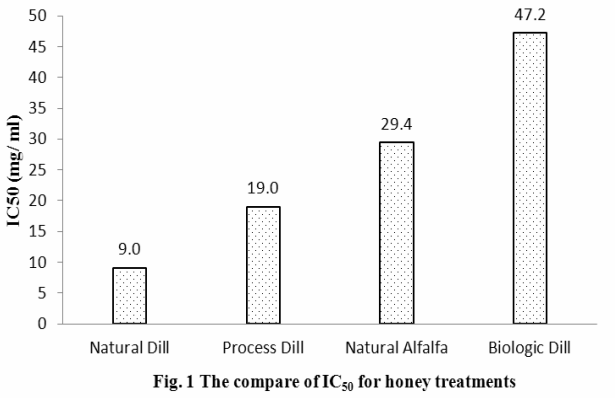


**Fig 1** The compare of IC50 for honey treatment

بر اساس محاسبات موجود در شکل ١ عسل طبیعی شوید با میزان ٩ (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) کمترین میزان IC50 را در بین سایر نمونه‌ها دارد. غلظت مهار٥٠ درصد در عسل طبیعی شوید نشان داد که فعالیت آنتی اکسیدانی عسل طبیعی شوید از سایر نمونه‌ها بیشتر است.

## ۳-۷- آزمون رنگ‌سنجی

جدول ۳ مقادیر آزمون‌های رنگ‌سنجی را نشان می‌دهد. در بین نمونه‌ها، عسل طبیعی شوید پارامتر رنگی a*بالاتر و مایل به رنگ قرمز بود و با بقیه نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت(P <٠/٠٥) بود. در پارامتر رنگیb* عسل طبیعی شوید بیشترین تمایل رنگی را به زرد دارند و با سایر نمونه ها اختلاف معنی‌دار داشت (P> ٠/٠٥) و کمترین پارامترb* در



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

میان عسل‌های بیولوژیک و عسل طبیعی یونجه مشاهده شده است که با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشت(P> ۰/۰۵). اما با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت(P<۰/۰۵) و رنگ آنها به زرد بسیار روشن تمایل داشت. پارامتر رنگی L* عسل طبیعی شوید اختلاف معنی‌داری با بقیه نمونه‌ها داشت(P<۰/۰۵) هرچه مقدار عددی L* به سمت صفر میل کند رنگ نمونه تیره تر می‌شود. رنگ عسل به مقدار زیادی به ترکیب شیمیایی آن به ویژه رنگدانه‌هایی مانند کلروفیل‌ها، کاراتنوئیدها، فلاوونوئیدها و مواد معدنی بستگی دارد. رنگ تحت تاثیر روش تهیه، زمان و دمای نگهداری قرار می‌گیرد. عسل‌های طبیعی از لحاظ رنگ بسیار متغیر می‌باشند به طوری که رنگ آنها تقریباً از بی‌رنگ (عسل شبدر) تا بسیار تیره (عسل گندم سیاه) متغیر می‌باشد. عسل تهیه شده از منابع گیاهی مختلف دارای ترکیبات و غلظت‌های مختلف رنگدانه( عمدتاً پلی فنولی و کاراتنوئیدی) می‌باشند [٦]. شدت رنگ به وجود همین رنگدانه‌ها که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند بستگی دارد. شدت رنگ همچنین به محصولات واکنش مایلارد نیز مربوط می‌شود[۲۱و ۲۰]. شدت رنگ نمونه‌های عسل با پارامتر L* یک همبستگی معکوس نشان داد. بنابراین عسل طبیعی شوید با رنگ تیره‌تر دارای کمترین میزان L* بود. شدت رنگ همچنین با پارامتر a* همبستگی مثبتی نشان داد. در واقع هرچه میزان قرمزی نمونه بیشتر شود، شدت رنگ آن نیز بیشتر می‌شود[۱۹]. بنابراین عسل طبیعی شوید با داشتن بیشترین میزان a* بیشترین میزان شدت رنگ را داشت و به نسبت دارای خواص آنتی اکسیدانی و پلی فنولی بالایی نیز بود. بین پارامترهای رنگی، ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی ضریب همبستگی معنی داری (r=۰/۹٦۷) وجود داشت [۲۲]. عسل های تیره تر دارای ترکیبات فنولی، فلاونها و فلاونوئیدهای بیشتر و در نتیجه فعالیت آنت اکسیدانی بیشتری بودند[۲۲].

**Table 3.** The compare of Colour characteristics of honey samples

| Honey | type | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|
| Blank | Alfalfa | 73.71 ± 0.3 [a] | -13.03 ±0.2 [b] | 12.24 ± 0.8[c] |
| Natural | Dill | 36.43 ±0.2 [b] | 7.48 ± 0.2 [a] | 36.89 ± 0.2 [a] |
| Process | Dill | 69.35 ±0.2 [a] | -11.52 ± 0.2 [b] | 25.39 ± 0.2 [b] |
| Biologic | Dill | 79.33 ±0.2 [a] | -12.09 ± 0.3 [b] | 11.16 ± 0.7[c] |

All values are the means of three replicates and are significantly different at p< 0.05 ± standard deviation

## ٤- نتیجه‌گیری کلی

عسل طبیعی یونجه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی برابر با ٤۳/٦۲ درصد بود و عسل پروسه‌ای به دلیل اضافه شدن خواص آنتی‌اکسیدانی عرق شوید فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری از عسل پایه داشت. عسل بیولوژیک نتایج مطلوبی نسبت به عسل پروسه‌ای و طبیعی نشان نداد. نتایج آزمون عسل پروسه‌ای تفاوت چشمگیری با عسل طبیعی شوید نداشت. تولید عسل پروسه‌ای می تواند یک روش مطمئن و موثر برای تولید عسل گیاهی با خواص دارویی باشد اما عسل بیولوژیک علاوه بر هزینه‌بر بودن، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی کمتری نسبت به عسل طبیعی و پروسه‌ای بود. نمونه عسل طبیعی شوید تیره‌ترین عسل( به دلیل حضور ترکیبات فلاوونوئید وکارتنوئید) بوده و بالاترین میزان ترکیبات فنولی، ضد سرطانی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را به خود اختصاص داد.

## ٥- سپاسگزاری

از دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان( واحد خوراسگان) به دلیل حمایت‌های آزمایشگاهی در خصوص اجرای صحیح آزمایشات تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## ٦- منابع

[1] Ghasemi M. 2002.Therapeutic uses of veggies & fruites. Teyho publishing; p:104 (in Persian(

[2] Codex Alimentarius Commission. 1989. Codex standards for sugars (Honey) supplement II to Codex Alimentarius. 111:17-20.

[3] Sanford T. 1996. Moisture in honey. Cessing methods on honey quality in West Nepal. Apiculturacom. EPC 1514, Kathmandu, Nepal. Page:1-7.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

[4] Iranian institute of standards & industrial research. 1997. Honey, properties and testing methods. Standard number: 92 (in Persian(

[5] Krell R. 1996. Value-added Products From Beekeeping. FAO, United Rome.

[6] Alvarez L.M. 2011. Honey proteins and their interaction with polyphenols, Faculty of Mathematic and Sciences, Brock Univercity.

[7] Ram A.K. 2011. Production of Spray-dried Honey Powder and Its Application in Bread, Agricultural and Mechanical College, LouisiNA State University.

[8] Alvarez -Suarez J.M., Tulipani S., Romandini S.E., Bertoli E., Bertoli M. 2010. Contribution of honey in nutrition and human health: a review. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 3:15-23.

[9] Escurdo O., Silva L.R., Andrade P.B. 2012. Assessing Rubus honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. Food Chemistry, 130:671-678.

[10] Vela L.,¬ De-Lorenzo C., Perez R.A. 2007. Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87:1069-1075.

[11] Socha R., Juszczak L., Pietrzyk S., Galkowska D., Fortuna T., Witczak T. 2011. Phenolic profile and antioxidant properties of Polish honeys. International Journal of Food Science and Technology, 46:528-534.

[12] Salahorezian A., Abdolahpour F., Esmaeili A., Sepahvand F., Azadpour M. 2016. Antioxidant activity and antimicrobial activity of two types of honey due to changes in bee ration compared to other honey produced in the Abastan region of Khorramabad city. Journal of Lorestan University of Medical Sciences, 17: 115-125.

[13] Avila M., Crevillen A.G., Gonzalez M.C., Escarpa A., Hortiguela L.V., de Lorenzo Cametero C., Martin P., Ana R. 2006. Electroanalytical approach to evaluate antioxidant capacity in honeyd: proposal of an antioxidant, Electroanal. 18:1821-1826.

[14] Meda A., Lamien C.E., Romito M., Millogo J., Nacoulma O.G. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scaveninging activity. Food Chemistry, 91:571-577.

[15] Ajlouni S., Sugirapinyokul P. 2010. Hydroxymethyl furfural dehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry, 119:1000-1005.

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

[17] Nanda V., Sarker B., Sharma H., Bawa A. 2003. Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. Journal of Food Composition and Analysis, 16:613-619.

[18] Nanda V., Sarker B., Sharma H., Bawa A. 2003. Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. Journal of Food Composition and Analysis, 16:613-619.

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

[20] Pichichero E., Canuti L., Canini A. 2009. Characterisation of phenolic and flavonoid fractions and antioxidant power of Italian honeys of different botanical origin. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89:609-616.

[21] Miotto D. 2011. Elucidation of the components involved in the antioxidant activity of honey, Faculty of Biological Sciences, Brock University.

[22] Ferreira I. C. F. R., Aires E., Barreira J. C. M., Estevinho L. M. 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. Food Chemistry, 114:1438-1443.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]

# Physico-chemical characteristics and antioxidant activity of honey containing added Dill extract in the process and biological methods

**Khedri, S. [1], Goli, M. [1*], Mortazaeinezhad, F. [2]**

1. Departmentof Food Science and Technology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2. Department of Horticulture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

**(Received: 2018/12/22 Accepted: 2019/01/30)**

many physicochemical and medicinal properties, depending on the herbaceous origin, geographic location, environmental factors, and honey bee species. In this study, the comparison of physicochemical characteristics and antioxidant activity of honey containing added Dill extract in the process and biological methods. Physicochemical tests including moisture, pH, acidity, viscosity, colorimetry, total phenolic compounds by Folin-Ciocalteu method and antioxidant activity (DPPH) for Dill honey, processed and biological honey including Dill extract, and natural honey (control i.e., Alfalfa honey ) were done. The results revealed that the highest antioxidant activity in natural honey was obtained (60.87%). Natural Alfalfa honey had antioxidant activity equal to 43.62%. Although the production of biological honey did not show favorable results with compared to natural honey, the results of processed honey did not significantly differ ($P < 0.05$). Hence the production of processed honey is an effective method for producing honey with different therapeutic properties. But biological honey, in addition to its high cost, has lower antioxidant properties than natural and processed honey. Darker honey samples had higher amounts of phenolic compounds, flavones, and flavonols and increased antioxidant activity.

**Keywords:** Dill extract, Processed & Biological honey, Phenolic compounds, Antioxidant activity, Physico-chemical properties

*Corresponding Author E-Mail Address: mgolifood@yahoo.com

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-06 ]