

بررسی خصوصیات بافتی و حسی پخشینه مالت‌عسلی

محمد دیانت^۱، فخری شهیدی^۲، مسعود تقی‌زاده^{۳*}، سید محمدعلی رضوی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۱)

چکیده

در این پژوهش، خصوصیات بافتی محصول جدیدی به نام پخشینه^۱ مالت‌عسلی، با استفاده از دستگاه تحلیل گر بافت بروکفیلد و آزمون اکستروژن پسرو ارزیابی شد. از ۲ سطح بریکس عصاره مالت جو (بریکس‌های ۷۴ و ۷۹ درجه) و ۳ سطح نسبت‌های عصاره مالت به عسل (۶۵:۳۵، ۷۰:۳۰ و ۷۵:۲۵) استفاده شد. بررسی شاخص‌های رنگی پخشینه‌ها توسط روش پردازش تصویر صورت گرفت. همچنین طی ۱۲ آزمون، بررسی دقیق ویژگی‌های حسی این پخشینه انجام شد. نتایج آزمون‌های بافت سنجی نشان داد با افزایش بریکس عصاره مالت و درصد عسل پخشینه، سفتی، قوام، نیروی چسبندگی و شاخص گرانروی پخشینه افزایش می‌یابد و تأثیر بریکس عصاره مالت بیشتر از درصد عسل بود. با افزایش درجه بریکس عصاره مالت، شاخص‌های a^* ، L^* و b^* افزایش یافته است درحالی‌که با افزایش درصد عسل پخشینه، L^* و b^* افزایش و a^* کاهش یافته است. نتایج ارزیابی حسی بیانگر آن بود که پخشینه‌های دارای بالاترین درجه بریکس عصاره مالت و بیشترین درصد عسل، بیشترین امتیازات هدونیک را داشتند و بالاترین میزان چسبندگی دستی، گرانروی، چسبندگی به لب‌ها، چسبندگی به کام، چسبندگی به دندان، سفتی و انسجام نیز در همین نمونه پخشینه مشاهده شد. البته پخشینه‌های با کمترین میزان عسل، دارای بیشترین مالش‌پذیری بودند اما پخشینه‌ها از نظر این ویژگی با هم اختلاف آماری معنی‌داری نشان ندادند ($P > 0.05$) و به طور کلی، تمام نمونه‌ها امتیاز مالش‌پذیری بالایی داشتند. با چشم‌پوشی از اثر نسبتاً کم درصد عسل در کاهش مالش‌پذیری پخشینه‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که ارزیابان حسی، پخشینه‌های با میزان عسل بیشتر و عصاره مالت با بریکس ۷۹ درجه را بر سایر پخشینه‌ها ترجیح دادند.

کلید واژگان: مالت‌عسلی، پخشینه، حسی، بافت

*مسئول مکاتبات: mtaghizadeh@um.ac.ir

۱- مقدمه

پخشینه‌ها فراورده‌های غذایی هستند که بر پایه‌ی نوع خاصی از مواد غذایی تولید می‌شوند و دارای قابلیت پخش شدن روی مواد غذایی دیگر همچون نان و کراکر هستند. پخشینه‌ها را می‌توان بر اساس نوع مواد تشکیل دهنده، به انواع مختلف تقسیم‌بندی کرد. از معروف‌ترین پخشینه‌ها می‌توان پخشینه‌های لبنی کره، خامه، پنیر، پنیر خامه‌ای و پخشینه‌های گیاهی مربا، مارمالاد، مارگارین، کره بادام‌زمینی، کره کنجد و پخشینه‌های کم‌چرب نام برد. عمده پخشینه‌های موجود در بازار به‌صورت امولسیون آب در روغن است هرچند انواع مختلفی از امولسیون‌های روغن در آب نیز یافت می‌شود [۱ و ۲].

اگرچه عموماً واژه پخشینه برای فراورده‌های حاوی چربی با قابلیت پخش شدن به کار می‌رود ولی این واژه برای مواد غذایی شبیه عسل نیز استفاده می‌شود [۳]. در اکثر اوقات مشاهده شده که در فرمولاسیون پخشینه‌ها از خاصیت طعم‌دهندگی، رنگ‌دهندگی و سایر ویژگی‌های میوه‌ها در تولید پخشینه‌ها استفاده شده است [۴]. برخی از پخشینه‌ها نیز برای اهداف تغذیه‌ای خاص و برخی دیگر به‌منظور تأمین یک رژیم غذایی سالم تولید می‌شوند. از این منظر، توسعه محصولات جدید مانند پخشینه‌های میوه‌ای فرموله شده با قندهای سالم مانند فروکتوز و ایزومالتوز برای گروه‌های خاصی از جمعیت مانند کودکان و شهروندان بزرگسال مورد توجه است و این محصولات باید فاقد اثرات نامطلوب مانند پوسیدگی دندان و دیابت (مرتبط با مصرف قندها) باشند [۵ و ۶].

عصاره مالت فراورده‌ای است که از تبخیر و تغلیظ عصاره آبی دانه‌های غلات خصوصاً جو که فرایند تشکیل مالت را گذرانده‌اند، بدست می‌آید [۷]. این محصول قابلیت پخشینه شدن دارد اما تا به حال در هیچ منبعی از این کاربرد عصاره مالت نام برده نشده است. عصاره مالت دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی است. عصاره مالت حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شامل پلی فنول ها، کاروتنوئیدها (لوتئین و زئاگزاتین) و توکوفرول ها (آلفا، دلتا و سیگما) می‌باشد [۸ و ۹]. عصاره مالت همچنین دارای ویتامین های C, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆ و همچنین حاوی عناصر معدنی مفیدی چون روی، آهن، منیزیم، کلسیم و فسفر است

[۱۰، ۱۱ و ۱۲] و از لحاظ حضور اسیدهای آمینه مورد نیاز بدن در وضعیت نسبتاً خوبی قرار دارد به‌طوری‌که از کل اسیدهای آمینه موجود در عصاره مالت، پنج اسید آمینه پرولین، لوسین، آرژنین، فنیل آلانین و والین به فراوانی در انواع عصاره‌های مالت وجود دارند اما همه عصاره‌ها در سطح پائینی از گلايسین و متیونین و سطح ناچیزی سیستئین قرار دارند [۱۳]. بتاگلوکان موجود در عصاره مالت با تأثیر بر روی سلول‌های لاکتوتروپ هیپوفیز قدامی، منجر به ترشح پرولاکتین می‌شود که در نتیجه ترشح این ماده، شیر مادر افزایش می‌یابد لذا متخصصان توصیه می‌کنند از عصاره مالت که یک غذای لاکتوژنیک قوی محرک ترشح شیر است، در رژیم غذایی مادران شیرده استفاده شود [۱۴]. عصاره مالت به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی زیاد، در گروه مواد غذایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا قرار می‌گیرد لذا عصاره مالت با حذف رادیکال‌های هیدروکسیل و سوپراکسید، توانایی بالایی در کاهش آسیب‌های اکسایشی دارد و سبب ارتقای سلامتی دستگاه گوارش یا تحریک فعالیت سیستم آنزیمی سم زدایی کبدی می‌گردد [۹].

در چند دهه اخیر استفاده از عسل در فراورده‌های غذایی، به‌طور پیوسته افزایش یافته است، زیرا عسل دارای اثرات فیزیولوژیکی مختلفی چون فعالیت‌های ضدویروسی، ضد میکروبی، ضدانگلی، آنتی‌اکسیدانی، ضدتوماسیون و ضدتوموری است [۱۵]. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که عسل با داشتن ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود، می‌تواند به‌عنوان یک مکمل غذایی در بیماری‌هایی همچون ناراحتی‌های دستگاه تنفسی، عفونت‌های داخل بدن و ناحیه حلق، ناراحتی‌های مفصلی، خستگی عمومی و احساس سرما استفاده شود [۱۶].

در این پژوهش، پخشینه جدیدی به نام مالت‌عسلی مورد بررسی قرار گرفته که ترکیبی از دو ماده با ارزش تغذیه‌ای بالا به نام عصاره مالت جو و عسل طبیعی است. این پخشینه از لحاظ قابلیت مالش‌پذیری، بافت، طعم، مزه، رنگ و سایر ویژگی‌های حسی باید در شرایط قابل قبولی جهت پذیرش مصرف‌کننده باشد. لذا در این تحقیق تلاش شده است تا با انجام مجموعه‌ای از آزمون‌های بافتی و حسی، بهترین فرمولاسیون برای تولید این پخشینه بدست آید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه عصاره مالت

عصاره مالت جو با ۲ درجه بریکس ۷۴ و ۷۹ از شرکت نیرومالت خراسان تهیه گردید که خصوصیات ترکیب شیمیایی آن بر اساس آزمون‌های انجام گرفته بر اساس استاندارد ملی شماره ۳۸۹۷، در جدول (۱) آمده است.

Table 1 Chemical composition and characteristic of barley malt extract

	Moisture (%)	Ash (%)	Sugar (%)	pH	Protein (%)	refraction degree (°)
Amount	17.2	1.4	58.5	5.6	3.8	1.48

۲-۲- تهیه عسل

نجف‌آباد اصفهان تهیه گردید که خصوصیات ترکیب شیمیایی آن بر اساس آزمون‌های انجام گرفته بر اساس استاندارد ملی شماره ۹۲، در جدول (۲) آمده است.

عسل طبیعی با نام تجاری "عسل حکیم‌باشی" تولید شده در

Table 2 Chemical composition and characteristic of honey

	Moisture (%)	Ash (%)	Reducer sugar (%)	pH	fructose/glucose	Sucrose (%)
Amount	17.8	0.2	65.0	4.4	1.0	5.0

۲-۳- آماده‌سازی نمونه‌ها

۵۰ دور در دقیقه همگن کرده و بعد از اتمام این کار، نمونه‌ها در شرایط دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده می‌شوند. همه نمونه‌های پخشینه در جدول (۳)، معرفی گردیده است.

جهت آماده‌سازی نمونه‌ها از دو نوع تیمار استفاده شده است: یکی میزان درجه بریکس عصاره مالت به کار رفته در این مخلوط و دیگری درصد مخلوط شدن عصاره مالت و عسل؛ لذا در قالب تیمار اول، بریکس‌های ۷۹ و ۷۴ درجه عصاره مالت تهیه شد و در قالب تیمار دوم، نسبت‌های عصاره مالت به عسل ۶۵:۳۵، ۷۰:۳۰ و ۷۵:۲۵ تهیه شدند. نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها به این صورت بود که ابتدا بعد از توزین و انتخاب مواد اولیه و قرار دادن آن‌ها در ظروف، آن‌ها را به بن‌ماری انتقال داده و حداقل به مدت ۳۰ دقیقه تحت دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند، علت انجام این کار، سهولت و بهبود مخلوط کردن این دو ماده برای رسیدن به نمونه نهایی بود.

۲-۴- آزمون بافت سنجی

نمونه‌های آماده‌شده به مدت یک ساعت قبل از انجام آزمون در دمای محیط قرار گرفتند. در این پژوهش، آزمون تجربی اکستروژن (روزن‌رانی) پسر^۱ با استفاده از دستگاه تحلیل گر بافت (Texture Analyzer Brookfield CT3-10kg, USA) برای ارزیابی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. ارتفاع نمونه‌ها در ظرف استوانه‌ای آزمون (با قطر ۴۰ میلی‌متر و ارتفاع ۵۰ میلی‌متر)، ۳۰ میلی‌متر بود و بهینه‌سازی شرایط آزمون به صورت تجربی انجام شد. در این آزمون، که با استفاده از پروب صاف استوانه‌ای با قطر ۲۵/۴ میلی‌متر و با سرعت جابجایی رفت و برگشت ثابت (۱ میلی‌متر بر ثانیه) انجام می‌گرفت، میزان تغییر شکل ۵۰ درصد بود و با توجه به این شرایط، چهار پارامتر سفتی^۲، قوام^۳، نیروی چسبندگی^۴ و شاخص گرانیروی^۵ اندازه‌گیری و تعیین شد.

Table 3 Coding of honey-malt spreads samples

Concentrate of malt extract (°Brix)	Ratio (w/w)	Sample code
74	35:65	B74P35
	30:70	B74P30
	25:75	B74P25
79	35:65	B79P35
	30:70	B79P30
	25:75	B79P25

بعد از گذشت این مدت‌زمان، نمونه‌ها را در همان شرایط دمایی و مکانی، توسط همزن برقی مکانیکی به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت

1. Backward extrusion
2. firmness
3. consistency
4. Adhesive force
5. Viscosity index

Table 4 Texture profile attribute definitions

Texture attribute	Definition
<i>Non-oral</i>	
Manual adhesiveness	Force required to separate individual pieces adhering to each other using the back of a spoon, after placing entire contents of the standard cup on a plate
Viscosity	Degree of resistance when stirred by a spoon
spreadability	Amount of easily move the product on a solid food (e.x., bread)
<i>Oral</i>	
<i>Initial lip contact</i>	
Adhesiveness to lips	Degree to which the product stick/adheres to the lips. The sample is placed between the lips and compressed once slightly and released to assess lip adhesiveness
<i>Initial bite</i>	
Cohesiveness	Amount of deformation undergone by the material before rupture when biting completely through sample with molars
Adhesiveness to palate	Force required to remove product completely from palate, using tongue, after compression of the sample between tongue and palate
Firmness	Force required to bite completely through sample placed between molars
<i>After chewing</i>	
Adhesiveness to teeth	Amount of product adhering on/in the teeth after mastication of the product
Moisture absorption	Amount of saliva absorbed by the sample after mastication of product

شدند. به همراه یک فرم امتیازدهی به ویژگی‌های حسی نمونه‌ها، یک‌تکه نان تست، قاشقک برای هر نمونه و یک بطری آب در اختیار هر ارزیاب قرار گرفت. ارزیابی حسی در طی چندین مرحله متوالی و در غرفه ویژه ارزیابی حسی آزمایشگاه فرمولاسیون مواد غذایی انجام شد. ارزیابی ویژگی‌های غیر دهانی و دهانی به روش درجه‌بندی ۷ فاصله‌ای یک‌قطبی بر روی محور خط‌کشی شده (۱: کمترین و ۷: بیشترین) انجام شد اما ویژگی‌های رنگ، طعم و بو به روش هدونیک ۷ فاصله‌ای انجام شد. پذیرش کلی نیز به همین روش صورت گرفت، ولی گزینه‌های ارزیابی آن متفاوت بود. گزینه‌های ارزیابی هدونیک در جدول (۵)، آمده است. از افراد خواسته شد جهت حذف اثر هر نمونه بر نمونه دیگر، بین ارزیابی هر دو نمونه، دهان خود را با آب ولرم شستشو دهند.

حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به عنوان سفتی، حداکثر نیروی مورد نیاز برای جدا کردن پروب از نمونه به عنوان نیروی چسبندگی، سطح زیر منحنی مثبت به عنوان قوام و سطح زیر منحنی منفی به عنوان شاخص گرانروی اتخاذ گردید [۱۷]. آزمون‌ها در ۲ تکرار انجام و متوسط آن‌ها گزارش شد.

۲-۵- آزمون ارزیابی حسی

طی دو جلسه آموزشی ۲ ساعته، تعداد ۱۰ نفر شامل ۴ آقا و ۶ خانم در رده سنی ۲۰-۳۰ سال، ۱۳ ویژگی حسی را مطابق با نظرات لولس و هیمن (۲۰۱۰) برای نمونه‌های پخشینه مالت عسلی تعریف کرده و مورد بررسی قرار دادند [۱۸]. تعاریف ارائه شده به ارزیاب‌ها در جدول (۴)، آمده است. نمونه‌ها به مدت یک ساعت قبل از انجام آزمون در دمای محیط قرار گرفتند تا یکسان‌سازی دمایی انجام شود. به منظور انجام آزمون حسی، نمونه‌هایی که به صورت تصادفی با یک کد ۳ رقمی نام‌گذاری

Table 5 Numerical equivalent for parameters of hedonic sensory evaluation in test form

	Color, taste and odor	Overall acceptance
1	Very bad	Dislike very much
2	Moderately bad	Dislike moderately
3	Slightly bad	Dislike slightly
4	Neither bad nor good	Neither dislike nor like
5	Slightly good	Like slightly
6	Moderately good	Like moderately
7	Very good	Like very much

۶-۲- آزمون ارزیابی رنگ

مقدار ۳۰ گرم از هر نمونه را داخل یک پلیت کوچک ریخته، به گونه‌ای که سطح پلیت برای همه نمونه‌ها به صورت همگن و با ضخامت یکسان درآید. نمونه‌های آماده شده را در داخل جعبه سیاه مخصوص پردازش تصویر قرار داده و با استفاده از ۸ لامپ فلورسنت، محیط داخل جعبه روشن شد. یک دوربین ۸ مگاپیکسل Canon EOS 1000D در فاصله ۲۰ سانتی متری نمونه قرار داده و عکس برداری از این نمونه‌ها با استفاده از این دوربین (بدون زوم و فلش) با لنز ۴ و سرعت ISO-400 انجام شد. تصاویر با استفاده از نرم افزار ویرایش تصویر فتوشاپ نسخه ۶ پیش پردازش و سپس خصوصیات رنگی آن (a^* ، b^* و L^*) با استفاده از نرم افزار image J نسخه ۱/۴۴۰ آنالیز شد.

۷-۲- آنالیز آماری طرح

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، آزمایش‌ها در قالب آزمون فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو متغیر مستقل درجه بریکس و درصد عسل انجام شد. نتایج در معرض آنالیز واریانس قرار گرفته و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح آماری ۹۵ درصد

مقایسه شدند. متغیرهای وابسته نیز شامل خصوصیات حسی، رنگ و خصوصیات بافتی بودند. اندازه‌گیری تمام متغیرهای وابسته در سه سطح درصد عسل (۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد) و دو سطح درجه بریکس (۷۹ و ۷۴ درجه) انجام گرفت. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار minitab نسخه ۱۶ صورت گرفت. جهت بررسی همبستگی بین خصوصیات حسی و دستگاهی نیز از روش PCA با استفاده از نرم افزار xIstat نسخه سال ۲۰۱۵ میلادی استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- ارزیابی بافت

سفتی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که درجه بریکس بر میزان سفتی پخشینه، تأثیر بسیار معنی‌دار ($P < 0.01$) و درصد عسل تأثیر معنی‌داری دارد ($P < 0.05$) ولی اثرات متقابل درجه بریکس و درصد عسل تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P > 0.05$).

Table 6 textural and color data of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), ratios mixes (65:35, 70:30 and 75:25).

Sample code	Firmness (g)	Consistenc y (g.s)	Adhesive force (g)	Viscosity index (g.s)	a^*	b^*	L^*
B74P35	39.50±0.07 ^c	4.05±0.07 ^c	14.50±0.07 ^c	2.85±0.07 ^c	18.97±0.01 ^f	54.44±0.01 ^b	52.70±0.01 ^b
B74P30	39.00±0.00 ^c	3.75±0.07 ^d	10.50±0.07 ^d	2.70±0.00 ^c	21.15±0.08 ^d	53.72±0.04 ^c	50.37±0.06 ^c
B74P25	38.50±0.07 ^c	3.60±0.07 ^d	8.00±1.41 ^d	2.35±0.07 ^d	24.44±0.03 ^b	46.27±0.06 ^e	43.50±0.02 ^e
B79P35	56.50±0.07 ^a	5.05±0.07 ^a	25.50±0.07 ^a	4.85±0.07 ^a	19.16±0.10 ^e	54.73±0.08 ^a	54.00±0.05 ^a
B79P30	54.50±0.07 ^{ab}	4.75±0.07 ^b	22.50±0.07 ^{ab}	4.75±0.07 ^a	23.71±0.02 ^c	48.48±0.04 ^d	47.35±0.01 ^d
B79P25	53.50±0.07 ^b	4.65±0.07 ^b	21.50±0.07 ^b	4.35±0.07 ^b	26.39±0.04 ^a	44.13±0.01 ^f	43.36±0.01 ^f

Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$).

آب هستند، با افزایش درجه بریکس، میزان انحلال قندها در آب نیز کاهش یافته و ساختار محصول نهایی از سفتی بالاتری برخوردار می‌گردد و در نتیجه پخشینه مقاومت بیشتری نسبت به نفوذ پروب دستگاه بافت سنج ایجاد می‌کند. این یافته‌ها با نتایج مردانی و همکاران (۱۳۹۵)، اورین و همکاران (۲۰۱۳) و مولینا-روبیو و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. مردانی و همکاران (۱۳۹۵) بیان کرده بودند که هرچه غلظت افزایش یابد، میزان سفتی در محلول‌های مورد بررسی (شیره، کنسانتره، قند مایع خرما و محلول‌های شکر) افزایش می‌یابد و این افزایش سفتی در غلظت‌های بالاتر، بیشتر مشاهده شد. همچنین آن‌ها گزارش

با توجه به نتایج آزمون سفتی در جدول (۶)، بالاترین میزان سفتی به پخشینه B79P35 و کمترین آن به پخشینه B74P25 اختصاص دارد و اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). این پارامتر کاملاً متأثر از میزان درجه بریکس عصاره مالت است، چراکه پخشینه B79P35 درجه بریکس بالاتری دارد. کلیه پخشینه‌های دارای میزان درجه بریکس مشابه در دامنه مشخص و محدودی از سفتی قرار داشتند. همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود با افزایش میزان درجه بریکس عصاره مالت، میزان سفتی پخشینه‌های مالت‌عسلی افزایش می‌یابد. با توجه به فرمولاسیون پخشینه‌ها که عمدتاً حاوی ترکیبات قندی محلول در

در برخی پژوهش‌ها اشاره شده است که نوع ترکیب قندی بر میزان سفتی تأثیر معنی‌داری ندارد به عنوان مثال، نتایج شوریده و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که جایگزینی قند تاگاتوز به جای ساکارز در شکلات شیری، بر سفتی بافت آن تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P > 0.05$) [۲۶].

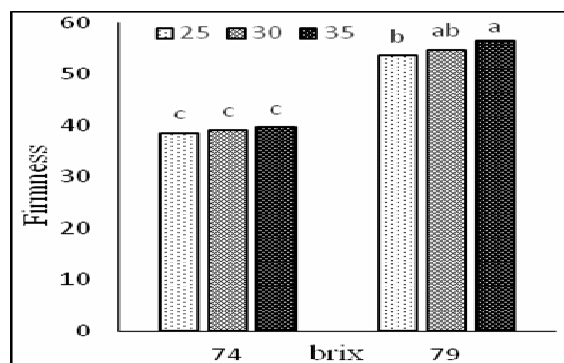


Fig 1 Data of texture firmness of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$)).

عمده‌ی پژوهشگران در این زمینه بیان نمودند که نوع ترکیب قندی بر خصوصیت سفتی بافت تأثیرگذار است. به عنوان مثال بلسسک-ریچانویک و همکاران (۲۰۱۵) خصوصیات بافتی شکلاتی را مورد بررسی قرار دادند که در فرمول آن از شیرین‌کننده‌های طبیعی به جای شکر معمولی استفاده شده بود. آن‌ها گزارش نمودند که با جایگزینی شیرین‌کننده‌های طبیعی به جای شکر معمولی، به دلیل بزرگ‌تر شدن اندازه ذرات، خصوصیات بافتی شکلات تغییر می‌کند و اندازه ذرات مخلوط با میزان سفتی شکلات ارتباط دارد و با جایگزینی شیرین‌کننده‌های طبیعی، میزان سفتی شکلات‌های تولیدشده زیادتر می‌شود [۲۷]. در گزارش نتایج پژوهش اورین و همکاران (۲۰۱۳) آمده بود که محتوای قند فروکتوز عسل، اثر منفی بر پارامتر سفتی عسل دارد، اما اثر درصد قندهای گلوکز و ساکارز بر میزان سفتی عسل ناچیز است [۲۰]. گوناراتنی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزودن قندهای گلوکز و ساکارز منجر به افزایش سفتی ژل نشاسته گندم می‌شود. آن‌ها دلیل این نوع رفتار را این گونه توجیه نمودند که گلوکز و ساکارز می‌تواند ناحیه اتصال بیشتری را روی رشته‌های آمیلوز ایجاد کند و بنابراین باعث تغییر ترتیب و پیوند بین مولکولی رشته‌های آمیلوز می‌شود و در نتیجه سبب قوی‌تر

نمودند که در بریکس‌های پایین‌تر، مشابهت بین خصوصیات شیره، کنسانتره و قند مایع در مقایسه با محلول‌های شکر بیشتر بوده و تفاوت‌ها اغلب معنی‌دار نبودند [۱۹]. اورین و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی خصوصیات بافتی ۶ نوع عسل رومانیایی مختلف بیان نمودند که درجه بریکس عسل تأثیر مثبت زیادی بر پارامتر سفتی عسل دارد [۲۰]. مولینا-روبیو و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که با افزایش درجه بریکس شربت نیمه جامد حاوی شربت ذرت با فروکتوز بالا از ۳۱ به ۸۳ درجه، سفتی شربت به طور محسوسی افزایش می‌یابد [۲۱].

از طرف دیگر، نتایج نشان داد که با افزایش مقدار عسل از ۲۵ به ۳۵ درصد، میزان سفتی پخشینه افزایش می‌یابد. با مقایسه اعداد مربوط به سفتی بافت در دو درجه بریکس ۷۴ و ۷۹ می‌توان نتیجه گرفت که اثر افزایش درجه بریکس بر میزان سفتی پخشینه به مراتب بیشتر از اثر افزایش درصد عسل به پخشینه است. به‌ویژه در مورد پخشینه‌های با بریکس ۷۴ که اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). بررسی سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که باید علت افزایش میزان سفتی پخشینه در اثر افزایش درصد عسل را در توزیع اندازه ذرات، نوع و میزان پیوند بین اجزاء تشکیل‌دهنده جستجو نمود. تاگارت و هالبرت (۱۹۹۳) بیان کردند که با افزایش میزان اتصالات عرضی در ژل پلی ساکاریدی دکستران، سفتی ژل افزایش می‌یابد [۲۲]. بر اساس نتایج آفائیکوا و همکاران (۲۰۰۸) توزیع اندازه ذرات، به‌طور معنی‌داری روی خصوصیات بافتی شکلات تیره^۱ تأثیرگذار است و با افزایش اندازه ذرات، سفتی بافت شکلات کاهش می‌یابد [۲۳]. کانه‌ها و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که اندازه ذرات تشکیل‌دهنده در میزان مؤلفه‌های بافتی اهمیت دارد و هرنوع ترکیب، اثر بافتی خاص خود را دارد مثلاً در پخشینه‌های حاوی چربی مثل پنیر و شکلات، هرچه اندازه ذرات چربی در ترکیب پخشینه کوچک‌تر می‌شود، بافت این نوع از پخشینه‌ها نرم‌تر می‌گردد [۲۴]. دو و همکاران (۲۰۰۷) اثر توزیع اندازه ذرات را بر خصوصیات بافتی شکلات مورد بررسی قرار دادند نتایج آن‌ها نیز نشان داد که اندازه ذرات تأثیر معنی‌داری روی میزان سفتی شکلات دارد ($P < 0.05$) [۲۵].

1. dark

که اندازه ذرات، برهم‌کنش بین ذرات، تشکیل یا عدم تشکیل شبکه و نوع ترکیب به‌کار رفته در میزان قوام پخشینه تأثیرگذار است. عمادزاده و همکاران (۲۰۱۳) خصوصیات بافت کره پسته را با استفاده از ۳ نوع صمغ مختلف به‌عنوان جایگزین‌های چربی و شیرین‌کننده بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که بالاترین میزان مؤلفه قوام در نمونه‌های آماده‌شده با صمغ گزانتان بود که به علت تشکیل شبکه درهم‌تنیده گسترده است و احتمالاً این شبکه درهم‌تنیده در طول زمان انبار کردن ایجاد شده است [۳۰].

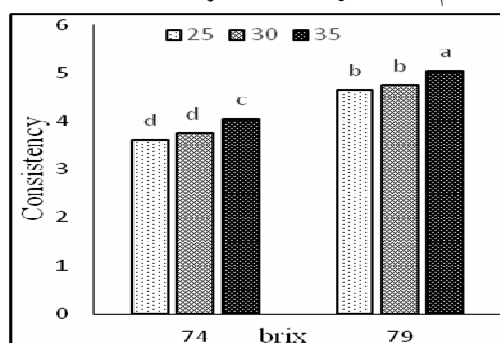


Fig 2 Data of texture consistency of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$)).

گلاسرینا و همکاران (۲۰۱۵) بررسی کردند که آیا خصوصیات ریزساختاری شکلات به‌خصوص اندازه ذرات تأثیری بر بافت انواع شکلات دارد. نتایج بررسی بافت این شکلات‌ها نشان داد که در شکلات‌های با اندازه ذره بزرگ‌تر، مؤلفه قوام بیشتر بوده است. علت کم بودن قوام در سایر شکلات‌ها را میزان پائین برهم‌کنش بین ذرات بیان کرده بودند [۳۱]. در پژوهشی که توسط رضوی و کاراژیان (۲۰۱۲) انجام شده بود مشاهده شد که خمیرهای خرمای طلایی، قوام بیشتری در مقایسه با خمیرهای خرمای سیاه داشتند که احتمالاً این نتیجه با ترکیب قندی خمیر خرمای طلایی و سیاه مرتبط است [۳۲]. اورین و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که محتوای قند فروکتوز عسل، اثر منفی بر پارامتر قوام دارد اما اثر درصد قندهای گلوکز و ساکارز در عسل، بر میزان تغییر قوام ناچیز بود [۲۰].

نیروی چسبندگی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر درجه بریکس و درصد عسل بر میزان پارامتر نیروی چسبندگی پخشینه، تأثیر بسیار معنی‌داری

شدن شبکه ژل آمیلوز می‌گردد [۲۸]. نتایج پژوهش رافنلایدس و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که نوع قند در ایجاد خصوصیات بافتی مربای هلو اهمیت دارد چراکه قندهای مونوساکاریدی و مخلوط آن‌ها با ساکارز، ژل‌های سفت‌تری را نسبت به قندهای دی‌ساکاریدی ایجاد کرده بودند. در این پژوهش‌ها تأثیر نوع ترکیب قندی محصول بر پارامتر سفتی مشهود بود [۲۹].

قوام

قوام، شاخصی برای تعیین پایداری پخشینه در طی نگهداری است. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر درجه بریکس و درصد عسل بر میزان قوام پخشینه، تأثیر بسیار معنی‌داری دارد ($P < 0.01$) اما اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$). با توجه به جدول (۴)، پخشینه B79P35 بالاترین و پخشینه B74P25 کمترین میزان قوام را نشان دادند. مطابق شکل (۲)، در هر سطح عسل، با افزایش درجه بریکس عصاره مالت، میزان قوام پخشینه افزایش می‌یابد ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که درجه بریکس، نقش مستقلاً در میزان قوام پخشینه دارد. نتایج مولینا-روبیو و همکاران (۲۰۱۰)، مردانی و همکاران (۱۳۹۵) و اورین و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی قوام محصولات مشابه با پخشینه مالت‌عسلی، نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش را تأیید نمودند.

مولینا-روبیو و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که قوام شربت نیمه جامد حاوی شربت ذرت با فروکتوز بالا با افزایش درجه بریکس افزایش یافته است [۲۱]. مردانی و همکاران (۱۳۹۵) نیز گزارش نمودند که با افزایش غلظت، میزان قوام محلول‌های مورد بررسی (شیره، کنسانتره، قند مایع خرما و محلول‌های شکر) افزایش می‌یابد و میزان افزایش قوام در غلظت‌های بالاتر، بیشتر است [۱۹]. اورین و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که درجه بریکس عسل بر میزان قوام عسل تأثیرگذار است. محتوای قند فروکتوز عسل، اثر منفی بر پارامتر قوام دارد اما اثر درصد قندهای گلوکز و ساکارز در عسل، بر پارامترهای بافتی ناچیز بود [۲۰].

همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود با افزایش میزان عسل نیز میزان قوام پخشینه افزایش می‌یابد، ولی این افزایش نسبت به تغییر درجه بریکس، منجر به روند افزایشی کمتری در قوام پخشینه شده است. بررسی نتایج سایر پژوهشگران نشان می‌دهد

در این پژوهش مشاهده شد که با تغییر نسبت اجزای پخشینه، پارامتر نیروی چسبندگی تغییر می‌کند، البته این نتیجه توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. آن‌ها بیان کردند که با تغییر نوع و میزان اجزاء تشکیل‌دهنده هر ترکیب و برهم‌کنش بین ذرات، پارامتر نیروی چسبندگی تغییر می‌کند. به‌عنوان مثال اورین و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی خصوصیات عسل‌های مختلف، بیان نمودند که محتوای قند فروکتوز عسل، اثر منفی بر پارامتر نیروی چسبندگی دارد اما اثر درصد قندهای گلوکز و ساکارز در عسل، بر این پارامتر بافتی بسیار کم است [۲۰]. رضوی و کاراآریان (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که خمیرهای خرما، طلائی، نیروی چسبندگی کمتری در مقایسه با خمیرهای خرما سیاه داشتند که نمایانگر تأثیر نوع رقم خرما در تغییر این پارامتر بافتی است [۳۲]. همچنین کانه‌ها و همکاران (۲۰۱۰) با تأکید بر عوامل مؤثر بر نیروی چسبندگی، بیان کردند که میزان چسبندگی یک پخشینه با ساختار شبکه‌ای ترکیب و میزان برهم‌کنش بین اجزاء ترکیب ارتباط دارد [۲۴]. عمادزاده و همکاران (۲۰۱۳) میزان چسبندگی کره پسته با جایگزینی ۳ نوع صمغ را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که به علت تشکیل شبکه گسترده در کره، بالاترین میزان چسبندگی کره پسته در نمونه‌های دارای صمغ گزانتان بود [۳۰]. گلاسرینا و همکاران (۲۰۱۵) هم با بررسی اثر اندازه ذرات بر میزان نیروی چسبندگی ترکیب، نشان دادند که در شکلات‌های با اندازه ذره بزرگ‌تر، مؤلفه نیروی چسبندگی بیشتر بوده و در سایر شکلات‌ها به دلیل پایین بودن میزان برهم‌کنش بین ذرات، نیروی چسبندگی کمتر است [۳۱].

شاخص گرانیروی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر درجه بریکس و درصد عسل بر میزان نیروی چسبندگی پخشینه، تأثیر بسیار معنی‌داری داشته ($P < 0.01$) ولی اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری نشان نداده است ($P > 0.05$). با توجه به شکل (۴)، از بین دو فاکتور اعمال شده در فرمول پخشینه، همچون سایر پارامترهای بافتی، درجه بریکس عصاره مالت در مقایسه با درصد افزودن عسل تأثیر بیشتری بر میزان شاخص گرانیروی پخشینه‌ها داشته، با افزایش میزان درجه بریکس و درصد عسل، شاخص گرانیروی افزایش یافت. بیشترین شاخص گرانیروی در پخشینه B79P35 و کمترین آن در پخشینه B74P25 مشاهده شد. همچنین

داشته ($P < 0.01$) ولی اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P > 0.05$). با توجه به نتایج آزمون بافت در جدول (۶)، پخشینه B79P35 بالاترین و پخشینه B74P25 کمترین میزان نیروی چسبندگی را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است با افزایش درجه بریکس عصاره مالت و افزایش میزان درصد عسل پخشینه، میزان نیروی چسبندگی افزایش یافته است و افزایش درجه بریکس عصاره مالت پخشینه، تأثیر چشمگیرتری بر تغییرات میزان نیروی چسبندگی داشت.

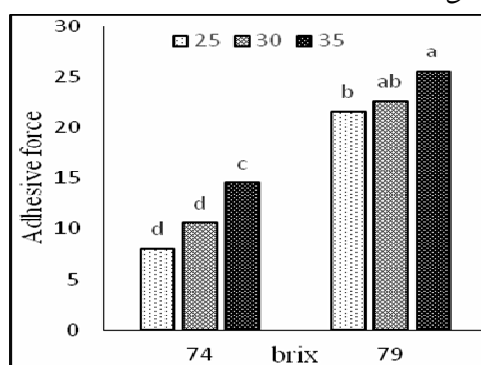


Fig 3 Data of texture adhesive force of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$).)

پژوهش‌های مشابهی، این اثر افزایشی درجه بریکس را بر پارامتر نیروی چسبندگی پخشینه تأیید کرده‌اند. به‌عنوان مثال در پژوهشی که توسط مولینا-روبیو و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد خصوصیات بافتی شربت نیمه جامد حاوی شربت ذرت با فروکتوز بالا را در دو درجه بریکس ۳۱ و ۸۳ درجه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش درجه بریکس، نیروی چسبندگی افزایش یافته است [۱۹]. نتایج اورین و همکاران (۲۰۱۳) هم نشان داد که درجه بریکس عسل بر میزان نیروی چسبندگی عسل تأثیر می‌گذارد [۲۰]. همچنین فیزمن و داماسیو (۲۰۰۰) نیروی چسبندگی ژل حاوی صمغ کاراگینان و صمغ لوبیا را به همراه میزان زیادی محلول ساکارز در دو درجه بریکس ۵۵ و ۷۲ درجه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نیز تأیید کننده این مطلب بود که در درجه بریکس بالاتر، ژل نیروی چسبندگی بالاتری پیدا می‌کند [۳۳].

شاخص گرانروی شیر، کنسانتره و قند مایع در مقایسه با محلول‌های شکر به هم نزدیک‌تر بوده و تفاوت بین آن‌ها اغلب معنی‌دار نبوده است و قند مایع خرما، کمترین شاخص گرانروی را در بین نمونه‌ها داشت [۱۹].

۳-۲- ارزیابی شاخص‌های رنگی پخشینه

رنگ عسل با ترکیبات معدنی آن ارتباط دارد. ترکیبات رنگی عسل شامل کلروفیل، گزانتوفیل، آنتوسیانین، تانن و کاروتن است و شدت رنگ عسل با این رنگدانه‌ها ارتباط دارد [۳۴ و ۳۵]. پژوهشگران مختلفی، شاخص‌های رنگی عسل را مورد بررسی قرار داده‌اند [۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹ و ۴۰]. نتایج این محققان نشان داد که هر نوع عسل، بسته به منشأ تولید آن، شاخص‌های رنگی خاص خود را دارد و بنابراین نمی‌توان محدوده خاصی برای هر شاخص رنگی عسل در نظر گرفت و محتوای خاکستر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنولی کل بر رنگ عسل تأثیرگذار است. از طرف دیگر، پژوهشی در رابطه با شاخص‌های رنگی عصاره مالت مشاهده نشد.

شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد.

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر درجه بریکس و درصد عسل و اثرات متقابل این پارامترها، بر میزان هر سه شاخص L^* ، a^* و b^* ، تأثیر بسیار معنی‌داری داشته است ($P < 0.01$). با توجه به جدول (۶)، از بین دو فاکتور اعمال شده در فرمول پخشینه، درصد افزودن عسل در مقایسه با درجه بریکس عصاره مالت تأثیر بیشتری بر میزان شاخص‌های L^* و b^* پخشینه‌ها داشته، با افزایش میزان درجه بریکس و درصد عسل، شاخص‌های L^* و b^* افزایش یافت. بیشترین شاخص‌های L^* و b^* در پخشینه B79P35 و کمترین آن در پخشینه B79P25 مشاهده شد. اختلاف آماری معنی‌داری بین همه سطوح هر دو فاکتور در

اختلاف آماری معنی‌داری بین شاخص گرانروی سطوح ۳۰ و ۳۵ درصد عسل برای هر دو درجه بریکس در ترکیب پخشینه مشاهده نگردید ($P > 0.05$).

نتایج کار محققانی چون اورین و همکاران (۲۰۱۳) و فیزمن و داماسیو (۲۰۰۰) نوع اثر درجه بریکس عصاره مالت را بر پارامتر شاخص گرانروی پخشینه مالت‌عسلی تأیید کردند. اورین و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که درجه بریکس بر پارامتر شاخص گرانروی عسل مؤثر است [۲۰]. همچنین فیزمن و داماسیو (۲۰۰۰) با تأیید اثر درجه بریکس بر پارامتر شاخص گرانروی ژل قندی حاوی صمغ کاراجینان و لوبیا، گزارش کردند که در درجه بریکس بالاتر، شاخص گرانروی ژل بالاتر است [۳۳].

اورین و همکاران (۲۰۱۳) در بیان تأثیر نوع قندها بر این پارامتر بافتی گزارش کردند که درصد قندهای گلوکز و ساکارز عسل، بر پارامتر شاخص گرانروی عسل تأثیر زیادی نداشته ولی محتوای فروکتوز عسل اثر منفی بر این پارامتر بافتی دارد [۲۰]. بنابراین در بیان علت تغییر پارامتر شاخص گرانروی با تغییر درصد عسل، قابل ذکر است که با تغییر درصد عسل، میزان ترکیب قندی پخشینه تغییر کرده و این تغییر توانسته بر این پارامتر بافتی، اثر معنی‌داری داشته باشد ($P < 0.05$).

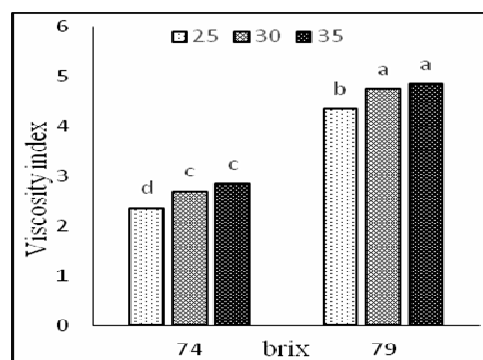


Fig 4 Data of texture viscosity index of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$)).

مردانی و همکاران (۱۳۹۵) نیز با بررسی همین پارامتر بافتی در محلول‌های مورد بررسی (شیر، کنسانتره، قند مایع خرما و محلول‌های شکر) بیان کردند که با افزایش غلظت، شاخص گرانروی در محلول‌های مورد بررسی افزایش یافته و این افزایش در غلظت‌های بالاتر، بیشتر مشاهده شد. در غلظت‌های پایین‌تر،

نتایج تحقیق اکبولوت و ساریکوبان (۲۰۱۲) نشان دادند که با افزودن عسل به ارده، شاخص‌های L^* و b^* تغییر معنی‌داری کرده ($P < 0.05$)، ولی روند خاصی نداشتند اما در شاخص a^* تغییر معنی‌دار همراه با روند مشاهده شد ($P < 0.05$)، به‌نحوی که با افزایش میزان عسل، شاخص a^* افزایش یافته است [۴۱].

۳-۳- ارزیابی حسی پخشینه

۳-۳-۱- ارزیابی حسی درجه‌بندی

۳-۳-۱-۱- ارزیابی ویژگی‌های غیر دهانی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تنها اثر درجه بریکس بر میزان چسبندگی دستی، گرانروی و مالش‌پذیری پخشینه، تأثیر معنی‌داری داشته ($P < 0.01$) و اثر درصد عسل و اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P > 0.05$). همان‌طور که در جدول (۵)، مشاهده می‌کنید با افزایش درصد عسل، میزان چسبندگی دستی و گرانروی پخشینه افزایش یافته است ولی از میزان مالش‌پذیری پخشینه کاسته شده است.

ترکیب پخشینه مشاهده گردید ($P < 0.05$). شکل (۵)، تغییرات شاخص L^* را در انواع پخشینه مالت عسلی نشان می‌دهد. بررسی سایر نتایج نشان داد که پخشینه B74P35 کمترین و پخشینه B79P25 بالاترین میزان شاخص a^* را نیز به خود اختصاص دادند، با افزایش درجه بریکس عصاره مالت و کاهش میزان درصد عسل پخشینه، میزان شاخص a^* افزایش یافته است. تغییر میزان درصد عسل به‌کار رفته در پخشینه، تأثیر چشمگیرتری بر تغییرات میزان شاخص a^* داشته است.

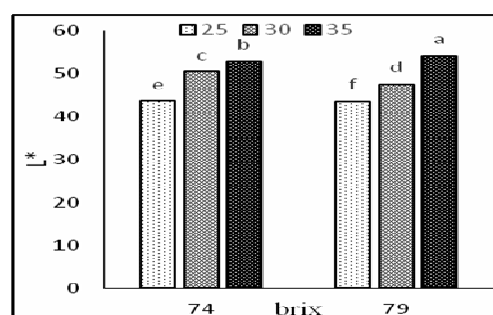


Fig 5 Data of L^* of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$)).

Table 7 Textural data of sensory evaluation of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), ratios mixes (65:35, 70:30 and 75:25).

Moisture absorption	Adhesive ness to teeth	firmness	Adhesive ness to palate	Cohesiveness	Adhesiveness to lips	Spreadability	viscosity	Manual adhesiveness	Sample code
3.70 ^a	3.49 ^a	3.21 ^b	3.74 ^{ab}	4.72 ^a	4.48 ^{ab}	4.25 ^a	5.06 ^{abc}	4.83 ^a	B74P35
3.85 ^a	3.34 ^a	3.11 ^b	3.60 ^{ab}	4.21 ^a	3.90 ^{ab}	4.74 ^a	4.28 ^{bc}	4.52 ^a	B74P30
4.10 ^a	2.95 ^a	2.71 ^b	3.34 ^b	3.84 ^a	3.65 ^b	5.05 ^a	3.95 ^c	4.49 ^a	B74P25
4.09 ^a	3.85 ^a	4.75 ^a	4.93 ^a	5.01 ^a	5.66 ^a	2.07 ^b	5.89 ^a	5.79 ^a	B79P35
4.28 ^a	3.76 ^a	4.17 ^{ab}	4.53 ^{ab}	4.72 ^a	5.13 ^{ab}	2.18 ^b	5.67 ^{ab}	5.61 ^a	B79P30
4.36 ^a	3.71 ^a	3.80 ^{ab}	3.94 ^{ab}	4.23 ^a	4.85 ^{ab}	2.31 ^b	5.57 ^{ab}	5.35 ^a	B79P25

Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$).

Table 8 Standard deviation of textural data of sensory evaluation of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), ratios mixes (65:35, 70:30 and 75:25).

Moisture absorption	Adhesiveness to teeth	Firmness	Adhesiveness to palate	Cohesiveness	Adhesiveness to lips	Spreadability	Viscosity	Manual adhesiveness	Sample code
0.98	1.19	1.06	0.80	1.13	1.38	1.34	0.67	1.09	B74P35
1.34	0.94	1.15	0.91	1.38	1.71	1.31	0.94	1.04	B74P30
1.22	1.01	1.35	1.04	1.20	1.10	0.42	0.51	1.21	B74P25
1.32	1.27	0.89	1.05	0.69	0.93	0.71	0.95	0.66	B79P35
1.30	1.18	1.11	1.37	1.34	1.24	0.61	1.42	1.10	B79P30
1.22	1.41	1.28	1.70	1.42	1.87	0.86	1.50	1.57	B79P25

با افزایش درجه بریکس عصاره مالت، میزان چسبندگی دستی و گرانروی پخشینه افزایش می‌یابد ولی از میزان مالش‌پذیری کاسته می‌شود. درجه بریکس عصاره مالت در مقایسه با درصد افزودن عسل، تأثیر چشمگیرتری در تغییر میزان مالش‌پذیری پخشینه داشت.

نتایج نشان داد که بیشترین میزان چسبندگی دستی و گرانروی در نمونه پخشینه B79P35 و کمترین آن‌ها در نمونه پخشینه B74P25 مشاهده شد اما ارزیابان حسی، بیشترین امتیاز از نظر مالش‌پذیری پخشینه را به نمونه B74P25 و کمترین امتیاز آن را به نمونه B79P35 اختصاص دادند.

نتایج تحقیق اکبیولات و کاکلر (۲۰۱۲) حاکی از این است که با افزودن عسل به ارده، چسبندگی مخلوط عسل-ارده از روند خاصی پیروی نمی‌کند، اما میزان مالش‌پذیری مخلوط عسل-ارده افزایش می‌یابد ولی این روند افزایشی نیز تنها تا سطح ۶ درصد بوده و پس از آن ثابت گردیده است [۴۱]. همچنین آلپاسلان و هایتا (۲۰۰۲) گزارش کردند که اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح استفاده شده (۲، ۴ و ۶ درصد شیره انگور) در میزان چسبندگی و مالش‌پذیری ترکیب شیره انگور-ارده وجود ندارد ($P > 0.05$) و نتایج نیز از روند خاصی پیروی نمی‌کند [۴۲].

۳-۱-۲- ارزیابی ویژگی‌های دهانی

نتایج آنالیز واریانس نشانگر این است که تنها درجه بریکس بر میزان چسبندگی به لب‌ها، چسبندگی به کام و سفتی پخشینه، تأثیر معنی‌داری داشته ($P < 0.01$) و درصد عسل و اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری نداشته است ($P > 0.05$). درجه بریکس، درصد عسل و اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر

معنی‌داری بر انسجام، چسبندگی به دندان و جذب رطوبت ندارد ($P > 0.05$). همان‌طور که در جدول (۷)، مشاهده می‌شود با افزایش میزان عسل پخشینه از ۲۵ به ۳۵ درصد، به‌جز میزان جذب رطوبت، امتیاز همه ویژگی‌های دهانی افزایش یافته‌اند. با افزایش بریکس عصاره مالت از ۷۴ به ۷۹ درجه نیز میزان امتیاز همه ویژگی‌های دهانی در ارزیابی حسی افزایش نشان می‌دهد. مطابق جدول (۷)، از دید ارزیابان حسی، بیشترین چسبندگی به لب‌ها، انسجام و سفتی در نمونه پخشینه B79P35 و کمترین آن‌ها در نمونه پخشینه B74P25 مشاهده شد. ارزیابان حسی، بیشترین امتیاز چسبندگی به کام، چسبندگی به دندان و جذب رطوبت را به نمونه پخشینه B79P25 و کمترین آن‌ها را به نمونه پخشینه B74P35 اختصاص دادند. آلپاسلان و هایتا (۲۰۰۲) گزارش کردند که از نظر ارزیابان حسی، با افزایش درصد شیره انگور در ترکیب با ارده، تغییر معنی‌داری در میزان سفتی محصول نهایی رخ نمی‌دهد ($P > 0.05$) [۴۲]. البته نتایج تحقیق اکبیولات و کاکلر (۲۰۱۲) نشان داد که با افزایش درصد عسل مخلوط عسل-ارده، میزان سفتی مخلوط افزایش می‌یابد [۴۱].

۳-۳-۲- ارزیابی حسی هدونیک

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که درجه بریکس و اثرات متقابل این پارامترها، تأثیر معنی‌داری بر رنگ، طعم، بو و پذیرش کلی پخشینه نداشته است ($P > 0.05$) و تنها درصد عسل بر میزان طعم پخشینه، تأثیر معنی‌داری دارد ($P < 0.01$).

Table 9 Hedonic sensory evaluation of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), ratios mixes (65:35, 70:30 and 75:25).

Overall acceptance	Odor	Taste	Color	Sample code
5.70±0.94 ^a	5.50±1.26 ^a	5.90±0.73 ^a	5.70±0.48 ^a	B74P35
5.60±0.69 ^a	5.50±0.84 ^a	5.70±0.82 ^{ab}	5.50±0.70 ^a	B74P30
5.20±1.03 ^a	5.40±1.07 ^a	5.50±0.52 ^{ab}	5.40±1.07 ^a	B74P25
6.00±0.81 ^a	5.20±1.03 ^a	6.00±0.47 ^a	5.90±0.99 ^a	B79P35
5.60±0.84 ^a	5.70±0.82 ^a	5.90±0.56 ^a	5.80±0.78 ^a	B79P30
5.30±0.67 ^a	5.60±0.84 ^a	5.00±0.81 ^b	5.70±0.82 ^a	B79P25

Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$).

نتایج ارزیابان حسی در این پژوهش نشان داد که اکثر نمونه‌های پخشینه از مقبولیت خوبی برخوردار بوده‌اند به‌طوری‌که ارزیابان حسی برای ۱۱ درصد نمونه‌های پخشینه گزینه "خیلی دوست دارم" و برای ۴۳ درصد دیگر نیز گزینه "متوسط دوست دارم" را علامت زده‌اند. شکل (۶)، نتایج پذیرش کلی نمونه‌های پخشینه مالت عسلی را نشان می‌دهد.

نتایج تحقیق اکیولات و کاکلر (۲۰۱۲) بر روی مخلوط عسل و ارده نشان داد که پذیرش کلی نمونه‌ها با افزایش درصد عسل، افزایش می‌یابد [۴۱].

۳-۴- همبستگی بین صفات حسی و دستگاهی

در این پژوهش، هر دو ارزیابی حسی و دستگاهی به‌کار برده شده است. از آنجا که اندازه‌گیری‌های دستگاهی می‌تواند خصوصیات مورد بررسی را به‌صورت کمی در اختیار قرار دهد، لذا بهتر است به‌عنوان مکمل تجزیه و تحلیل حسی استفاده شود، نتایج دستگاهی تنها در صورتی قابل‌اعتماد است که توسط نتایج آزمون حسی تأیید شده باشد [۴۳]. به همین منظور آزمون همبستگی بین تمامی صفات حسی و دستگاهی بررسی شده در این پژوهش صورت گرفت (شکل (۷)) اما تنها نتایجی در جدول (۱۰) گزارش شده است که همبستگی بالایی را نشان داده است.

همان‌طور که در جدول (۹)، ملاحظه می‌گردد در همه سطوح مربوط به درجه بریکس عصاره مالت در پخشینه، با افزایش

درصد عسل از ۲۵ به ۳۵ درصد، میزان رنگ، طعم و پذیرش کلی پخشینه افزایش یافته، ولی این تغییرات فقط برای امتیاز طعم پخشینه معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). همچنین نتایج این آزمون حاکی از این است که تفاوت بوی پخشینه‌ها آن‌قدر محسوس نبوده است که ارزیابان بتوانند بین نمونه‌های پخشینه تمایزی قائل شوند و حتی روند تغییر نتایج نیز نشانگر همین مطلب است، زیرا با تغییر درصد عسل و درجه بریکس عصاره مالت، روند خاصی در امتیازدهی ارزیابان حسی مشاهده نشده است. اکیولات و کاکلر (۲۰۱۲) بیان کردند که با افزودن عسل به ارده، تغییر محسوسی در طعم محصول نهایی ایجاد نمی‌شود و نتایج آن نیز از روند خاصی پیروی نمی‌کند [۴۱].

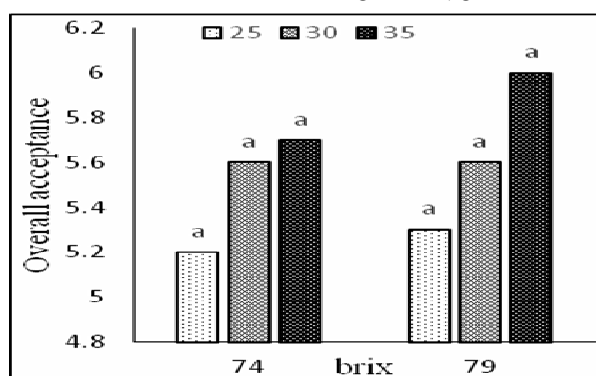


Fig 6 Data of overall acceptance of honey-malt spread at different brix (74 and 79 °Brix), different percent of honey (Values with the different superscripts in the same column are significantly different ($P > 0.05$)).

Table 10 The pearson correlation coefficient between some sensory and instrumental properties

Pearson correlation coefficient	Sensory property	Instrumental property
0.972	viscosity	consistency
0.988	Manual adhesiveness	adhesive force
0.982	Adhesiveness to lips	adhesive force
0.923	Adhesiveness to palate	adhesive force
0.955	Adhesiveness to teeth	adhesive force
0.935	firmness	firmness
0.938	viscosity	viscosity index
- 0.987	Spreadability	firmness

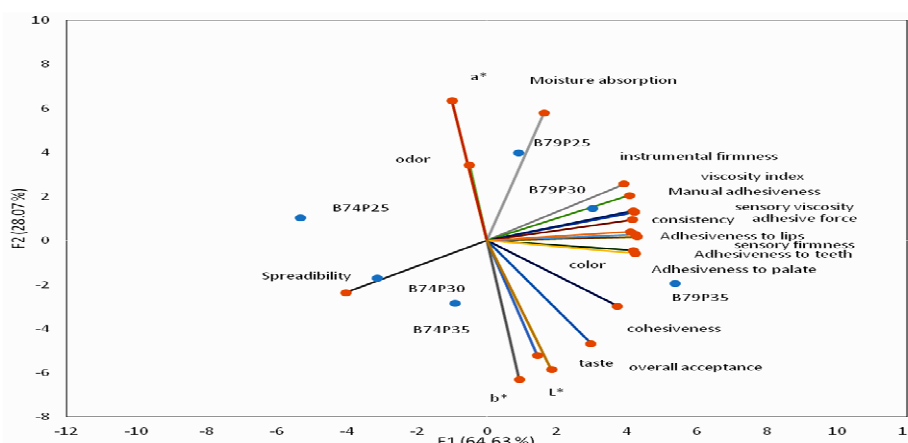


Fig7 Correlation between some sensory and instrumental properties

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می توان نتیجه گرفت که پخشینه های حاوی عصاره مالت با درجه بریکس بالا و درصد بیشتر عسل، خصوصیات بافت سفتی، قوام، نیروی چسبندگی و شاخص گرانیروی بالاتری داشتند. نتایج بررسی شاخص های رنگی نیز نشان داد که با افزایش درجه بریکس عصاره مالت، شاخص های a^* ، b^* و L^* افزایش یافته است درحالی که با افزایش درصد عسل پخشینه، L^* و b^* افزایش و a^* کاهش یافته است. با بررسی خصوصیات حسی مشاهده شد که بیشتر ارزیابان، نمونه های حاوی عصاره مالت غلیظ تر و درصد عسل بیشتر را ترجیح می دهند و بالاترین امتیاز میزان چسبندگی دستی، گرانیروی، چسبندگی به لب ها، چسبندگی به کام، چسبندگی به دندان، سفتی و انسجام را به پخشینه های با درجه بریکس بالا و درصد عسل بیشتر و تنها بیشترین امتیاز مالش پذیری را به پخشینه های با کمترین میزان عسل دادند. با توجه به اینکه درصد عسل بر مالش پذیری پخشینه ها تاثیر معنی دار نداشته ($P > 0.05$)، می توان با چشم پوشی از اثر نسبتاً کم درصد عسل در کاهش مالش پذیری پخشینه های مالت عسلی، به این نتیجه رسید که تمایل ارزیابان حسی به پخشینه های حاوی عصاره مالت با بریکس ۷۹ درجه و میزان عسل ۳۵ درصد، بیشتر است.

۵- منابع

- [1] Varnam, A. H., & Sutherland, J. P. (1994). Butter, margarine and spreads. In Milk and milk products (pp. 224-274). 1st edition, Chapman and Hall publisher.
- [2] Patange, D. D., Patel, A. A., Singh, R. R. B., Patil, G. R., & Bhosle, D. N. (2013). Storage related changes in ghee-based low-fat spread. *Journal of Food Science and Technology*, 50(2), 346-352.
- [3] Batt, P. J., & Liu, A. (2012). Consumer behaviour towards honey products in Western Australia. *British Food Journal*, 114(2), 285-297.
- [4] Holzwarth, M., Korhummel, S., Siekmann, T., Carle, R., & Kammerer, D. R. (2013). Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. *LWT-Food Science and Technology*, 52(2), 131-138.
- [5] Henning, D. R., Baer, R. J., Hassan, A. N., & Dave, R. (2006). Major advances in concentrated and dry milk products, cheese, and milk fat-based spreads. *Journal of dairy science*, 89(4), 1179-1188.
- [6] Peinado, I., Rosa, E., Heredia, A., Escriche, I., & Andrés, A. (2013). Influence of processing on the volatile profile of strawberry spreads made with isomaltulose. *Food Chemistry*, 138(1), 621-629.
- [7] Iran national standard, (2014) Barley malt extract-Specifications and test methods, 2nd Revision, No.3897

- and practices (Vol. 5999). *Springer Science & Business Media*.
- [19] Mardani, M., Asgar Farahnaky, A., Mesbahi, Gh. R., Golmakani, M. T., Majzoobi, M. (2016). Comparative study of rheological and textural behavior of date syrup, date concentrate, Date liquid sugar and sugar solutions(translated). *journal of Science & Technology*, 13(53), 47-56
- [20] Oroian, M., Amariei, S., Escriche, I., & Gutt, G. (2013). Rheological aspects of Spanish honeys. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 228-241.
- [21] Molina-Rubio, M. P., Casas-Alencáster, N. B., & Martínez-Padilla, L. P. (2010). Effect of formulation and processing conditions on the rheological and textural properties of a semi-liquid syrup model. *Food research international*, 43(3), 678-682.
- [22] McTaggart, L. E., & Halbert, G. W. (1993). Assessment of polysaccharide gels as drug delivery vehicles. *International Journal of Pharmaceutics*, 100(1), 199-206.
- [23] Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Vieira, J. (2008). Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition. *European Food Research and Technology*, 227(4), 1215-1223.
- [24] Cunha, C. R., Dias, A. I., & Viotto, W. H. (2010). Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Research International*, 43(3), 723-729.
- [25] Do, T. A., Hargreaves, J. M., Wolf, B., Hort, J., & Mitchell, J. R. (2007). Impact of particle size distribution on rheological and textural properties of chocolate models with reduced fat content. *Journal of food Science*, 72(9), E541-E552.
- [26] Shoorideh, M., Taslimi, A., Azizi, M. H., Mohammadifar, M. A. (2011). Study of effects of D-tagatose and inulin as sugar substitutes on the physical, chemical and rheological properties of milk chocolate (translated). *journal of Science & Technology*, 8(9), 113-125
- [27] Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., Dujmović, M., Karlović, S., Biškić, M., Brnčić, M., & Ježek, D. (2015). Physical, bioactive and sensory quality parameters of
- [8] Goupy, P., Hugues, M., Boivin, P., & Amiot, M. J. (1999). Antioxidant composition and activity of barley (*Hordeum vulgare*) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(12), 1625-1634.
- [9] Qingming, Y., Xianhui, P., Weibao, K., Hong, Y., Yidan, S., Li, Z., ... & Guoan, L. (2010). Antioxidant activities of malt extract from barley (*Hordeum vulgare* L.) toward various oxidative stress *in vitro* and *in vivo*. *Food Chemistry*, 118(1), 84-89.
- [10] Laufer, S., Schwarz, R., & Laufer, L. (1942). Vitamin B complex content of beers, ales, and malt tonics. *Journal of Food Science*, 7(4), 306-308.
- [11] Briggs, D. E. (1978). Some uses of barley malt. In *Barley* (pp. 560-586). Springer Netherlands.
- [12] Hucker, B., Wakeling, L., & Vriesekoop, F. (2012). Investigations into the thiamine and riboflavin content of malt and the effects of malting and roasting on their final content. *Journal of Cereal Science*, 56(2), 300-306.
- [13] Coghe, S., D'Hollander, H., Verachtert, H., & Delvaux, F. R. (2005). Impact of dark specialty malts on extract composition and wort fermentation. *Journal of the Institute of Brewing*, 111(1), 51-60.
- [14] Sepehri, H. (2007). The effect of β -glucan on prolactin secretion in gh3/b6 cells. *Iranian Journal of Science and Technology (Sciences)*, 31(3), 223-229.
- [15] Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Gallmann, P. (2008). Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(6), 677-689.
- [16] Vandamme, L., Heyneman, A. L. E. X. A. N. D. E. R., Hoeksema, H. E. N. D. R. I. K., Verbelen, J. O. Z. E. F., & Monstrey, S. (2013). Honey in modern wound care: A systematic review. *Burns*, 39(8), 1514-1525.
- [17] Glicerina, V., Balestra, F., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2013). Rheological, textural and calorimetric modifications of dark chocolate during process. *Journal of Food Engineering*, 119(1), 173-179.
- [18] Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles

- [36] Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International*, 36(2), 183-191.
- [37] Terrab, A., Díez, M. J., & Heredia, F. J. (2003). Palynological, physico - chemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (Citrus sp.) honey. *International Journal of Food Science & Technology*, 38(4), 387-394.
- [38] Ahmed, J., Prabhu, S. T., Raghavan, G. S. V., & Ngadi, M. (2007). Physico-chemical, rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey. *Journal of Food Engineering*, 79(4), 1207-1213.
- [39] Kuś, P. M., Congiu, F., Teper, D., Sroka, Z., Jerković, I., & Tuberoso, C. I. G. (2014). Antioxidant activity, color characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six Polish unifloral honey types. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 124-130.
- [40] Shafiee, S., Minaei, S., Moghaddam-Charkari, N., & Barzegar, M. (2014). Honey characterization using computer vision system and artificial neural networks. *Food Chemistry*, 159, 143-150.
- [41] Akbulut, M., & Coklar, H. (2008). Physicochemical and rheological properties of sesame pastes (tahin) processed from hulled and unhulled roasted sesame seeds and their blends at various levels. *Journal of Food Process Engineering*, 31(4), 488-502.
- [42] Alpaslan, M., & Hayta, M. (2002). Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses)/tahin (sesame paste) blends. *Journal of Food Engineering*, 54(1), 89-93.
- [43] Shieh, C. J., Chang, C. Y., Chen, C. S., & Kilcast, D. (2004). Improving the texture of fried food. *Texture in Food: volume 2: Solid Foods*, 501-52.
- reduced sugar chocolates formulated with natural sweeteners as sucrose alternatives. *Food chemistry*, 167, 61-70.
- [28] Gunaratne, A., Ranaweera, S., & Corke, H. (2007). Thermal, pasting, and gelling properties of wheat and potato starches in the presence of sucrose, glucose, glycerol, and hydroxypropyl β -cyclodextrin. *Carbohydrate Polymers*, 70(1), 112-122.
- [29] Raphaelides, S. N., Ambatzidou, A., & Petridis, D. (1996). Sugar composition effects on textural parameters of peach jam. *Journal of Food Science*, 61(5), 942-946.
- [30] Emadzadeh, B., Razavi, S. M., & Schleining, G. (2013). Dynamic rheological and textural characteristics of low-calorie pistachio butter. *International Journal of Food Properties*, 16(3), 512-526.
- [31] Glicerina, V., Balestra, F., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2016). Microstructural and rheological characteristics of dark, milk and white chocolate: A comparative study. *Journal of Food Engineering*, 169, 165-171.
- [32] Razavi, S. M., & Karazhiyan, H. (2012). Rheological and textural characteristics of date paste. *International Journal of Food Properties*, 15(2), 281-291.
- [33] Fiszman, S. M., & Damasio, M. H. (2000). Suitability of single-compression and TPA tests to determine adhesiveness in solid and semi-solid foods. *Journal of Texture Studies*, 31(1), 55-68.
- [34] Aparna, A. R., & Rajalakshmi, D. (1999). Honey-its characteristics, sensory aspects, and applications. *Food Reviews International*, 15(4), 455-471.
- [35] Zerrouk, S. H., Fallico, B. G., Arena, E. N., Ballistreri, G. F., & Boughediri, L. A. (2011). Quality evaluation of some honey from the central region of Algeria. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 4(4), 243-248.

Investigation of textural and sensory properties of honey-malt spread

Dianat, M.¹, Shahidi, F.², Taghizadeh, M.^{3*}, Razavi, S.M.A²

1. M.Sc. Student of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)
2. Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)
3. Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

(Received: 2015/11/19 Accepted: 2016/01/31)

In this study, textural properties of malt-honey spread, a new product, were evaluated with textural analysis instrument and back-extrusion test. Two level of brix of barley malt extract (74 and 79 degree), three ratio of malt extract/honey (65:35, 70:30 and 75:25) have been used. Color parameters of spreads were investigated by image processing technique. 12 tests were conducted to evaluate the sensorial characteristic of the samples. Textural analysis showed that firmness, consistency, adhesive force and viscosity index increased as the brix of malt extract and ratio of honey increased which the brix degree has more impact than ratio of honey. As the degree of the brix of malt extract increased the L^* , a^* and b^* increased however ratio of honey increased the L^* and b^* but a^* decreased. Sensorial investigation showed that spread containing highest brix degree of malt extract and highest ratio of honey had the highest hedonic scores and although these samples had the highest manual adhesiveness, viscosity, adhesiveness to lips, adhesiveness to palate, adhesiveness to teeth, firmness and adhesiveness. However the spreads with the lowest ratio of honey had the most spreadability, but this attribute was not significant between spreads ($P>0.05$) and spreads had highest scores of spreadability. By neglecting the effect of honey ratio in spreadability samples, it can be concluded that spread containing highest ratio of honey and 79 brix degree of malt extract have been preferred by the panelist.

Keywords: Malt-honey, Spread, Sensory, Textural

* Corresponding Author E-Mail Address: mtaghizadeh@um.ac.ir