

بررسی امکان تولید نوشیدنی فراسودمند پسته با استفاده از سیستم‌های امولسیون پایداری

مهدی قیافه داودی^{۱*}، مهدی کریمی^۱، فریبا نقی‌پور^۲، زهرا شیخ‌الاسلامی^۱، حامد فاطمیان^۳

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۵/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۶

چکیده

پسته از محصولات بومی و با ارزش کشور از نظر اقتصادی و تغذیه‌ای می‌باشد. این در حالی است که صنایع تبدیلی این محصول شاهد پیشرفت چشمگیری نبوده است. می‌توان با به‌کارگیری دانش فنی، این مغزانه را به بخش تولید انتقال داد و بهره‌وری اقتصادی ایجاد نمود. از این‌رو هدف از اجرای این تحقیق، استفاده از پسته‌های خام با مطلوبیت کمتر (در دو سطح ۱۰ و ۱۵ درصد) در تولید یک نوشیدنی فراسودمند بود. هم‌چنین به منظور ایجاد بافت، سامانه امولسیونی مناسب و احساس دهانی مطلوب از دو نوع صمغ کاراگینان و گزانتان هریک در سه سطح ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ درصد استفاده گردید. نتایج نشان داد که با افزایش میزان هر دو صمغ در فرمولاسیون نوشیدنی پسته، میزان pH به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که بر میزان اسیدیته و بریکس افزوده شد. هم‌چنین نتایج آزمون رنگ‌سنجی نیز بیانگر آن بود که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان و نمونه‌های حاوی سطح بالاتر خمیر پسته (۱۵ درصد) به‌ترتیب از میزان مؤلفه *L و *a بیشتری برخوردار بودند. از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری در میزان مؤلفه *b و میزان قند کل نمونه‌ها مشاهده نگردید. در نهایت داوران چشایی به نمونه حاوی ۱۵ درصد خمیر پسته و ۰/۳ درصد صمغ کاراگینان به دلیل مطلوبیت رنگ، احساس دهانی و بافت، بالاترین امتیاز پذیرش کلی را اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: ارزش افزوده، پسته، فرآوری، مطلوبیت حسی، هیدروکلوئید

^۱ بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

* نویسنده مسئول: Mehdidavoodi@yahoo.com

^۲ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

^۳ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

مقدمه

مصرف آن محدود است. از این رو برای افزایش میزان مصرف پسته به منظور برخورداری از فواید آن می‌توان با تمرکز بیشتر روی این محصول و اختصاص سرمایه و زمان در جهت تولید محصولات جدید و متنوع بر پایه پسته، گام‌های مؤثری برداشت.

از سوی دیگر، در طی سال‌های اخیر تولیدات نوشیدنی‌های موجود در بازار بیشتر بر پایه ترکیبات حاوی قند فراوان و حاوی اسیدهای معدنی و آلی و همچنین نوشیدنی‌های گازدار بوده که هر یک به نحوی سلامت مصرف کننده را به مخاطره می‌اندازد. این در حالی است که تولیدکنندگان با وجود تخصیص هزینه‌های فراوان به بخش تحقیق و توسعه، هنوز قادر به رفع نیاز تنوع‌طلبی مصرف‌کنندگان نیستند. از این رو می‌توان از پسته‌هایی که از بازارپسندی کمتری برخوردارند در این صنعت استفاده نمود و نوشیدنی با ارزش تغذیه‌ای بالا تولید کرد.

در همین راستا گردابی طرقي و همکاران (۱۳۹۷) فرمولاسیون شیر پسته حاوی ژلاتین و صمغ کتیرا را بهینه‌یابی نمودند. نتایج پژوهش این محققان گویای آن بود که نوشیدنی‌های حاوی صمغ کتیرا از میزان ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب بالاتری نسبت به ژلاتین برخوردار می‌باشند.

ذکر این نکته ضروری است که اضافه نمودن خمیر پسته به آب سبب تولید یک امولسیون روغن در

صادرات غیرنفتی یکی از مهم‌ترین مسائل اقتصادی در ایران است. در سه دهه گذشته صادرات محصولات کشاورزی نقش اصلی را در صادرات غیرنفتی داشته است (Lashgarara et al., 2012). پسته با نام علمی *Pistacia vera L.* به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات باغی و سومین کالای صادراتی ایران از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی برخوردار است (Federico et al., 2011). این محصول ارزشمند اقتصادی غنی از چربی و اسیدهای چرب اشباع نشده و بسیاری از مواد مغذی دیگر مانند پتاسیم، فسفر و کلسیم، پروتئین، ویتامین‌ها (ویتامین B6 و ویتامین E)، فیبرهای رژیمی، املاح و اسیدهای آمینه ضروری است که برای سلامت انسان مفید است (مقصودی، ۱۳۸۹). همچنین پسته حاوی مقدار زیادی از آنتی‌اکسیدان‌ها شامل گاما توکوفرول (۲۲/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، بتا کاروتن (۱۵۷ میکروگرم در ۱۰۰ گرم)، فلاوونوئیدها و فیتواستروژن‌ها هستند که در پیشگیری از سرطان مؤثرند (Ballisteri et al., 2009 & Gebauer et al., 2008). این در حالی است که پسته بیشتر به‌عنوان خشکبار و یا به صورت افزودنی و ماده تزئینی در شکلات، بستنی، شیرینی، آبنبات و صنعت کیک و میان‌وعده‌های غذایی کاربرد دارد. این در حالی است که با وجود سهم بالای تولید پسته در کشور و اثرات سودمند آن بر سلامت انسان‌ها، شکل مصرف و میزان

نتایج نشان داد که افزودن این صمغ سبب پایداری رنگ و افزایش مدت زمان نگهداری و همچنین حفظ ویتامین C در نوشیدنی گردید. علاوه بر این مقاومت حرارتی محصول تولیدی نیز به دلیل ایجاد باندهای هیدروژنی و واکنش‌های هیدروفلیک افزایش یافت. علاوه بر این Ni et al. (۲۰۲۱) بهبود پایداری فیزیکی و حرارتی نوشیدنی جینکو^۱ در طی استریلیزاسیون در حضور سلولز میکروکریستالین و صمغ ژلان بررسی نمودند. نتایج این محققان گویای آن بود که با افزودن این دو ترکیب، اندازه ذرات نوشیدنی و میزان دوفاز شدن کاهش و مقاومت حرارتی و پایداری نوشیدنی تولیدی افزایش یافت.

Gharibzahedi et al. (۲۰۱۲ الف) نیز در مطالعه خود به بهینه‌سازی تولید امولسیون نوشیدنی گردو بر پایه صمغ عربی و روغن گردو و ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن از جمله ویسکوزیته ظاهری، کشش بین سطحی، کدورت پرداختند و مشاهده نمودند که سطوح بهینه صمغ عربی ۱۰ درصد وزنی/وزنی و در مورد روغن گردو ۵/۸۴ درصد وزنی/وزنی بود. این محققین در مطالعه‌ای دیگر (۲۰۱۲ ب) تولید و بهبود پایداری اکسیداتیو امولسیون نوشیدنی گردو بر پایه صمغ عربی و گزانتان طی ۳۰ روز نگهداری مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که

آب می‌گردد که نیاز است با استفاده از افزودنی‌های رایج در صنعت، این امولسیون را پایدار نمود. هیدروکلئیدها از جمله این افزودنی‌ها می‌باشند (Guarda et al., 2004). به‌طور کلی هیدروکلئیدهایی که برای پایداری امولسیون‌ها به کار گرفته می‌شوند، عمدتاً مواد پلی‌ساکاریدی هستند که در آب حل شده و تشکیل محلول‌های ویسکوز یا ژل را می‌دهند (فاطمی، ۱۳۷۸). استفاده از هیدروکلئیدهایی مثل کاراگینان، گزانتان، پکتین، آلژینات، گوار، کتیرا و انواع دیگر صمغ در مواد غذایی متفاوت به‌ویژه نوشیدنی‌ها به‌منظور افزایش گرانیوی یا به‌دست آوردن قوام، پایداری، جلوگیری از دو فاز شدن، ایجاد بافت، خصوصیات حسی و احساس دهانی مطلوب متداول است (Grindrod and Nickerson, 1986 & Hansen, 1993). معمولاً افزودن غلظت‌های متفاوت از هیدروکلئیدهای مختلف به نوشیدنی‌ها باعث افزایش گرانیوی و تغییر رفتار جریان از نیوتنی به غیرنیوتنی می‌شود. اصولاً هیدروکلئیدها با افزایش گرانیوی فاز پیوسته یا از طریق میان‌کنش با سایر اجزاء باعث پایداری کینتیکی سامانه می‌شود (Al-Hooti et al., 2002 & Yaseen et al., 2004).

در همین راستا Zhao و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی مکانیسم تأثیر صمغ گزانتان بر پایداری رنگ آنتوسیانین برنج سیاه را در مدل نوشیدنی پرداختند.

¹ Ginkgo beverage

حداقل اکسیداسیون مربوط به نوشیدنی حاوی ۳ درصد وزنی/وزنی روغن گردو، ۱۰ درصد وزنی/وزنی صمغ عربی و ۰/۱۲ درصد وزنی/وزنی صمغ گزانتان بود.

با توجه مطالب ذکر شده، هدف از این تحقیق بررسی امکان تولید نوشیدنی پسته با به‌کارگیری سامانه‌های امولسیونی و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی محصول نهایی بود تا ضمن ایجاد نوآوری و ارائه یک محصول کاملاً جدید از پسته که دارای ارزش غذایی و ماندگاری بسیار بالایی است، از محصولات کشاورزی با ارزش اقتصادی و بازار پسندی کمتر در تهیه این دسته از محصولات استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

پسته خام و فرآوری نشده از فروشگاه‌های مشهد خریداری و در جای خشک و خنک نگهداری شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایش‌ها شامل آب معدنی و شکر از فروشگاه‌های معتبر خریداری گردید. همچنین صمغ کاراگینان، صمغ گزانتان و پودر لستین از شرکت رودیا (ساخت کشور فرانسه) تهیه شد.

الف- تهیه نوشیدنی پسته

در ابتدا به منظور آماده‌سازی خمیر پسته، مغز پسته از پوسته استخوانی^۱ به صورت دستی جدا گردید. در ادامه برای جدا نمودن پوسته چسبیده^۲ به مغز

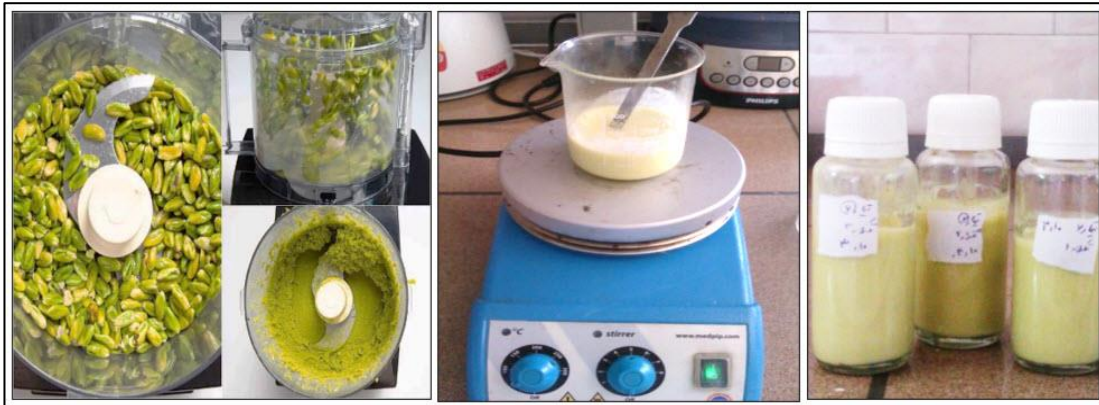
پسته، مقداری آب با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه گردید. سپس مغز دانه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در آب گرم شناور ماندند تا عمل پوست‌گیری با سهولت انجام شود. پس از جدا شدن پوست سوم، مغز پسته در جریان هوای آزاد خشک گردید. در انتها به منظور تهیه خمیر یکدست و همگن، مغز دانه‌ها با آسیاب برقی مولینکس (مدل AR1066Q، ساخت کشور چین) با دور تند آسیاب شدند.

در ادامه به منظور تولید نوشیدنی، به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب (دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و ۲۰ درصد شکر (بر اساس وزن آب مصرفی) با هم مخلوط شده و صمغ‌های کاراگینان و گزانتان هر یک در سه سطح ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ درصد به آن اضافه گردید و عمل هم‌زدن تا ایجاد یک مخلوط ژل مانند ادامه یافت. در ادامه خمیر پسته در دو سطح ۱۰ و ۱۵ درصد به پایه نوشیدنی بالا اضافه گردید و امولسیفایر لستین نیز به میزان ۰/۲ درصد و به منظور کاهش کشش سطحی اجزای این امولسیون افزوده شد. در این مرحله به منظور ترکیب شدن بهتر مواد از مخلوط کن (مدل Hitachi، ساخت کشور ژاپن) استفاده گردید و عمل هم‌زدن با دور تند دستگاه به مدت ۲ دقیقه انجام شد. مجدداً نوشیدنی تولیدی به ظروف شیشه‌ای استریل منتقل و در انتها دما ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه به منظور

² Testa

¹ Hard Shell (Endocarp)

کاهش بار میکروبی و افزایش دوره نگهداری، اعمال گردید. پس از دربندی و سرد شدن، به منظور انجام آزمون‌های فیزیکوشیمیایی در یخچال نگهداری شدند.



شکل ۱- تهیه نمونه‌های نوشیدنی پسته.

وزن نمونه / (سود م صرفی x ضریب

اسیدیته $\times 100 =$ اسیدیته

$0.282 =$ (بر حسب اسید اولئیک) ضریب

اسیدیته

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول در آب (بریکس) از روش رفاکتومتری استفاده گردید. ابتدا دستگاه رفاکتومتر (مدل 2WJ، ساخت کشور چین) با آب مقطر روی عدد صفر تنظیم شد. سپس نمونه نوشیدنی را توسط کاغذ صافی، صاف نموده و سپس چند قطره نمونه صاف شده روی منشور رفاکتومتر که بر حسب ساکارز درجه‌بندی شده است قرار داده شد و پس از حذف پراکندگی نوری و ایجاد دو بخش مساوی

ب- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی و

حسی نوشیدنی پسته

pH هر یک از نمونه‌ها توسط یک pH متر (مدل

Metrohm 691، ساخت کشور سوئیس) اندازه‌گیری

شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری اسیدیته ابتدا ۵

میلی‌لیتر از نمونه را در ارلن ریخته سپس ۱۰۰

میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. در ادامه چند

قطره معرف فنل‌فالتین به محلول اضافه و با محلول

سود ۰/۱ نرمال (داخل بورت) تا زمان ظهور رنگ

صورتی کم‌رنگ پایدار تیترا شد. نحوه محاسبه اسیدیته

به صورت رابطه (۱) بود (بی‌نام، ۱۳۹۰).

رابطه (۱):

روشن و تاریک در صفحه نمایانگر، غلظت مواد جامد محلول در آب را بر حسب بریکس در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرائت گردید.

همچنین برای اندازه‌گیری قند کل نمونه‌های تولیدی نیز از روش لین و انیون استفاده گردید. بدین منظور مقدار ۲۵ میلی‌لیتر از نمونه را در بالن ژوژه به حجم ۱۰۰ رسانده شد. سپس ۲۵ میلی‌لیتر مجدد به بشر دیگر انتقال یافت و مجدداً به حجم ۱۰۰ رسید. در ادامه مقدار ۱۰-۶ میلی‌لیتر اسید کلریدریک رقیق به آن اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (اسید و حرارت موجب هیدرولیز قند دوتایی به قند ساده می‌شود). سپس بالن سرد و چند قطره شناساگر فنل‌فتالئین به آن افزوده گردید و با سود ۱۰ درصد نرمال تا ایجاد رنگ صورتی کم‌رنگ پایدار تیترا شد. پس از اطمینان از پایداری رنگ، محلول را در یک بالن ۲۵۰ میلی‌لیتر با آب مقطر به حجم رسانده و محلول حاصل به داخل بورت انتقال یافت. در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری، ۵ میلی‌لیتر محلول فهلینگ A و ۵ میلی‌لیتر محلول فهلینگ B ریخته و ۳-۴ قطره شناساگر متیلن بلو، چند عدد گلوله شیشه‌ای و مقداری آب مقطر (حدود ۲۰ میلی‌لیتر) برای جلوگیری از تبخیر سریع اضافه گردید. مخلوط حاصل را حرارت داده تا به جوش آید و حدود دو دقیقه بجوشد. در حالی که محلول‌های فهلینگ می‌جوشید به آرامی محلول

داخل بورت را به آن اضافه کرده و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ آبی و ایجاد رنگ قرمز آجری ادامه یافت. روش محاسبه قند کل به صورت رابطه (۲) بود (بی‌نام، ۱۳۹۰).

رابطه (۲):

$$N = F \times 100 \times 100 \times 100 / V \times 25 \times 25$$

N: قند کل (قند پس از هیدرولیز) بر % سب

گرم در ۱۰۰ گرم

F: فاکتور فهلینگ

V: حجم مصرفی محلول بر حسب میلی‌لیتر

آنالیز رنگ نوشیدنی پسته نیز از طریق تعیین

سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. 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. برای اندازه‌گیری این

شاخص‌ها ابتدا یک پلیت شیشه‌ای کاملاً تمیز و شفاف

انتخاب گردید سپس میزان مشخصی از نمونه‌های

نوشیدنی پسته (۵۰ سی سی) به درون آن ریخته شد.

نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) مورد مقایسه قرار گرفتند و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

الف - pH و اسیدیته

نتایج تأثیر میزان افزودن خمیر پسته و سطوح مختلف دو نوع صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان pH نوشیدنی پسته در جدول ۱ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد با افزایش میزان هر دو صمغ در فرمولاسیون نوشیدنی پسته میزان pH به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد کاهش یافت. علت کاهش این پارامتر با افزایش غلظت صمغ کاراگینان در فرمولاسیون، افزایش میزان بیشتری از پلی‌ساکاریدها با گروه‌های اسیدی یا آنیونی می‌باشد. همچنین از سوی دیگر به نظر می‌رسد که علت کاهش pH توسط صمغ گزانتان که یک صمغ خنثی است، توانایی زیاد این ترکیب در باند شدن با آب (افزایش جذب و نگهداری آب) و در نتیجه افزایش تحرک یون‌های هیدروژن باشد زیرا صمغ گزانتان یک صمغ با قابلیت جذب آب بالاست (به دلیل حضور گروه‌های هیدروکسیل آزاد) و همین امر به نوبه خود می‌تواند علت عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار نوع صمغ بر میزان

در ادامه پلیت شیشه‌ای روی بستر مسطح یک دستگاه اسکنر (HP laserjet، آمریکا) که متصل به یک کامپیوتر بود، قرار گرفت. تهیه عکس از نمونه با اجرای نرم‌افزار HP solution center با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شدند (Sun, 2008).

در انتها برای ارزیابی حسی، نمونه‌های نوشیدنی تولیدی توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مورد ارزیابی قرار گرفتند و پارامترهای حسی شامل رنگ، عطر، طعم، بافت، مطلوبیت غلظت بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۵: بسیار خوب و ۱: بسیار بد) امتیازدهی شدند و در نهایت میانگین مجموع امتیازات بر اساس پذیرش کلی گزارش گردید.

ج - طرح آماری و آنالیز داده‌ها

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ در قالب یک طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با سه فاکتور میزان خمیر پسته (در دو سطح ۱۰ و ۱۵ درصد)، فاکتور دوم نوع صمغ (کاراگینان و گزانتان) و فاکتور سوم میزان هریک از صمغ‌ها (در سه سطح ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۹ درصد) بود، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. هریک از

pH باشد. در همین راستا ایوبی و همکاران (۱۳۹۰) با افزودن دو صمغ خنثی گوار و گزانتان به فرمولاسیون خمیر کیک مشاهده نمودند که میزان pH خمیر توسط این دو افزودنی، به صورت معنی‌داری کاهش یافت. ذکر این نکته ضروری است که میزان خمیر پسته تأثیری بر میزان این خصوصیت کیفی نوشیدنی‌های تولیدی نداشت. همان‌گونه که نتایج میزان اسیدیته نمونه‌های تولیدی نشان می‌دهد، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین تیمارها مشاهده نمی‌گردد (جدول ۱). شایان ذکر است که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان از میزان اسیدیته بیشتری برخوردارند (هرچند که تفاوت معنی‌داری ناشی از اثر نوع صمغ در سطح $P < 0.05$ مشاهده نگردید). علت افزایش اندک اسیدیته توسط صمغ کاراگینان وجود پلی ساکاریدهایی با گروه‌های اسیدی (قسمت سولفاتی یا آنیونی) در این صمغ است (فاطمی، ۱۳۷۸).

جدول ۱- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان pH و اسیدیته نوشیدنی پسته

اسیدیته ^{ns} (درصد)	pH (-)	مقدار صمغ (درصد)	نوع صمغ	خمیر پسته (درصد)
0.344 ± 0.01	6.94 ± 0.02	0.3	کاراگینان	۱۰
0.383 ± 0.02	6.84 ± 0.01	0.6		
0.456 ± 0.02	6.75 ± 0.02	0.9		
0.346 ± 0.02	6.89 ± 0.01	0.3	گزانتان	
0.404 ± 0.00	6.80 ± 0.01	0.6		
0.505 ± 0.00	6.75 ± 0.04	0.9		
0.337 ± 0.00	6.96 ± 0.03	0.3	کاراگینان	۱۵
0.348 ± 0.01	6.86 ± 0.05	0.6		
0.439 ± 0.02	6.80 ± 0.05	0.9		
0.344 ± 0.02	6.96 ± 0.02	0.3	گزانتان	
0.357 ± 0.00	6.85 ± 0.05	0.6		
0.447 ± 0.00	6.77 ± 0.04	0.9		

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

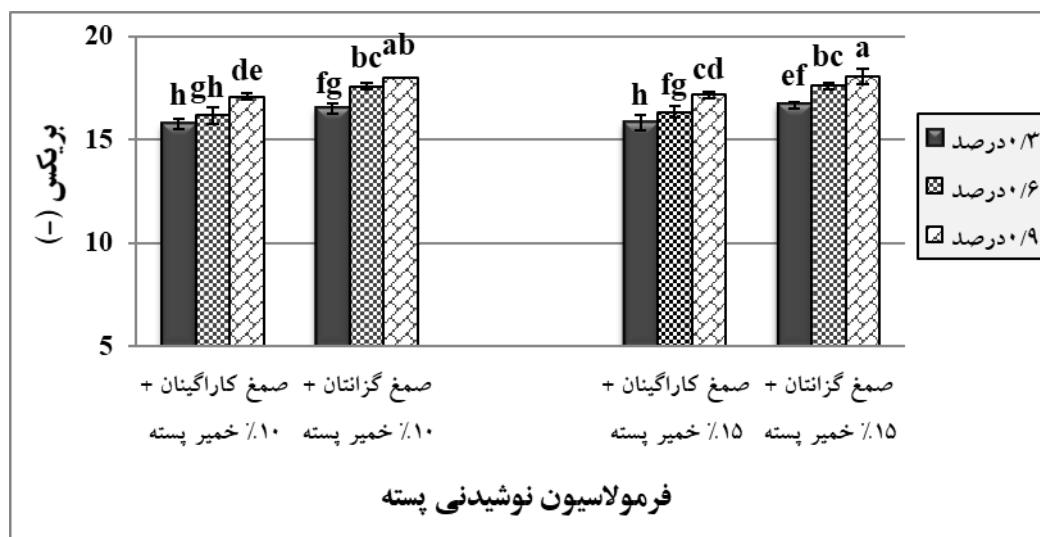
(ns: اختلاف معنی‌داری در سطح $P < 0.05$ مشاهده نگردید)

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد، نمونه‌های حاوی صمغ گزانتان نسبت به صمغ کاراگینان در افزایش میزان بریکس مؤثرتر می‌باشند. از

ب- بریکس

مصرف‌کننده و کاهش بازارپسندی آن می‌گردد. بنابراین در تولید محصولاتی جدید نظیر نوشیدنی تهیه شده از خمیر پسته که استاندارد داخلی و بین‌المللی دقیق برای رعایت حد اعتدال بریکس ندارند می‌توان از طریق پانلیست‌ها و هیئت داوران چشایی محصولی با بریکس متناسب با ذائقه عموم تولید نمود. هاشمی‌نیا و همکاران (۱۳۹۰) نیز به بررسی تأثیر افزودن هیدروکلئید ژلان بر ویژگی‌های رئولوژیکی و پایداری دوغ فیبردار پرداختند. نتایج این محققین نشان داد که استفاده از فیبر و ژلان موجب افزایش بریکس و پایداری نمونه‌های تولیدی در طول مدت زمان نگهداری شد. این در حالی بود که نمونه شاهد (نمونه فاقد صمغ) از بریکس کمتری برخوردار بود و در طی مدت زمان نگهداری حدود ۵۵ درصد دوفاز شد.

سوی دیگر، مشاهده گردید که با افزایش میزان هر دو صمغ در فرمولاسیون نوشیدنی پسته میزان بریکس به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزایش یافت که این امر را می‌توان به توانایی منحصر به فرد صمغ‌ها در ایجاد بافت و انسجام ساختار داخلی محصول نهایی نسبت داد. در همین راستا، کوشکی و همکاران (۱۳۸۹) طی مطالعه‌ای به این نتیجه دست یافتند که افزایش میزان صمغ، فاکتوری اثرگذار بر میزان بریکس و ویسکوزیته محصول نهایی (آب گوجه فرنگی) است. همچنین محمدی مقدم و همکاران (۱۳۸۸) عنوان نمودند که با افزایش سطح صمغ در فرمولاسیون نوعی مارمالاد، بریکس محصول نهایی افزایش می‌یابد. همچنین این محققین به این نکته اشاره نمودند که کم یا بیش از حد بودن بریکس سبب خارج شدن محصول نهایی از محدوده قابل قبول برای پذیرش توسط

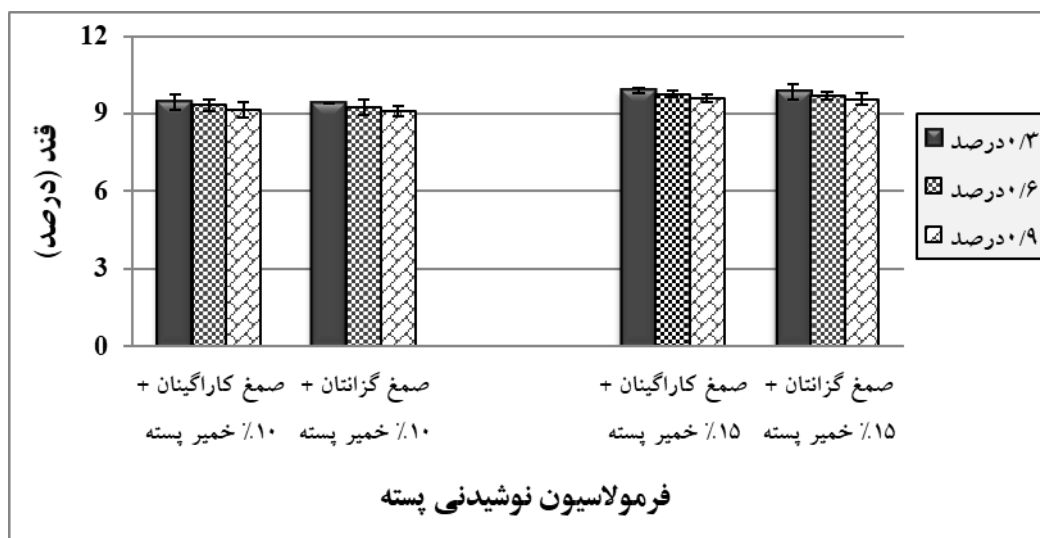


شکل ۲- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان بریکس نوشیدنی پسته (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

ج- قند

تنها این امکان وجود دارد که داوران چشایی در برخی از نمونه‌ها میزان شیرینی بالاتری احساس نمایند که به احتمال زیاد این امر تحت تأثیر بهبود بافت در این نمونه‌ها و درک احساس بیشتری از شیرینی بر روی جوانه‌های چشایی زبان بوده است.

نتایج تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف دو نوع صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان قند کل نوشیدنی پسته در شکل ۳ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده نمی‌گردد. این امر به دلیل ثابت بودن میزان شکر در نمونه‌های تولیدی می‌باشد و



شکل ۳- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان قند کل نوشیدنی پسته

و همکاران (۱۳۹۰) با افزودن صمغ کاراگینان به پنیر سویا به این نتیجه دست یافتند که نمونه حاوی صمغ کاراگینان نسبت به نمونه فاقد آن دارای روشنایی یا مؤلفه L^* بیشتری است. همچنین Gharibzahedi et al. (۲۰۱۲ الف) در مطالعه خود به بهینه‌سازی امولسیون نوشیدنی حاوی روغن گردو و صمغ عربی، عنوان داشتند که افزایش میزان صمغ، در افزایش تیرگی محصول تولیدی مؤثر بود و نمونه‌های حاوی سطوح

د- مؤلفه‌های رنگی

نتایج ارزیابی میزان مؤلفه L^* (روشنایی) نشان داد که با افزایش میزان هر دو صمغ و همچنین خمیر پسته در فرمولاسیون نوشیدنی پسته میزان این مؤلفه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). شایان ذکر است که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان از میزان مؤلفه L^* بیشتری در سطح آماری ۵ درصد برخوردار بودند. در همین راستا اسپرن

توجه به نکته که مؤلفه a^* که از ۱۲۰+ تا ۱۲۰- (قرمز تا سبز) می‌باشد انتظار می‌رفت که نمونه‌های حاوی سطح بالاتر پسته از رنگ سبزتر یا مؤلفه a^* منفی‌تری برخوردار باشد. علاوه بر این Keshtkaran و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که افزودن صمغ تراگاکانت به نوشیدنی لبنی حاوی شیر خرم، سبب کاهش میزان مؤلفه a^* گردید که این امر می‌تواند به دلیل برهم‌کنش اجزای نوشیدنی با صمغ باشد که سبب تولید ذرات بزرگ‌تر در امولسیون تولیدی می‌گردد. در واقع مجموع این واکنش‌ها بر میزان انعکاس نور از ماده غذایی تأثیرگذار خواهند بود. به عبارت دیگر پارامترهایی همچون اندازه ذرات، میزان هموژنیزاسیون و نوع ساختار از عوامل مؤثر بر رنگ نمونه می‌باشند و افزودن صمغ با افزایش اندازه ذرات در فرمولاسیون، سبب افزایش تیرگی محصول می‌گردد (Yanes et al., 2002; Arancibia et al., 2011). در انتها شایان ذکر است که هیچ‌یک از متغیرهای تحقیق حاضر، تأثیرمعنی‌داری بر میزان مؤلفه b^* و به عبارت دیگر میزان زردی نمونه‌های نوشیدنی پسته نداشتند.

بالاتر صمغ از میزان مؤلفه رنگی L^* کمتری برخوردار بودند. در همین راستا رضوی و همکاران (۱۳۸۴) نیز در بررسی تأثیر جایگزین‌های چربی بر ثبات امولسیون به این نتیجه دست یافتند که در سطوح بالای صمغ گزانتان، پایداری امولسیون مختل می‌گردد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که یکی از علل بالاتر بودن مؤلفه L^* در نمونه‌های نوشیدنی حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان این امر می‌باشد. از سوی دیگر چون با افزایش غلظت صمغ در فرمولاسیون، به خصوص در نمونه‌های حاوی صمغ گزانتان، بریکس افزایش می‌یابد که همین موضوع می‌تواند در کاهش انعکاس نور و کمتر شدن میزان مؤلفه L^* و روشنایی مؤثر باشد.

همچنین نتایج ارزیابی میزان مؤلفه a^* نشان داد که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ کاراگینان و ۱۵ درصد خمیر پسته از کمترین (سبزترین) و نمونه حاوی ۱ درصد صمغ گزانتان و ۱۰ درصد خمیر پسته از بیشترین میزان مؤلفه a^* برخوردارند (جدول ۲). در واقع با افزایش میزان خمیر پسته از ۱۰ به ۱۵ درصد میزان این مؤلفه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با

جدول ۲- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان مؤلفه‌های رنگی نوشیدنی پسته

مؤلفه ^{b*} ns (-)	مؤلفه ^{a*} (-)	مؤلفه ^{L*} (-)	مقدار صمغ (درصد)	نوع صمغ	خمیر پسته (درصد)
۲۹/۵۲ ± ۰/۱۹	ab-۷/۶۱ ± ۰/۱۱	a۸۰/۸۷ ± ۰/۲۹	۰/۳	کاراگینان	۱۰
۲۹/۳۳ ± ۰/۲۱۹	ab-۷/۳۵ ± ۰/۰۶	b۷۹/۸۲ ± ۰/۰۷	۰/۶		
۲۹/۱۴ ± ۰/۱۷	ab-۶/۹۹ ± ۰/۱۷	e۷۶/۴۵ ± ۰/۱۴	۰/۹		
۲۹/۲۳ ± ۰/۱۶	ab-۷/۷۲ ± ۰/۱۳	d۷۷/۰۳ ± ۰/۱۸	۰/۳	گزانتان	۱۵
۲۹/۰۸ ± ۰/۶۶	ab-۶/۷۳ ± ۰/۳۵	e۷۶/۲۰ ± ۰/۲۳	۰/۶		
۲۸/۸۳ ± ۰/۱۲	b-۵/۸۳ ± ۰/۰۹	g۷۴/۷۲ ± ۰/۱۶	۰/۹		
۲۹/۴۸ ± ۰/۱۵	a-۸/۱۰ ± ۰/۰۶	b۷۹/۸۲ ± ۰/۲۶	۰/۳	کاراگینان	۱۵
۲۹/۲۲ ± ۰/۱۱	ab-۷/۷۳ ± ۰/۰۶	c۷۷/۸۵ ± ۰/۳۴	۰/۶		
۲۹/۰۹ ± ۰/۷۰	ab-۷/۰۹ ± ۰/۰۴	e۷۶/۲۱ ± ۰/۱۰	۰/۹		
۲۹/۲۷ ± ۰/۱۵	ab-۷/۴۷ ± ۰/۲۰	d۷۷/۰۲ ± ۰/۱۸	۰/۳	گزانتان	
۲۸/۹۵ ± ۰/۶۵	ab-۶/۹۰ ± ۰/۰۹	f۷۵/۴۲ ± ۰/۰۷	۰/۶		
۲۸/۷۰ ± ۰/۴۳	ab-۶/۱۳ ± ۰/۰۳	h۷۴/۲۳ ± ۰/۲۳	۰/۹		

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

(ns: اختلاف معنی‌داری در سطح $P < 0.05$ مشاهده نگردید)

ه- خصوصیات حسی

چسبندگی محصول بیش از حد انتظار پانلیست‌ها بوده و همین امر در کاهش امتیاز مؤثر بوده است. در همین راستا، محمدی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی تأثیر برخی از هیدروکلوئیدها (سطوح بین ۰/۱۷۵ تا ۲/۲ درصد) بر پایداری فیزیکی، ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی مخلوط شیر-آب پرتقال پرداختند. نتایج این محققین نشان داد نمونه حاوی ۰/۵۳ درصد صمغ فارسی از لحاظ بافت نسبت به سایر تیمار مطلوبیت بیشتری داشت. همچنین Koksoy & Kilic (۲۰۰۴) با بررسی تأثیر هیدروکلوئیدها بر پایداری نوشیدنی لبنی مشاهده نمودند که صمغ‌های گوار و دانه افاقیا در غلظت ۰/۲۵ درصد توانستند پایداری کامل را ایجاد کنند. در حالی که نوشیدنی حاوی ۱ درصد صمغ به

نتایج تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف دو نوع صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان خصوصیات حسی نوشیدنی پسته از سوی داوران چشایی در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان، امتیاز بافت بیشتری را به لحاظ آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد توسط داوران چشایی کسب نمود. از سوی دیگر با افزایش میزان غلظت صمغ در هریک از نمونه‌ها، از میزان امتیاز این ویژگی کاسته شد. به نظر می‌رسد، علت این امر چنین باشد که در سطوح بالای استفاده از صمغ به‌خصوص صمغ گزانتان میزان ویسکوزیته و

علیزاده سامانی و گلی (۱۳۹۸) با بررسی امکان استفاده از شیر کنجاله فندق به عنوان جایگزین زرده تخم مرغ در فرمولاسیون سس مایونز، گزارش نمودند که با افزایش صمغ گزانتان و گوار در فرمولاسیون، میزان سختی و چسبندگی بافت نمونه‌ها افزایش یافت. شایان ذکر است که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ کاراگینان و ۱۵ درصد خمیر پسته از بیش‌ترین امتیاز به لحاظ مطلوبیت غلظت نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. در همین راستا کشتکاران و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی اثر دو گونه صمغ کتیرا بر برخی ویژگی‌های رئولوژیک، فیزیکی و حسی نوشیدنی شیر خرما پرداختند. این محققین مشاهده نمودند که غلظت صمغ بر شاخص‌های توصیف کننده جریان نمونه‌ها، اندازه ذرات و شاخص‌های توصیف کننده رنگ اثر معنی داری داشت و شدت این اثر تحت تأثیر نوع صمغ بود. در انتها اشاره نمودند استفاده از نوع و غلظت مناسب صمغ کتیرا در فرآورده شیر خرما با تأثیر بر رفتار جریان محصول ضمن بهبود بافت و احساس دهانی مطلوب، رنگ شفاف‌تری ایجاد نمود.

علاوه بر این نمونه حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان از مقبولیت رنگ بیشتری نزد داوران چشایی برخوردار بود. علت این موضوع می‌تواند روشنایی بیشتر نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان باشد که نتایج پژوهش حاضر در بخش رنگ‌سنجی و نتایج تحقیق اسپرن و همکاران (۱۳۹۰)

دلیل داشتن بافت سفت و غیرقابل قبول، از حد پذیرش برای یک نوشیدنی خارج بود. در نهایت بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان مشاهده نمود که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ کاراگینان و ۱۵ درصد خمیر پسته از بیش‌ترین امتیاز حسی به لحاظ بافت برخوردار بود. یکی از فاکتورهای مهم و مؤثر بر خصوصیات ارگانولپتیکی و بازارپسندی نوشیدنی‌ها، ویسکوزیته آن‌هاست که در ارتباط با غلظت است (مالکی و همکاران، ۱۳۹۳). در خصوص ویژگی مطلوبیت غلظت مشاهده گردید که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان از امتیاز بیشتری برخوردارند. به نظر می‌رسد که علت این امر توانایی بیشتر صمغ گزانتان به‌خصوص در سطوح بالای آن نسبت به صمغ کاراگینان در افزایش بریکس و ویسکوزیته و در نتیجه افزایش بیش از حد غلظت و خروج آن از حد قابل قبول برای مصرف کننده باشد. همچنین نتایج حاکی از آن بود که با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون میزان امتیاز نمونه‌ها در آزمون چشایی به لحاظ مطلوبیت غلظت کاهش یافته است. ارزیابان چشایی در این بخش بیان نمودند که سطوح بالای صمغ (به‌خصوص صمغ گزانتان) باعث نوعی قوام و چسبندگی خاص نظیر بافت عسل در محصول نهایی شد که این امر با ذائقه و توقع مصرف کننده نسبت به یک نوشیدنی مغایرت داشت و همین موضوع سبب کاهش امتیاز نمونه‌های حاوی سطوح بالای صمغ گردید. در همین راستا محمد

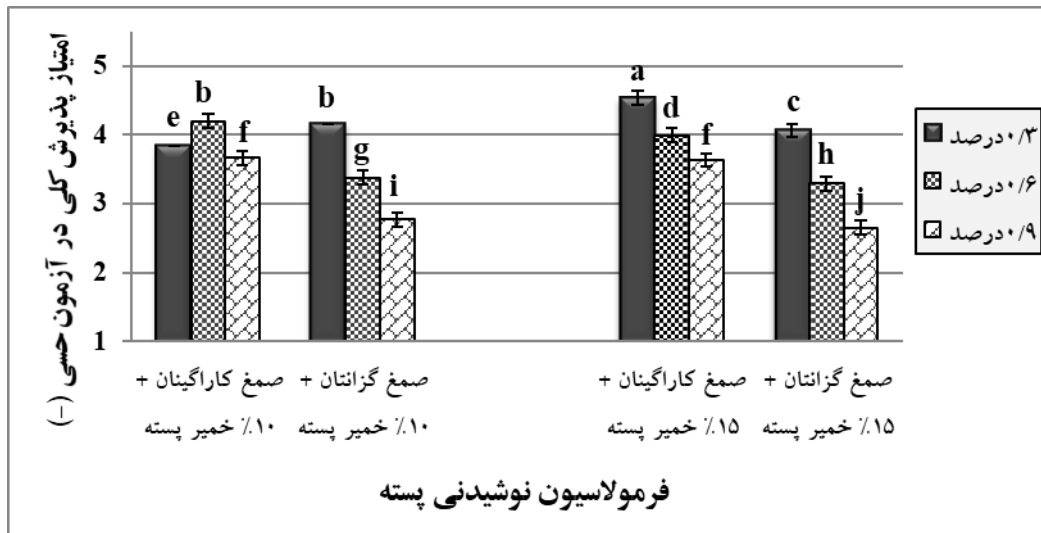
است بر رهایش اجزای فرار به علاوه مزه مؤثر باشد. مطالعات زیادی برای بررسی این عوامل بر رهایش طعم صورت گرفته است (Koliandris et al., 2006 & Boland et al., 2006). اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا بستگی به نوع بافت محصول نهایی دارد که Boland و همکاران (۲۰۰۴) علت این رخداد را در بافت‌های مشابه، بر هم‌کنش‌های متفاوت بین مواد طعم‌زا و ساختار بافت بیان نمودند. به نظر می‌رسد که در نوشیدنی پسته با افزایش غلظت صمغ (به‌خصوص صمغ گزانتان) در فرمولاسیون، ژل سختی ایجاد می‌شود که همین امر سرعت درک طعم را کاهش می‌دهد و سبب می‌شود که نمونه‌های حاوی بالاتر صمغ از امتیاز کمتری در ارزیابی حسی برخوردار باشند. درارتباط با آروما، داوران چشایی اختلاف معنی‌داری را در بین نمونه‌های تولیدی گزارش نکردند. در انتها با بررسی مجموع خصوصیات حسی مشاهده گردید که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان، امتیاز پذیرش کلی بالاتری را کسب نمودند (شکل ۴). از سوی دیگر با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون از میزان امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها در آزمون چشایی به لحاظ پذیرش کلی کاسته شد. این در حالی بود که سطح بالاتر خمیر پسته (۱۵ درصد) از مطلوبیت بیشتری نزد مصرف‌کننده برخوردار بود.

گواهی بر این امر است. از سوی دیگر نتایج اثر سطوح مختلف صمغ نشان می‌دهد که با افزایش میزان هر دو صمغ در فرمولاسیون نوشیدنی پسته امتیاز رنگ در آزمون حسی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد کاهش یافت. با افزایش غلظت صمغ در فرمولاسیون به‌خصوص در نمونه‌های حاوی صمغ گزانتان بریکس افزایش می‌یابد که همین موضوع می‌تواند در کاهش شفافیت و افزایش تیرگی محصول مؤثر باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد خمیر پسته از امتیاز بالاتری نسبت به ۱۰ درصد از این خمیر برخوردارند که این امر به احتمال زیاد در ارتباط با افزایش رنگ سبز در محصول نهایی و مشابهت بیشتر رنگ با ماده اولیه (پسته) تهیه شده از آن است.

همچنین مشاهده گردید که نمونه‌های حاوی صمغ کاراگینان نسبت به صمغ گزانتان از امتیاز طعم و مزه بیشتری برخوردار بودند. از سوی دیگر با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون، از میزان امتیاز طعم و مزه کاسته شد. این در حالی بود که داوران چشایی امتیاز بالاتری به نمونه‌های حاوی سطح بالاتر خمیر پسته (۱۵ درصد) دادند. به‌طور کلی درک طعم، ترکیبی از دو حس بویایی و چشایی می‌باشد. بنابراین طعم به دو ترکیب اصلی، ترکیبات فرار (آروما) و غیر فرار که توسط جوانه‌های چشایی روی زبان حس می‌شود، بستگی دارد. در ماده غذایی عوامل مختلفی ممکن

جدول ۳- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر خصوصیات حسی نوشیدنی پسته

مطلوبیت غلظت	خصوصیات حسی (-)				صمغ (درصد)	نوع صمغ	خمیر پسته (درصد)
	بافت	طعم	آروما	رنگ			
کاراگینان	۳/۶۳ ± ۰/۱۵ ^e	۴/۵۳ ± ۰/۱۵ ^b	۴/۰۰ ± ۰/۰۰ ^b	۳/۵۷ ± ۰/۲۳ ± ۰/۰۰ ^{abc} ۴/۵۰	۰/۳	۱۰	
	۴/۳۳ ± ۰/۰۶ ^b	۴/۴۰ ± ۰/۱۰ ^{ab}	۳/۴۰ ± ۰/۱۰ ^{de}	۳/۶۳ ± ۰/۰۶	۰/۶		
	۳/۵۳ ± ۰/۱۵ ^{ef}	۳/۷۳ ± ۰/۱۲ ^d	۳/۳۷ ± ۰/۱۵ ^{de}	۳/۷۳ ± ۰/۱۲	۰/۹		
	گزانتان	۴/۰۷ ± ۰/۰۶ ^{cd}	۴/۰۳ ± ۰/۰۶ ^c	۴/۰۹ ± ۰/۱۲ ^b	۳/۶۷ ± ۰/۱۵	۰/۳	۱۵
		۳/۳۳ ± ۰/۱۵ ^f	۳/۳۷ ± ۰/۰۶ ^e	۳/۱۷ ± ۰/۱۵ ^f	۳/۳۳ ± ۰/۳۱	۰/۶	
		۲/۶۷ ± ۰/۱۵ ^g	۳/۰۷ ± ۰/۱۲ ^f	۲/۵۰ ± ۰/۰۶ ^g	۳/۲۳ ± ۰/۱۵	۰/۹	
کاراگینان		۴/۸۰ ± ۰/۱۵ ^a	۴/۸۳ ± ۰/۱۵ ^a	۴/۵۷ ± ۰/۰۶ ^a	۳/۶۰ ± ۰/۲۵	۰/۳	۱۵
		۴/۱۷ ± ۰/۱۲ ^{bc}	۴/۱۰ ± ۰/۱۰ ^c	۴/۱۳ ± ۰/۱۲ ^b	۳/۷۳ ± ۰/۱۵	۰/۶	
		۳/۴۳ ± ۰/۱۰ ^{ef}	۳/۶۰ ± ۰/۱۰ ^d	۳/۳۳ ± ۰/۰۶ ^{ef}	۳/۴۰ ± ۰/۳۵	۰/۹	
	گزانتان	۳/۸۷ ± ۰/۱۵ ^d	۴/۳۰ ± ۰/۱۰ ^b	۳/۵۳ ± ۰/۱۲ ^d	۳/۶۶ ± ۰/۳۰	۰/۳	
		۲/۸۷ ± ۰/۱۵ ^g	۳/۳۳ ± ۰/۱۵ ^e	۳/۳۷ ± ۰/۱۲ ^{de}	۳/۳۰ ± ۰/۰۰	۰/۶	
		۲/۱۷ ± ۰/۰۶ ^h	۲/۴۳ ± ۰/۱۵ ^g	۲/۵۷ ± ۰/۱۰ ^g	۳/۲۹ ± ۰/۲۸	۰/۹	

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

شکل ۴- تأثیر میزان خمیر پسته و سطوح مختلف صمغ گزانتان و کاراگینان بر میزان امتیاز پذیرش کلی نوشیدنی پسته

(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

نتیجه‌گیری کلی

و منعقد کننده‌های گلوکونولتالاکتون و کلرید کلسیم بر ویژگی‌های رئولوژیکی، فیزیکی و حسی پنیر (تافو). مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱: ۹۰-۸۱.

۳. ایوبی، ا، حبیبی نجفی، م، کرمی، م. (۱۳۹۰). بررسی اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۸ (۲۹): ۸۱-۸۸.

۴. بی‌نام، (۱۳۹۰). آیمیه‌ها، نکتارهای میوه و نوشیدنی‌های میوه‌ای گازدار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، ۱۴۳۴۵.

۵. رضوی، س.م.ع، حبیبی نجفی، م، و علایی روزبهنی، ز. (۱۳۸۴). تأثیر جایگزین‌های چربی بر ثبات امولسیون و ویژگی‌های حسی مخلوط ارده کم چرب- شیر خرم (حلوا ارده کم چرب). فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۱ (۵): ۳۹-۴۶.

۶. فاطمی، ح. (۱۳۷۸). شیمی مواد غذایی. انتشارات شرکت سهامی انتشار. تهران، ۴.

۷. کوشکی، م، عزیزی، م، ح، و حجازی، م. (۱۳۸۹). تولید و ویژگی‌های حسی کنسانتره

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از پسته‌های در بسته که از مقبولیت کمتری برخوردارند در تولیدی نوشیدنی فراسودمند که مقبولیت بالایی نیز نزد مصرف کننده دارد، استفاده نمود. از سوی دیگر هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در این تحقیق که شامل کاراگینان و گزانتان بود، به دلیل خصوصیات شیمیایی و ساختمانی منحصر به فرد خود سبب ایجاد سامانه امولسیونی مناسب، بافت و احساس دهانی مطلوب در نوشیدنی فوق‌الذکر گردیدند. در نهایت نمونه حاوی ۱۵ درصد خمیر پسته و ۰/۳ درصد صمغ کاراگینان به‌عنوان نمونه‌ای با خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب و مورد پسند ذائقه مصرف کننده ایرانی، قابل ارائه به واحدهای صنعتی تولید نوشیدنی می‌باشد تا با مطابق‌سازی فرمولاسیون با خطوط تولید و سایر تغییرات مورد نیاز، به بازار عرضه گردد.

منابع

۱. احمدزاده قویدل، ر، عسکری، ه، و قیافه داودی، م. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر افزودن صمغ کاراگینان بر خصوصیات کیفی نوشیدنی گردو. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، شماره ۵۷ (۱۳): ۴۵-۵۴.
۲. اسپرن، و، قنبرزاده، ب، و حسینی، س.ا. (۱۳۹۰). مطالعه اثر هیدروکلوئید کاراگینان

۱۲. محمدی، س، عباسی، س، و حمیدی، ز. (۱۳۸۹). تأثیر برخی هیدروکلونیدها بر پایداری فیزیکی، ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی مخلوط شیر-آب پرتقال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۴: ۱۲-۱.
۱۳. محمدی مقدم، ت، رضوی، مع، ملک زادگان، ف، و شاکر، ا. (۱۳۸۸). بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی مارمالاد پوست سبز پسته. مجله علوم و صنایع غذایی، ۴ (۶): ۱۰-۱.
۱۴. مقصودی، ش. (۱۳۸۹). پسته (کشاورزی، تغذیه و درمان). چاپ اول، انتشارات علم کشاورزی ایران، تهران.
۱۵. هاشمی‌نیا، س، ابراهیم‌زاده موسوی، س، ع، احسانی، م، و دهقان نیا، ج. (۱۳۹۰). تأثیر افزودن هیدروکلونید ژلان روی ویژگی‌های رئولوژیکی و پایداری سازی دوغ فیبردار. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲: ۱۹۳-۱۷۹.
۱۶. Al-Hooti, SN, Sidhu, JS, Al-Saqer, JM, & Al-Othman, A. (2002). Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulose enzyme treatment. *Food Chemistry*, 79, 215-20.
۱۷. Arancibia, C, Costell, E, & Bayarri, S. (2011). Fat replacers in low fat carboxymethyl cellulose dairy beverages: Color, rheology, and consumer perception. *Journal Dairy Science*, 94, 2245-2258.
۸. آب گوجه فرنگی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۷ (۳): ۹۹-۱۰۸.
۸. کشتکاران، م، محمدی‌فر، م، الف، و اسدی، غ. (۱۳۹۱). بررسی اثر دو گونه صمغ کتیرا بر برخی ویژگی‌های رئولوژیک، فیزیکی و حسی نوشیدنی شیر خرما. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳: ۳۱-۴۲.
۹. گردابی طرقی، س، امینی‌فر، م، و مصلحی شاد، م. (۱۳۹۷). بهینه سازی فرمولاسیون شیر پسته با استفاده از روش سطح پاسخ و ارزیابی ویسکوزیته، خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن. علوم و صنایع غذایی، ۷۵: ۱۷۲-۱۶۱.
۱۰. مالکی، ن، خدائیان، ف، و موسوی، س. (۱۳۹۳). ارزیابی خصوصیات میکروبی و فیزیکوشیمیایی نوشیدنی شیر فندق بر پایه آب پنیر تخمیر شده با دانه کفیر. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۳: ۲۶-۱۳.
۱۱. محمد علیزاده سامانی، الف، و گلی، م. (۱۳۸۹). بهینه‌سازی سس مایونز با استفاده از شیر کنجاله فندق به‌عنوان جایگزین زرده تخم‌مرغ در سطوح مختلف صمغ زانتان- گوار به روش پاسخ سطح. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳: ۸۶-۷۵.

- response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 87, 1611–1619.
25. Gharibzahedi, MT, Mousavi, M, Hamed, M, Khodaiyan, F, & Razavi, H. (2012b). Optimization and characterization of walnut beverage emulsions in relation to their composition and structure. *International Journal of Biological Macromolecules*, 50, 376-384.
26. Grindrod, J, & Nickerson, TA. (1986). Effect of various gums on skim milk and purified milk proteins. *Journal of Dairy Science*, 51, 834-841.
27. Guarda, A, Rosell, CM, Benedito, C, & Galotto, MJ. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18, 214-247.
28. Hansen, PMT. (1993). Food hydrocolloids: structures, properties and functions. In: Nishinri K, Doi E, editors. *Food hydrocolloids in the dairy industry*. New York: Plenum Press: 211-224.
29. Keshtkaran, M, Mohammadifar, MA, Asadi, GH, Azizi Nejad, R, & Balaghi, S. (2013). Effect of gum tragacanth on rheological and physical properties of a flavored milk drink made with date syrup. *American Dairy Science Association*, 96, 4794–4803
30. Koksoy, A, & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, Ayran. *Food Hydrocolloids*, 18, 593–600.
31. Koliandris, AA, Lee, A, Ferry, S, & Mitchell, J. (2008). Relationship
18. Ballisteri, G., Arena, E, & Fallico, B. (2009). Influence of ripeness and drying process on the polyphenols and tocopherols of pistachio vera L. *Molecules*, 14, 4358-4369.
19. Boland, A, Delahunty, M, & Van Ruth, M. (2006). Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavour release and perception. *Food Chemistry*, 96, 452–460.
20. Boland, B, Buhr, K, Giannouli, P, & Van Ruth, SM. (2004). Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavour compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86, 401–411.
21. Chai, E, Oakenfull, DG, McBride, RL, & Lane, AG. (1991). Sensory perception and rheology of flavoured gels. *Food Australia*, 43, 256-261.
22. Federico, G, Magdalena, M, & Mortaz, M. (2011). A critical analysis of the competitiveness of Iranian pistachio industry. *International Journal of Business and Social Science*, 2, 30-38.
23. Gebauer, S, West, SH, Kay, CD, Alaupovic, P, Bagshaw, D, & Etherton, PM. (2008). Effects of pistachios on cardiovascular disease risk factors and potential mechanisms of action: a dose response study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 651-659.
24. Gharibzahedi, MT, Mousavi, M, Hamed, M, Khodaiyan, F, & Razavi, H. (2012a). Development of an optimal formulation for oxidative stability of walnut beverage emulsions based on gum Arabic and xanthan gum using

- properties of commercial chocolate milk beverages. *Journal of Food Engineering*, 51, 229–234.
36. Yaseen, EI, Herald, TG, Aramouni, FM, & Alavi, S. (2004). Rheological properties of selected gum solutions. *Food Research International*, 38, 111-19.
37. Zhaoa, L., Pan, F., Mehmood, A., Zhang, Y., Hao, Sh., Ur Rehman, A., Li, J., Wang, Ch., and Wangd, Y. 2020. Protective effect and mechanism of action of xanthan gum on the color stability of black rice anthocyanins in model beverage systems. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 3800-3807.
- between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavour release. *Food Hydrocolloids*, 22, 623–630.
32. Lashgarara, F, Mirdamadi, SM, Mirzae, S. (2012). Implications and challenges of agricultural extension in marketing of pistachios. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1, 46-49.
33. Ni, Y., Tang, X., and Fan, L. 2021. Improvement in physical and thermal stability of cloudy ginkgo beverage during autoclave sterilization: Effects of microcrystalline cellulose and gellan gum. *LWT*, 135, 110062.
34. Sun, D. (2008). *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.
35. Yanes, M, Durán, L, & Costell, E. (2002). Rheological and optical

Investigation on Beneficial Pistachio Beverage Producing by Sustainable Emulsion Systems

Mehdi Ghiafeh Davoodi¹, Mahdi Karimi¹, Fariba Naghipour², Zahra Sheikholeslami¹,
Hamed Fatemian³

Abstract

Pistachio is one of the local products of our country with high economic and nutritional value. Meanwhile, the transformation industries of this product have not seen significant progress. These nuts can be transferred to the production cycle by applying technical knowledge and create economic efficiency. This study carried out in raw pistachios with less desirable (levels of 10 and 15%) in production of a functional beverage. In order to create texture, appropriate emulsion system and good mouth feel, carrageenan and xanthan gum were used in three levels of 0.3, 0.6 and 0.9%. The results showed that by increasing the amount of gums, pH of pistachio beverage decreased significantly, however, brix and acidity were increased. Also, the image processing results showed that the samples containing carrageenan gum and high amount of pistachio paste (15%) had the higher amount of L* and a* values in compare to xanthan gum. On the other hand, no significant difference was observed in the amount of b* value. Finally, the panelists assigned the highest overall acceptance score to the sample containing 15% pistachio paste and 0.3% carrageenan gum due to the favorability of color, mouth feel and texture.

Keywords: Pistachio, Value added, Processing, Hydrocolloid, Sensory desirability

¹ Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Mashhad, Iran.

² Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

³ Agricultural Engineering Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

* Corresponding Author Email: Mehdidavoodi@yahoo.com