(مقاله پژوهشی)

تاثیر صمغ‌های بومی(کتیرا، فارسی و مرو) بر پایداری نوشیدنی‌پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر و مقایسه آن با صمغ تجاری

بهاره دهقان[۱]، رضا اسماعیل‌زاده کناری[۲*]، زینب رفتنی امیری[۲]

۱- دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و صنایع‌غذایی، دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع‌طبیعی‌ساری، ساری، ایران.

۲- استاد، گروه علوم و صنایع‌غذایی، دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع طبیعی‌ساری، ساری، ایران.

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۱/۱۸

DOI: 10.30495/jfst.2022.1948714.1770

چکیده

به‌کارگیری‌آب‌پنیر به‌عنوان محصول جانبی کارخانجات لبنی در فرمولاسیون نوشیدنی میوه‌ای، با داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا بهترین راه برای برگرداندن آن به جیره غذایی‌انسان می‌باشد. بی‌ثباتی کلوئیدی و یا دوفاز شدن یک مشکل اساسی در تهیه نوشیدنی بر پایه آب‌پنیرمی‌باشد. باتوجه به افزایش روزافزون مصرف هیدروکلوئیدها درصنایع غذایی و قیمت بالای صمغ‌های تجاری، به‌کارگیری و استفاده از صمغ‌های بومی اهمیت فراوانی یافته است.تاثیرافزودن صمغ‌های بومی (ترکیبی از کتیرا، فارسی و مرو) و صمغ تجاری (پکتین) درپایداری نوشیدنی، ویسکوزیته، مقادیر پتانسیل‌زتا و رنگ نوشیدنی بررسی‌گردید. نهایتا نمونه‌ها از لحاظ ویژگی‌های چشایی مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند.نتایج نشان داد که کمترین آب‌اندازی (۴/۲ درصد) مربوط به نمونه حاوی صمغ تجاری و بیشترین آن (۹۲ درصد) مربوط به نمونه شاهد (بدون صمغ) بود ($P<.05$). هرچند این اختلاف در بین نمونه‌های تجاری و بومی معنی‌دار نبود. بیشترین میزان پتانسیل زتا (۱۹/۷-) و ویسکوزیته (۶۰/۳)، به ترتیب مربوط به نمونه حاوی صمغ تجاری و صمغ‌های بومی بود. از نظر اکثر ویژگی‌های حسی، نوشیدنی‌حاوی صمغ‌های بومی و تجاری امتیازات خوبی‌کسب‌کردند و می‌توانند به عنوان نمونه‌های خوب معرفی گردند.با توجه به یافته‌های این بررسی، تولید نوشیدنی پیناکولادا (ترکیبی از آب میوه نارگیل و آناناس) بر پایه آب‌پنیر با کم‌ترین میزان رسوب و دوفاز شدن با استفاده از ترکیبی از صمغ‌های بومی امکان‌پذیر می‌باشد.

واژه های کلیدی: نوشیدنی، آب‌پنیر، آناناس و نارگیل، پایدارسازی، هیدروکلوئیدها.

*مسئول مکاتبات: reza_kenari@yahoo.com

۱-مقدمه

نوشیدنی‌شیرمیوه‌ای را می‌توان به صورت سامانه‌های مایع پروتئینی‌اسیدی شده با پایداری و گرانروی مشابه شیر طبیعی توصیف‌کرد که معمولا از یک فاز لبنی (شیر، آب‌پنیر، تراویده شیر و ...) به همراه یک محیط اسیدی (قطعات میوه، پالپ میوه، کنسانتره یا آبمیوه تازه و ...) تشکیل شده‌اند که می‌توانند حاوی مواد طعم‌دهنده، شکر و پایدارکننده نیز باشند. امروزه نوشیدنی‌های لبنی تهیه شده از شیر و آب‌پنیر نه تنها از نظر تحقیقات علمی بلکه در بازار تجارت جهانی رونق فراوانی یافته‌اند (۱۳). مهم‌ترین عوامل موثر بر اقبال این محصولات، اثرات سلامتی‌بخش، ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب به دلیل وجود پروتئین‌های محلول در آب با ارزش بیولوژی بسیار بالا، خصوصیات حسی منحصر به فرد و افزایش ماندگاری آن‌هاست. از طرفی با استفاده از آب‌پنیر در نوشیدنی میوه‌ای، علاوه بر بالا بردن ارزش تغذیه‌ای نوشیدنی،یکی‌ازمشکلات‌اصلی‌کارخانجات‌لبنی(فاضلاب‌ها) حل‌شده و از آلودگی‌محیط‌زیست جلوگیری‌می‌گردد (۲۲). آب‌میوه‌ها به دلیل داشتن مواد مغذی مفید (داشتن ترکیبات زیست فعال از جمله ترکیبات فنولیک) و یک پروفایل طعمی‌جذاب‌می‌تواند محیطی ایده‌آل برای ترکیبات سلامتی بخش‌فراسودمندبرای همه گروه‌ها سنی باشد (۱۸). نوشیدنی میوه‌ای پیناکولادا مخلوطی از آب میوه آناناس و نارگیل می‌باشد (۲۷). مصرف‌کنندگان‌آگاه، بدنبال نوشیدنی‌هایی با مقادیر بالاتر مواد مغذی (به عنوان مثال، پروتئین‌ها، ویتامینها وموادمعدنی)وترکیبات‌فعال‌زیستی (به عنوان مثال، فنولیکها وکاروتنوئیدها) هستند. دراین‌راستا، نوشیدنی‌های لبنی تولید شده‌باآب‌پنیر وآب‌میوه به ترتیب منبع پروتئین‌هایی با ارزش بیولوژیکی بالا وترکیبات‌فعال‌زیستی‌هستند (۹).با این وجود، استفاده ازآب‌پنیر برای تولید این نوشیدنی‌ها به دلیل بی‌ثباتی کلوئیدی (تجمع پروتئین) یک مشکل اساسی است. تجمع پروتئین آب‌پنیر عمدتا توسطبتالاکتوگلوبولین ایجاد می‌شود که ثبات‌کلوئیدی راکاهش می‌دهد و ظاهرنامطلوب را نشان می‌دهد. هرچند پایداری‌کم، بافت نامطلوب و کیفیت حسی نامطلوب، به ویژه در مقادیرpH پایین، چالش‌های اصلی در نوشیدنی‌های مبتنی بر پروتئین آب‌پنیر است، امات شکیل کمپلکس پروتئین‌آب‌پنیر وپلی‌ساکاریدیکی‌ازراه‌هایی است که‌برای‌غلبه‌براین چالش‌ها استفاده شده است(۲۹).کمپلکس در نتیجه فعل و انفعالات الکترواستاتیک بین سطح دارای بار مثبت پروتئین‌ها وآنیونی پلی‌ساکاریدها اتفاق می‌افتد(۲۶). ایران‌دارای‌انواع‌زیادی‌ازصمغ‌های بومی است. صمغ فارسی، صمغی‌شفاف‌است‌که از تنه و شاخه‌های درخت بادام کوهی با نام علمی *Amygdalus scoparia Spach* ترشح می‌شود که آن را با نام‌های مختلفی از جمله صمغ فارسی، زدو، جدو، انگوم و یا صمغ قراصیا می‌شناسند. این صمغ همانند سایرصمغ‌ها در آب، محلول‌های چسبنده وگرانرو تولید می‌کند و دارای کاربردهای دارویی، صنعتی و غذایی است (۱).صمغ‌کتیرا ازخشک‌شدن‌شیره‌متشرحه‌ازگیاه آستراگالوس به دست می‌آید. این صمغ پلی ساکارید آنیونی بوده و از دو قسمت باسورین (جزء نامحلول درآب) و تراگاکانتین (جزء محلول درآب) تشکیل شده است. صمغ کتیرا باتوجه به خصوصیات‌کاربردی و مناسب آن شامل مقاومت بالا در برابر اسید و حرارت، به طورگسترده در صنایع‌غذایی و داروسازی به عنوان پایدارکننده، امولسیفایر و غلظت دهنده مورد استفاده قرارمی‌گیرد (۱۶).دانه مرو (دانه مریم‌گلی) با نام‌علمی *Salvia macrosiphon Boiss* از تیره نعناعیان می‌باشد که به راحتی در آب متورم شده و موسیلاژ می‌دهد. مانوز(۶۹/۳۱٪)وگالاکتوز(۳۷/۴۲٪)بخش‌اعظمی‌ازکربوهیدراتهای موجود در صمغ دانه مرو را تشکیل می‌دهند (۴). Abbasi و محمدی (۲۰۱۳) در بررسی تاثیر انواع صمغ‌های تجاری و بومی بر پایداری فیزیکی، و برخی ویژگی‌های رئولوژی و حسی‌مخلوط شیرآب پرتقال‌گزارش‌کردند که صمغ فارسی و بخش محلول صمغ فارسی به ترتیب در غلظت ۲/۲ و ۱ درصد، و همچنین ترکیبی از تراگاکانتین و بخش محلول صمغ فارسی (به صورت ترکیبی با نسبت ۲۰:۸۰) در غلظت ۰/۳۷درصدسبب‌پایداری نوشیدنی می‌شود(۱).در این تحقیق تلاش برآن بوده است که تا برای اولین بار از مخلوط آبمیوه آناناس ونارگیل(پیناکولادا)که دارای پروفایل طعمی جذاب است برای تولید نوشیدنی جدید بر پایه آب پنیر تهیه گردد.

دو فاز شدن یکی از مشکلات عمده در نوشیدنی لبنی اسیدی‌است که‌این‌مسئله‌ناشی‌ازpHپایین، دافعه الکتروستاتیک وگرانروی پایین و رسوب و بهم‌پیوستن پروتئین‌ها اتفاق می‌افتد. در نتیجه برای به دست آوردن نوشیدنی با بیش‌ترین پایداری و قوام مناسب از ترکیبات آب دوست‌کلوئیدی استفاده می‌گردد. با توجه به اهمیت هیدروکلوئیدها در صنایع‌غذایی و قیمت بالای این ترکیبات، توجه به صمغ‌های بومی به شدت گسترش یافته است. بنابراین هدف اصلی در این پژوهش مقایسه هیدروکلوئیدهای بومی (کتیرا، فارسی و مرو) با هیدروکلوئید تجاری (پکتین) بر ارزیابی حسی و خصوصیات فیزیکی نوشیدنی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

صمغ دانه مرو از بازار محلی آمل خریداری‌گردید و به روش Bostan و همکاران (2010)، استخراج شد (۸). صمغ‌کتیرا، صمغ‌فارسی‌وپکتین‌از بازار محلی آمل خریداری و آسیاب شد.در این مطالعه، بخش محلول صمغ‌های کتیرا و فارسی استفاده گردید و جداسازی بخش‌های محلول و نامحلول‌با روش Beirami-Serizkani و همکاران (۲۰۲۱) انجام گردید (۷). پودر آب‌پنیر (۷۰٪ لاکتوز، ۱۵٪ پروتئین و۲/۷٪رطوبت) توسط شرکت لبنی دوشه‌آمل (لبنیات هراز) فراهم گردید.

۲-۲- آماده‌سازی نوشیدنی

نوشیدنی‌میوه‌ای‌بر پایه لبنیطبق استاندارد ملی ایران (به شماره ۱۶۸۸۱)دارای‌حداقل ۲۰درصدپایه‌لبنی (۰/۶ درصد پروتئین) وحداقل ۲۰ درصد آب‌میوه می‌باشد. در نتیجه در فرمول نوشیدنی از ۴درصد پودر آب پنیر و۲۰ درصد مخلوط آبمیوه آناناس و نارگیل (با نسبت ۱:۱) استفاده شد. شکر به عنوان شیرین‌کننده به میزان ۴/۵ درصد اضافه گردید. میزان صمغ‌های‌بومی‌به عنوان استابیلایزر براساس بهینه‌سازی تعیین گردید. بدین منظور ۷ فرمول مختلف از نوشیدنی با استفاده از سه صمغ بومی (کتیرا، فارسی و مرو) به صورت جداگانه وترکیبی‌تهیه و بهترین فرمول (شامل‌ترکیبی از ۶۶/۶٪ کتیرا + ۲۳/۷٪ صمغ فارسی+ ۹/۷٪ مرو) از نظرکم‌ترین درصد رسوب و جدایی فاز انتخاب‌گردید. نمونه اول شامل ۰/۴۸ درصد ترکیبی از صمغ‌های بومی و نمونه دوم شامل۰/۲ درصد صمغ تجاری پکتین می‌باشد. نمونه سوم بدون صمغ بوده و به عنوان نمونه شاهد در نظرگرفته شده است. آب تا وزن نهایی۱۰۰گرم به فرمول اضافه شد. ترکیب نهایی در یک ترمومیکس (Vorwerk آلمان) با بالاترین سرعت (در ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ دقیقه) مخلوط و پاستور شد.

۲-۳- رسوب‌گذاری

جهت‌بررسی‌پایداری‌نمونه‌ها در حین‌نگه‌داری، میزان رسوب پروتئین‌ها ودیگراجزایی که‌درحین نگهداری تیمارها رسوب کرده‌اند را اندازه‌گیری می‌کنیم. برای اندازه‌گیری میزان دو فازشدن‌یاهمان‌رسوب نمونه‌های مختلف نوشیدنی، نوشیدنی های میوه‌ای بر پایه آب پنیر را داخل لوله آزمایش شیشه‌ای پر شده و به مدت۷ روز در دمای‌اتاق نگهداری می‌شوند (۲۸). درصد جداسازی سرم با فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

۱۰۰×ارتفاع کل نمونه / ارتفاع مایع رویی= جداسازی فاز (٪)

۲-٤- اندازه‌گیری پتانسیل زتا نوشیدنی

برای اندازه‌گیری پتانسیل‌کلی زتای نوشیدنی، نمونه با آب دیونیزه، ۹ برابر رقیق شده و در ظرف مخصوص دستگاه اندازه‌گیری پتانسیل زتا قرارمی‌گیرند و به این وسیله پتانسیل زتا هر یک از نوشیدنی‌ها اندازه‌گیری می‌شود (۱۷).

۲-۵- گرانروی

برای اندازه‌گیری گرانروی از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد استفاده می‌گردد. دراین‌آزمون‌پس‌ازآزمونهای اولیه،اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته انتخاب می‌شود. کلیه آزمون‌ها در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد) و با شرایط یکسان انجام می‌گردد، به طوری که ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت۶۰ دوردردقیقه و پس از گذشت ۱۵ ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت می‌شود (۲).

۲-٦- آزمون رنگ سنجی

جهت اندازه‌گیری تغییرات رنگ نمونه‌ها، سه شاخص L*، a* و b* با استفاده از دستگاه هانترلب (ColorFlex EZ, USA)صورت گرفت. اختلاف رنگ کلی نمونه نوشیدنیها با نمونه کنترل (L_0, a_0 وb_0) با فرمول زیر محاسبه می گردد (۲۰).

$$\Delta E = \sqrt{(L-L_0)^2+(a-a_0)^2+(b-b_0)^2}$$

۲-۷- ارزیابی حسی

برای‌ارزیابی حسی نمونه‌های نوشیدنی از افراد آموزش دیده و آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای با مشخصات امتیازی ۱ تا ۵ استفاده می گردد. به ترتیب امتیاز شامل غیرقابل قبول، نسبتا رضایت‌بخش، خوب، عالی و بسیار عالی می‌باشد. نمونه‌ها از نظر خصوصیاتی مانندمزه،طعم و بو، قوام، رنگ، ظاهر و مقبولیت کلی مورد بررسی قرار خواهند گرفت (۲۵).

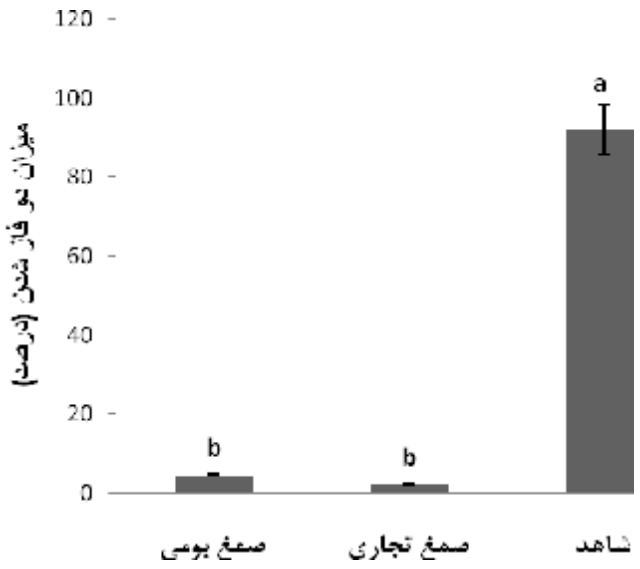
۲-۸- تجزیه و تحلیل‌آماری

دراین‌مطالعه، نتایج داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخه ۲۰ مورد بررسی قرارگرفت. به منظورتحلیل داده‌ها و بررسی معنی‌داربودن اختلاف موجود بین میانگین‌ها از روش تجزیه واریانس ANOVA (طرح کاملا تصادفی) و آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. نتایج براساس میانگین ± انحراف استاندارد سه تکرار گزارش شد.

۳- نتایج

۳-۱- جداسازی فاز

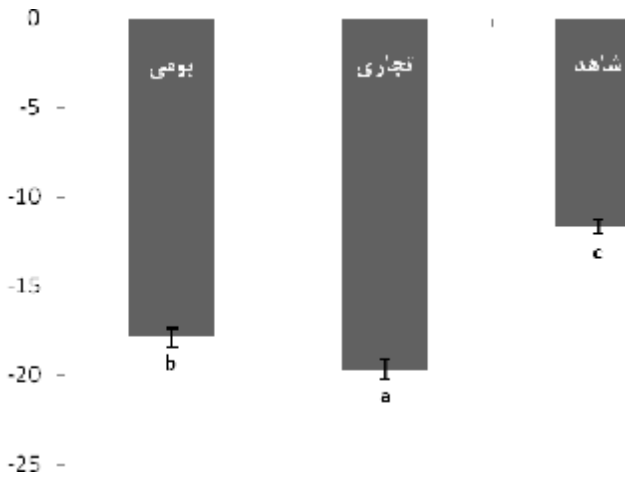
جداسازی فاز و یا رسوب نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب پنیردر شکل ۱ مشاهده می‌شود. بیشترین جداسازی سرم (۹۲ درصد) مربوط به نمونه شاهد (بدون حاوی صمغ) می‌باشد، این درحالی است‌که استفاده از هیدروکلوئیدهای بومی و تجاری به صورت معنی‌داری جداسازی سرم را کاهش داده است (P<۰/۰۵). این نتایج نشان‌دهنده استحکام اتصالات ایجاد شده صمغ‌ها با آب است. نوشیدنی حاوی صمغ تجاری (پکتین) کمترین جداسازی فاز را دارد که هر چند با نمونه حاوی صمغ‌های بومی اختلاف معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵). استفاده ترکیبی از صمغ‌های بومی با نسبت بیشتری از صمغ کتیرا و فارسی و درصد کمتری از صمغ مرو باعث پایداری نوشیدنی پیناکولادا برپایه آب‌پنیر شد.در نتیجه دناتوراسیون حرارتی‌پروتئین‌آب‌پنیر، گروه‌های عاملی آن از جمله‌گروه‌های سولفیدریل، که بیشتر درون ساختار آن قرار داشتند در سطح قرار گرفته و با برقراری پیوندهای دی سولفیدی با گروه‌های‌سولفیدریل پروتئین‌های مجاور، در تشکیل‌تجمعات پروتئینی مشارکت می‌جویند. در حضور گروه‌های فعال، فرآیند آگرگاسیون همچنان ادامه پیدا می‌کند تا جایی‌که آگرگیت‌ها آن قدر سنگین می‌شوندکه توان مقابله با گرانش را از دست داده و رسوب می‌کنند. یکی‌ازراه‌کارهای‌کاهش‌ته‌نشینی در نوشیدنی حاوی پروتئین آب‌پنیر، استفاده از هیدروکلوئیدها می‌باشد. این ترکیبات با ویسکوز کردن نوشیدنی، به هم‌پیوستن پروتئین‌های دناتوره شده و یا آگرگیت‌های کوچک را کند و به عبارتی دشوار می‌کنند و بدین‌ترتیب باعث کاهش ته‌نشست این نوشیدنی-ها می‌شوند (۲۴، ۱۱). Ahmadi و همکاران (۲۰۱۸) بیان داشتندکه صمغ‌ها با واکنش با پروتئین‌های دناتوره شده آب‌پنیر مانع دو فازشدن نوشیدنی‌آلبالو پروتئینه می‌شود(۳). گروهی از هیدروکلوئیدها با کاهش دافعه‌ی الکتروستاتیکی (هیدروکلوئیدهای‌جذبی)وگروهی دیگر به وسیله‌ی افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته (هیدروکلوئیدهای غیرجذبی) باعث پایداری محیط می‌شوند(۵). پکتین با درجه متوکسیل بالا رایج‌ترین صمغ مورد استفاده جهت جلوگیری از جداشدن آب‌پنیر در نوشیدنی‌های شیراسیدی شده می‌باشد. پکتین به صورت دولایه دراطراف تجمعات پروتئین شیر قرارمی‌گیرد که‌لایه‌داخلی به‌شدت‌جذب‌این‌تجمعات شده و لایه خارجی درفازسرمی‌قرارمی‌گیرد وبه این‌ترتیب باعث پایداری سیستم می‌شود (۱۴). Abbasi و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که استفاده‌ترکیبی‌ازصمغ‌های‌بومی(فارسی‌وکتیرا)باعث پایداری نوشیدنی شیر- آب پرتقال می‌شود (۱).



شکل ۱- تاثیر هیدروکلوئیدها بر میزان پایداری نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر

۳-۲- پتانسیل زتا

نمودار ۲، پتانسیل زتا نمونه شاهد و پایدارشده با صمغ‌ها را نشان‌می‌دهد. مقدار پتانسیل زتا نمونه شاهد منفی بوده و درنتیجه افزودن هیدروکلوئیدها به آن پتانسیل زتا همچنان منفی می‌باشد ولی از لحاظ عددی این مقدار افزایش یافت که نشان‌دهنده دافعه الکتروستاتیک ایجاد شده توسط هیدروکلوئیدها جهت پایدارسازی آن‌ها بود. به نظر می‌رسد که در پایدارسازی نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر توسط صمغ‌های بومی و تجاری، نیروهای دافعه فضایی و دافعه الکتروستاتیکی نقش مهمی دارند و باعث پایداری و مانع از رسوب‌نوشیدنی‌می‌شوند.مقدارپتانسیل‌زتانوشیدنی‌پایدارشده باصمغ‌تجاری(پکتین)بیشترازصمغ‌های بومی بود ($P<0/05$). این نتایج منطبق بر نتایج حاصل از آزمون جدایی فاز بود. پتانسیل زتا به عنوان یک پتانسیل الکتریکی، پیرامون ذرات و همچنین سلول‌ها وجود دارد. سلول‌ها در محلول، به علت وجودیون‌ها،همچنین ترکیبات سازنده غشاء (مانند پروتئینها، چربی‌هاوقندها)دارای‌بار الکتریکی در سطح خودمی‌باشند و گسترش بار در اطرافشان سبب تأثیر بر یون‌های مجاورشده که‌نتیجه‌آن‌افزایش‌غلظت‌تعدادیون‌ها(یون‌های‌بابار الکتریکی مخالف) در فاصله نزدیک غشاء می‌باشد. در صورت وجود دافعه الکترواستاتیک‌کافی‌بین ذرات معلق، پتانسیل زتا ایجاد شده به عنوان یک مانع در برابر به هم پیوستن ذرات عمل می‌کند وبه‌این‌ترتیب باعث پایداری سیستم می‌شود. براساس تئوری DLVOپایداری‌سیستم‌های‌کلوئیدی‌تحت‌تاثیرپتانسیل زتا و نیروی واندروالسی‌می‌باشد و بر اساس اینکه کدام یک از نیروهای جاذبه یا دافعه بین ذرات، بر دیگری غالب باشد، ذرات‌معلق‌به‌هم‌نزدیک شده و رسوب می‌کنند و یا یکدیگر را دفع‌کرده و از هم دور می‌شوند و سیستم کلوئیدی پایدار باقی می‌ماند. در صورت وجود دافعه الکترواستاتیک کافی بین‌ذرات معلق، پتانسیل زتا ایجاد شده به عنوان یک مانع در برابربه هم‌پیوستن‌ذرات‌عمل‌می‌کند (۱۹). نمونه حاوی صمغ پکتین‌کمترین‌جدایی‌فازرادااشت‌که می‌تواند به علت افزایش بیشتر پتانسیل زتای نوشیدنی و در نتیجه پایداری بیشتر آن باشد. Azarikia و عباسی (۲۰۱۶) نشان دادند که استفاده از هیدروکلوئیدهای‌بومی ازجمله صمغ کتیرا و فارسی با اتصال باپروتئین‌هایی با بار الکتریکی مختلف خود باعث جلوگیری از تجمع و رسوب می‌شوند و پایداری افزایش می‌یابد (۶).

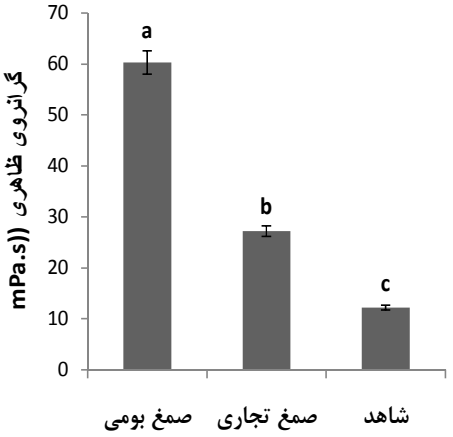


شکل ۲- تاثیر هیدروکلوئیدها بر پتانسیل زتا نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر

۳-۳- ویسکوزیته

نمودار۳میزان‌گرانروی‌ظاهری نمونه‌های نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر را در سرعت برشی $60\ s^{-1}$ و دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد استفاده از هیدروکلوئیدها موجب افزایش گرانروی نوشیدنی شده است. افزودن ترکیبی صمغ‌های بومی باعث افزایش بیشتر گرانروی‌نوشیدنی‌نسبت‌به‌صمغ‌تجاری‌گردید($P<0/05$).

میزان ویسکوزیته و قوام نوشیدنی‌ها درحدی بود که یک احساس دهانی مطلوبی را ایجاد کرد. هیدروکلوئیدها در غلظت‌های‌پایین سبب ژله‌ای شدن محیط‌های مایع می‌گردند می‌گردند. این ترکیبات برای بهبود خواص رئولوژیکی و بافتی در صنایع غذایی کاربرد دارد. اغلب به عنوان مواد افزودنی به منظور افزایش ویسکوزیته، تشکیل ساختار ژل و افزایش مقاومت فیزیکی، تشکیل فیلم، کنترل تبلور، مهار سینرسیس و بهبود بافت به‌کار می‌روند. هیدروکلوئیدها به دلیل‌خاصیت هیدروفیلیک بالا با آب‌تعامل‌قوی برقرارکرده و با حبس آب آزاد موجود در ساختار مواد غذایی موجب بهبودبافت‌می‌شوند(۲۱).انتخاب‌نوع‌و غلظت هیدروکلوئیدی مناسب در کنترل کیفیت حسی و فیزیکی نوشیدنی‌ها مهم می‌باشد زیرا ثبات نوشیدنی می‌تواند با افزایش ویسکوزیته بهبود یابد، اما مصرف کنندگان نوشیدنی‌هایی با ویسکوزیته بیش‌ازحدرانمی‌پذیرند(۱۷).Gössinger و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که مصرف کنندگان نوشیدنی‌های سیب غلیظ شده با صمغ زانتان را به دلیل تأثیر منفی ویسکوزیته بیش از حد نپذیرفتند (۱۰).



شکل۳- تاثیر هیدروکلوئیدها برگرانروی ظاهری نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر

۳-٤- اختلاف رنگ

پارامترهای‌رنگ‌سنجی‌نوشیدنی‌حاوی صمغ و بدون صمغدر جدول ۱نشان داده شده است. بالاترین مقدار شاخص رنگی *L در نمونه شاهد و کمترین آن در نمونه حاوی صمغ‌های بومی‌مشاهده‌می‌شود($P<۰/۰۵$).نتایج‌مشخص کرد که‌افزودن صمغ سبب کاهش کلیه پارامترهای توصیف کننده رنگ از جمله شاخص‌شفافیت-تیرگی(*L)،شاخص‌زرد- آبی (*b) و شاخص قرمزی – سبزی (*a) می‌شود. البته افزودن صمغ بومی باعث افزایش شاخص*a می‌شود. نوع هیدروکلوئید هم بر این پارامترهای رنگی تا حدودی موثر بوده است.

رنگ عامل مؤثر در جلب نظر و انتخاب ماده غذایی است و وجودآن درتشخیص سریع پذیرش نهایی هر فراورده غذایی مؤثرمی‌باشد، زیرا رنگ باعث جذابیت ماده غذایی می گردد (۲۳). در واقع رنگ و ظاهر اولین پارامتری است که توسط مصرف‌کننده مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد و فاکتور مهمی‌در پذیرش یا رد محصول حتی قبل از قرار دادن در داخل‌دهان‌می‌باشد(۱۲).مطابق‌بانتایج‌حاضر، Keshtkaranو همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که افزودن صمغ کتیرا به شیر باعث کاهش روشنایی شیر می گردد (۱۵).

جدول۱-. تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بر شاخص رنگی نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر

نمونه	L*	a*	b*	ΔE
بومی	٤٨/٩٢±٠/٦٦ ^{b}	١١/٨٧±٠/٦٢^{a}	٤٣/٤٢±٠/٦٩^{a}	١٢/٩±٠/٨٢
تجاری	٥١/٨٥± ١/٥٥^{a}	٩/١٥±١/٢٠^{b}	٤٠/٤٢±١/٨^{b}	٩/٦±٠/٦٧
شاهد	٥٣/٧٤±١/٥٢ ^{a}	١٠/٤٥±٠/٩٩^{ab}	٤٤/١٧±١/٢^{a}	–

*حروف کوچک متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد است.

۳-۵- ارزیابی حسی

نتایج‌حاصل از ارزیابی حسی نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب پنیر که در جدول ۲ نشان داده شده است، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها با نمونه شاهد برای صفات قوام و ظاهر بوده است (P<۰/۰۵). از نظر ویژگی مزه و پذیرش کلی، نمونه حاوی‌صمغ تجاری پکتین بیشترین امتیاز و نمونه شاهد (بدون صمغ) کمترین امتیاز را کسب کردند. البته علیرغم وجود تفاوت عددی در امتیازات کسب شده، نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). از نظر ویژگی رنگ هیچ‌گونه اختلافی در بین نمونه‌ها مشاهده نشد. از نظر ویژگی بو، نمونه شاهد بهتر از نمونه‌حاوی‌صمغ‌بوده‌است. بوی صمغ‌های بومی در نوشیدنی به میزان‌خیلی‌کم مشخص بوده است و موجب کسب امتیاز کمترنسبت به‌شاهدشده است، هر چند این اختلاف معنی‌دار نبود(P>۰/۰۵).نگرانی‌اساسی‌درتمام‌آزمون‌های حسی، میزان پذیرش محصول از طرف‌مصرف‌کننده می‌باشد. نمونه شاهد به‌دلیل‌رسوب‌وته‌نشینی‌حاصل‌ازدوفازشدن‌آب‌پنیرظاهرپسندی کمتری نسبت به‌نمونه‌های‌حاوی‌استابیلایزر از خود نشان داد. افزودن‌صمغ‌هاباعث‌افزایش‌گرانروی و قوام نمونه‌ها گردید. افزایش‌گرانروی‌تاحدمعینی‌می‌تواندباعث‌افزایش‌امتیازپذیرش کلی شود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که از نظر اکثر ویژگی‌های‌حسی، نوشیدنی‌حاوی‌صمغ‌های‌بومی و نوشیدنی حاوی‌صمغ تجاری امتیازات خوبی‌کسب کردند و می‌توانند به عنوان نمونه‌های خوب معرفی گردند.

جدول۲- تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بر ارزیابی حسی نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر

نمونه	طعم و مزه	بو	بافت و قوام	رنگ	ظاهر	پذیرش کلی
بومی	۴/۳±۰/۲۱^{a}	۴/۳±۰/۳۵^{a}	۴/۴±۰/۱۸^{ab}	۴/۵±۰/۳۱^{a}	۴/۴±۰/۳۶^{a}	۴/۴±۰/۲۷^{a}
تجاری	۴/۵±۰/۳۰^{a}	۴/۵±۰/۱۸^{a}	۴/۵±۰/۳۳^{a}	۴/۵±۰/۲۵^{a}	۴/۵±۰/۴۵^{a}	۴/۵±۰/۳۰^{a}
شاهد	۴/۱±۰/۲۹^{a}	۴/۶±۰/۱۶^{a}	۴/۱±۰/۱۲^{c}	۴/۵±۰/۲۸^{a}	۳/۶±۰/۵۴^{a}	۴/۲±۰/۲۷^{a}

*حروف کوچک متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد است.

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف بومی (کتیرا،مرو و فارسی) و تجاری (پکتین) بر پایداری نوشیدنی پیناکولادا بر پایه آب‌پنیر نشان داد که ترکیبی از صمغ‌های بومی‌قادربه‌پایداری‌فیزیکی‌نوشیدنی‌حاوی‌آب‌پنیرمی‌باشد، به طوری‌که قابل‌رقابت با صمغ تجاری پکتین می‌باشد. بنابراین از آن‌جاکه‌پکتین ارزش اقتصادی کم‌تری نسبت به صمغهای بومی‌دارد، در نتیجه استفاده ازصمغ‌های‌بومی می‌تواند قیمت تمام شده جهت تولید نوشیدنی پیناکولادا برپایه آب‌پنیر را کاهش دهد.

٥- سپاسگزاری

ازجناب‌آقای‌مهندس‌بزرگمهردادگر،ریس‌شرکت‌لبنی دوشه آمل(لبنیات‌هراز)به‌جهت فراهم آوردن امکانات جهت انجام این پژوهش صمیمانه قدردانی می‌شود.

٦- منابع

1. Abbasi, S. and Mohammadi, S. 2013. Stabilization of milk–orange juice mixture using Persian gum: Efficiency and mechanism. *Food Bioscience*, 2: 53-60.

2. Abedi, F., Sani, A.M. and Karazhiyan, H. 2014. Effect of some hydrocolloids blend on viscosity and sensory properties of raspberry juice-milk. *Journal of food science and technology*, 51(9): 2246-2250.

3. Ahmadi, S. F., Nasirpour, A., Goli, S. A. H. and Riahi, E., 2018. Effect of heat treatment and solution preparation procedure on colloidal stability of whey protein sour cherry beverage. *International journal of dairy technology*, 71(3): 781-790

4. Anbarani, N. M., Razavi, S. M. A. and Taghizadeh, M. 2021. Impact of sage seed gum and whey protein concentrate on the functional properties and retrogradation behavior of native wheat starch gel. *Food Hydrocolloids*, 111: 106261.

and physical properties of a flavored milk drink made with date syrup. *Journal of dairy science*, 96(8): 4794-4803.
16. Khodaei, D., Oltrogge, K. and Hamidi-Esfahani, Z., 2020. Preparation and characterization of blended edible films manufactured using gelatin, tragacanth gum and, Persian gum. *LWT*, 117: 108617.
17. Li, Y. and Fan, L., 2020. Comparative studies on the stabilization of Flos Sophorae Immaturus beverages by various hydrocolloids. *LWT*, 123: 109117.
18. Renuka, B., Kulkarni, S.G., Vijayanand, P. and Prapulla, S.G., 2009. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. *LWT-Food Science and Technology*, *42*(5): 1031-1033.
19. Roshanzamir, M. M., Rajaei, P., and Ahmadi, C. H. 2017. Effect of pectin, xanthan, guar and carboxy methyl cellulose on the cloudiness stability of pasteurized carrot juice, 75-84.
20. Ruiz-De Anda, D., Ventura-Lara, M.G., Rodríguez-Hernández, G., and Ozuna, C. 2019. The impact of power ultrasound application on physicochemical, antioxidant, and microbiological properties of fresh orange and celery juice blend. *Journal of Food Measurement and Characterization* ,13(4):3140-8.
21. Sandoval-Castilla, O., Lobato-Calleros, C., Aguirre-Mandujano, E. and Vernon-Carter, E.J. 2004. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. *International Dairy Journal*, *14*(2): 151-159.
22. Sanmartín, B., Díaz, O., Rodríguez-Turienzo, L. and Cobos, A. 2012. Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. *Small Ruminant Research*, 105(1-3): 186-192.
23. Sin, H. N., Yusof, S., Hamid, N. S. A. and Rahman, R. A. 2006. Optimization of enzymatic clarification of sapodilla juice using response surface methodology. *Journal of food engineering*, 73(4): 313-319.
24. Teimouri, S., Abbasi, S. and Scanlon, M.G. 2018. Stabilisation mechanism of various inulins and hydrocolloids: Milk–sour cherry juice mixture. *International journal of dairy technology*, 71(1): 208-215.
25. Voss, G.B., Monteiro, M.J.P., Jauregi, P., Valente, L.M. and Pintado, M.E. 2021. Functional characterisation and sensory
5. Azarikia, F. and Abbasi, S. 2010. On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. *Food Hydrocolloids*, *24*(4): 358-363
6. Azarikia, F. and Abbasi, S. 2016. Mechanism of soluble complex formation of milk proteins with native gums (tragacanth and Persian gum). *Food Hydrocolloids, 59*: 35-44.
7. Beirami-Serizkani, F., Hojjati, M. and Jooyandeh, H. 2021. The effect of microbial transglutaminase enzyme and Persian gum on the characteristics of traditional kefir drink. *International Dairy Journal*, 112: 104843.
8. Bostan, A., Razavi, S.M. and Farhoosh, R. 2010. Optimization of hydrocolloid extraction from wild sage seed (Salvia macrosiphon) using response surface. *International Journal of Food Properties*, 13(6): 1380-1392.
9. Ferreira, M.V.S., Cappato, L.P., Silva, R., Rocha, R.S., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q., Rodrigues, F.N., Granato, D. and Neto, R.P. 2019. Ohmic heating for processing of whey-raspberry flavored beverage. *Food Chemistry*, 297, 125018.
10. Gössinger, M., Buchmayer, S., Greil, A., Griesbacher, S., Kainz, E., Ledinegg, M., Leitner, M., Mantler, A.C., Hanz, K., Bauer, R. and Graf, M. 2018. Effect of xanthan gum on typicity and flavour intensity of cloudy apple juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*(10): 13737.
11. Goudarzi, M., Madadlou, A., Mousavi, M.E. and Emam-Djomeh, Z., 2012. Optimized preparation of ACE-inhibitory and antioxidative whey protein hydrolysate using response surface method. *Dairy science & technology*, *92*(6): 641-653.
12. Hatcher, D.W., Symons, S.J. and Manivannan, U. 2004. Developments in the use of image analysis for the assessment of oriental noodle appearance and colour. *Journal of Food Engineering*, *61*(1): 109-117.
13. Hernández-Ledesma, B., Ramos, M., and Gómez-Ruiz, J. Á. 2011. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*. 1(101): 196-204.
14. Jensen, S., Rolin, C. and Ipsen, R., 2010. Stabilisation of acidified skimmed milk with HM pectin. *Food hydrocolloids*, *24*(4):291-299.
15. Keshtkaran, M., Mohammadifar, M.A., Asadi, G. H., Nejad, R. A. and Balaghi, S., 2013. Effect of gum tragacanth on rheological

evaluation of a novel synbiotic okara beverage. *Food Chemistry*, 340: 127793.
26. Wagoner, T.B. and Foegeding, E.A. 2017. Whey protein–pectin soluble complexes for beverage applications. *Food Hydrocolloids*, *63*: 130-138.
27. Yingst, J.M., Veldheer, S., Hammett, E., Hrabovsky, S. and Foulds, J. 2017. A method for classifying user-reported electronic cigarette liquid flavors. *Nicotine & Tobacco Research*, 19(11): 1381-1385.
28. Yuliarti, O., Mei, K. H., Ting, Z. K. X. and Yi, K.Y. 2019. Influence of combination carboxymethylcellulose and pectin on the stability of acidified milk drinks. *Food Hydrocolloids*, 89: 216-223.
29. Zamani, H., Zamani, S., Zhang, Z. and Abbaspourrad, A., 2020. Exceptional colloidal stability of acidified whey protein beverages stabilized by soybean soluble polysaccharide. *Journal of Food Science*, *85*(4): 989-997.

(Original Research Paper)

Effect of Native Gums (Tragacanth, Persian and Sage Seed) on the Stability of whey-Based Pina Colada Beverage and its Comparison with Commercial Gum

Bahareh Dehghan[1], Reza Esmaeil Zadeh Kenari[2*], Zeynab Raftani Amiri[2]

1- PhD Student of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2- Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, **Sari, Iran.**
3- Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Received:01/01/2022 Accepted:07/02/2022

Abstract

The utilization of whey as a by-product of dairy factories in the formulation of fruit drinks, with its high nutritional value, is the best way to return it to the human diet. Colloidal instability or serum separation is a major problem of whey-based beverages. Due to the increasing consumption of hydrocolloids in the food industry and the high price of commercial gums, the use of native gums has become very important.The effect of native gums (a combination of tragacanth, Persian, and sage seed) and commercial gum (pectin) were investigated on stability, viscosity, zeta potential values, and color of beverages. Finally, a sensory evaluation was made on the drink samples.The results showed that the lowest serum separation (4.2%) was related to the sample containing commercial gum and the highest value (92%) was related to the control sample (without gum)($P< 0.05$). However, this difference was not significant between commercial and native samples. The highest zeta potential (-19.7) and viscosity (60.3) were related to samples containing commercial gum and native gums, respectively. In terms of sensory evaluation, drinks containing native and commercial gums scored well and can be introduced as good examples.According to the result of this study, it is possible to produce pinacolada drink (a combination of coconut and pineapple juice) based on whey with the least amount of sediment and serum separation using a combination of native gums.

Keywords: Drinks, Whey, Pineapple and Coconut, Stabilization, Hydrocolloids.

*Corresponding Author: reza_kenari@yahoo.com