Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۱/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۱ تا ۱۳

تولید نوشیدنی پایدار شیر-آب‌زرشک و بررسی ویژگی‌های آن در طی انبارداری

اسماء امامی[۱]، سید امیر حسین گلی[*۲] و علی نصیرپور[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۷/۲٦ تاریخ پذیرش: ۹٦/٤/۷

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع‌غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
[۲]دانشیار گروه علوم و صنایع‌غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
[*]مسئول مکاتبه: E mail: amirgoli@cc.iut.ac.ir

چکیده

یکی از مشکلات عمده در تولید نوشیدنی شیر-آب‌میوه‌ی اسیدی، دوفاز شدن آن طی تولید و نگهداری است که به‌دلیل رسوب کازئین شیر در pH پایین (کمتر از٤/٦) صورت می گیرد. معمولاً جهت جلوگیری یا کاهش تجمع پروتئین در شیرهای اسیدی شده از انواع هیدروکلوئید استفاده می‌شود. نوشیدنی شیر-آب‌زرشک می‌تواند یکی از محصولات فراسودمند و با ارزش تغذیه‌ای بالا به شمار آید که البته به دلیل pH پایین آب‌زرشک مشکل دوفاز شدن این محصول وجود دارد. در این تحقیق از صمغ‌های پکتین، کربوکسی‌متیل‌سلولز و مخلوط آن‌ها (به نسبت ۵۰:۵۰) در غلظت های ۰/۲، ۰/٤ و ۰/٦٪ جهت پایدار کردن نوشیدنی شیر-آب‌زرشک استفاده شد. پایداری شیر-آب‌زرشک بعد از ۲ هفته انبارداری و با اندازه گیری درصد دوفاز شدن و درصد رسوب تعیین شد. براساس یافته‌های این تحقیق تیمارهای حاوی پکتین ۰/۲٪ و۰/٤٪ بالاترین پایداری را در محصول ایجاد کردند. در میان انواع هیدروکلوئید، پکتین، مخلوط پکتین/کربوکسی‌متیل سلولز و کربوکسی‌متیل‌سلولز به ترتیب بیشترین پایداری را در محصول نشان دادند. پس از آن، فرمولاسیون بهینه نوشیدنی شیر-آب‌زرشک تهیه و به مدت چهل و دو روز در دمای یخچال انبارداری و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد که تأثیر میزان آب‌زرشک، شیر و پکتین روی مقادیر رسوب و دوفازی نوشیدنی معنی‌دار بوده است. در طی انبارداری محصول، میزان آنتوسیانین‌ها از ٦۹/۷۳ به ۷۰/۹۳ میلی‌گرم سیانیدین۳-گلوکوزید و ترکیبات فنولیک از ۱۸٤۷/۸۵ به ۲۵۱۲/۳۵ میلی‌گرم گالیک‌اسید در هر لیتر نوشیدنی در نمونه حاوی پکتین ۰/۲٪ افزایش یافت. یافته‌ها نشان می‌دهد که تولید نوشیدنی شیر-آب‌زرشک با کمترین میزان رسوب و دوفاز شدن با استفاده از پایدار کننده پکتین امکان‌پذیر می‌باشد.

واژگان کلیدی: آب‌زرشک، پایداری، پکتین، شیر پس‌چرخ

مقدمه

بدون تردید شیر و محصولات حاصل از آن جزو مواد-غذایی بی‌نظیر به لحاظ ارزش تغذیه‌ای به شمار می‌آیند. امروزه فرآورده‌های بسیار متنوعی از شیر تولید می‌شود که سهم عمده ای در جیره‌ی غذایی اغلب مردم دنیا دارند. از این رو بررسی‌های علمی در مورد

www.SID.ir

Archive of SID

شیر، به خصوص مطالعه در مورد شرایط تولید محصولات مختلف و عوامل مؤثر بر اجزاء مختلف شیر در طی فرآوری جایگاه بسیار مهمی را به خود اختصاص می‌دهد (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۹). نوشیدنی‌های بر پایه شیر، انواع شیر طعم‌دار و نوشیدنی‌های شیری اسیدی می‌باشند. اساساً، نوشیدنی‌های شیری اسیدی به دو دسته نوشیدنی‌های اسیدی تخمیری و نوشیدنی‌های اسیدی شده تقسیم می‌شوند (ناکامورا و همکاران ۲۰۰٦). این نوشیدنی‌ها را می‌توان به صورت سامانه‌های مایع پروتئینی اسیدی شده با پایداری و گرانروی مشابه شیر طبیعی توصیف کرد که معمولاً از یک فازاسیدی لبنی (پایه تخمیری) یا با پایه طبیعی (شیر، شیرسویا 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. از طرف دیگر، امروزه افزایش سطح آگاهی تغذیه‌ای مردم موجب شده تا تولید غذاهای فراسودمند با ویژگی‌های خاص و سلامتی بخش به ویژه نوشیدنی‌های جدید بر پایه مخلوط شیر-آب‌میوه، افزایش یابد (محمدی و همکاران ۱۳۸۹). یکی ازعمده‌ترین مشکلات در تولید نوشیدنی‌های اسیدی شیر، دوفاز شدن آن‌ها در طی تولید و نگهداری است که این مسئله ناشی از رسوب کازئین موجود در شیر در pH =٤/٦ است (آمیک-کیومنور و همکاران ۱۹۹۵). زمانی که pH شیر کاهش می‌یابد برخی از پدیده‌ها از جمله کاهش پتانسیل زتا و تجمع برگشت‌ناپذیر شبکه سه‌بعدی کازئین در میسل‌ها اتفاق می‌افتد. ضمن فرآوری نوشیدنی‌های لبنی اسیدی شده به ویژه فرایند حرارتی که موجب افزایش تجمع پروتئین شده و یا هموژنیزاسیون که باعث آسیب به شبکه ژلی می‌گردد، خواص فیزیکی شبکه تغییر نموده و ایجاد کازئینات می‌کند. تولید کازئینات موجب ایجاد رسوب می‌شود که برای جلوگیری از آن می‌توان از هیدروکلوئیدها (صمغ) در محصول استفاده نمود (لورنت و همکاران ۲۰۰۳). گروهی از هیدروکلوئیدها با کاهش دافعه‌ی الکتروستاتیکی (هیدروکلوئیدهای جذبی) و گروهی دیگر به وسیله‌ی افزایش ویسکوزیته‌ی فاز پیوسته (هیدروکلوئیدهای غیرجذبی) باعث پایداری محیط می‌شوند (آذری‌کیا و عباسی ۲۰۰۹). کربوکسی-متیل‌سلولز (CMC) مشتق آنیونی سلولز بوده که در آب محلول و در حلال‌های آلی نامحلول است. این هیدروکلوئید یک پلی‌ساکارید بوده که در pH پایین با پروتئین‌های شیر کمپلکس تشکیل می‌دهد. کربوکسی-متیل‌سلولز قادر است شیرهای اسیدی شده را به طور موقت پایدار کند (جان‌هوچ و همکاران ۲۰۰۷). کربوکسی‌متیل‌سلولز با افزایش پتانسیل زتا در نوشیدنی‌های اسیدی شیر موجب ایجاد دافعه‌ی الکتریکی بین ذرات کازئین شده و از جدا شدن فاز جلوگیری می‌کند (بایاری و همکاران ۲۰۰۹؛ دو و همکاران ۲۰۰۹). پکتین پلی‌مر اسید آلفا گالاکتورنیک با درجه‌ی استریفیکاسیون مختلف است که با اتصالات (٤←١) به هم متصل شده‌اند. دو فاکتور در تعیین ویژگی پکتین و مخصوصاً تشکیل ژل بسیار مهم است که شامل طول زنجیر و درجه‌ی استریفیکاسیون پکتین است. پکتین با درجه‌ی متوکسیل بالا رایج‌ترین صمغ مورد استفاده جهت جلوگیری از جدا شدن آب‌پنیر در نوشیدنی‌های شیر اسیدی شده می‌باشد. محققان مشاهده کردند که پکتین به صورت دو لایه در اطراف تجمعات کازئینی قرار می‌گیرد که لایه‌ی داخلی به شدت جذب این تجمعات شده و لایه‌ی خارجی در فاز سرمی قرار می‌گیرد و به این ترتیب باعث پایداری سیستم می-شود (جنسن و همکاران ۲۰۰۹؛ لورنت و همکاران ۲۰۰۳). برای استفاده از اثر تشدیدکنندگی می‌توان از مخلوط دو یا چند صمغ در ماده‌غذایی استفاده کرد که در اینصورت معمولاً ویژگی رئولوژیکی محصول بهبود یافته و هزینه تمام شده تولید آن کاهش می‌یابد (جنسن و همکاران ۲۰۰۹؛ لورنت و همکاران ۲۰۰۳؛ ترامپ و همکاران ۲۰۰٤). زولوئتا و همکاران (۲۰۱۰) برای

www.SID.ir

Archive of SID

پایداری شیر-آب‌پرتقال از پکتین استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که برای پایداری این محصول پکتین به میزان ۰/۳٪ کافی است. لوسی و همکاران (۱۹۹۹) برای پایداری نوشیدنی شیر اسیدی از پکتین با درجه متوکسیل بالا استفاده کردند و گزارش شده است که برای رفع این مشکل و رسیدن به نوشیدنی پایدار مقدار حداقل ۰/۳٪ پکتین لازم است. ترامپ و همکاران (۲۰۰٤) دریافتند که بیش از ۹۰٪ از پکتین اضافه شده به عنوان پایدار کننده با ذرات پروتئین شیر به‌طور مستقیم واکنش نمی‌دهد. آن‌ها پیشنهاد کردند که کمپلکس میسل‌های کازئین با پکتین جذب شده یک شبکه مستقل تشکیل می‌دهد و باعث پایداری این نوع نوشیدنی می-شود. پکتین جذب نشده در سرم سپس به این شبکه متصل می‌شود اما به خودی خود برای پایداری ضروری نیست. عابدی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی ارزیابی ویژگی همیاری بین پکتین و کربوکسی‌متیل-سلولز در نوشیدنی شیر-آب‌تمشک مطالعه کردند. نتایج نشان داد که پکتین و مخلوط پکتین و کربوکسی‌متیل-سلولز پایداری بیش‌تری ایجاد کردند. زولوئتا و همکاران (۲۰۱۰) مقدار اسیدآسکوربیک را در شیر-آب-پرتقال تیمار شده با میدان الکتریکی‌پالسی (PEF)[۱] اندازه‌گیری کردند و پایداری آن را در طول انبارداری مورد بررسی قرار دادند. سرعت تجزیه‌ی ویتامین C در دمای ٤°C کمتر از ۱۰°C بود. سالویا و همکاران (۲۰۱۱) پایداری میکروبی و آنزیمی آب‌میوه‌ها--نوشیدنی‌های شیری تیمار شده با میدان الکتریکی-پالسی‌بالا (HIPEF) و حرارت را در طول نگهداری در سردخانه مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج بدست آمده در طول ٥٦ روز در ٤ °C تغییرات معنی-داری در مقدار pH، اسیدیته و مواد جامد محلول مشاهده نشد و ویسکوزیته تیمارها افزایش یافت.

آب‌زرشک یکی از نوشیدنی‌های گوارا به شمار می‌آید که مردم ایران به‌ویژه در فصل تابستان به عنوان تصفیه‌کننده خون می‌نوشند. این آب‌میوه دارای اسیدهای آلی (اسیدمالیک و اسیدتارتاریک) و ترکیبات فنولیک بوده و علاوه بر رنگدانه‌های آنتوسیانینی و کاروتنوئیدی دارای آنزیم‌های فنولاز، پلی‌فنولاز و گلیکوزیداز است. آب‌زرشک همچنین حاوی مقادیر زیادی ویتامین C (۱۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، ترکیبات زیست فعال با اثرات درمانی و ترکیبات قندی (دکستروز و فروکتوز) مجموعاً به میزان ٤/٦٧٪ نیز می‌باشد(فاتحی و همکاران ۲۰۰۵؛ فرهادی چیتگر و همکاران ۱۳۹۳).

در این تحقیق تلاش بر این است که از آب‌زرشک که دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای و سلامت‌زا می‌باشد بتوان محصول جدید شیر-آب‌زرشک با ویژگی‌های تغذیه‌ای بالا تولید کرد. یکی از مشکلات عمده در تولید این نوع محصول، دو فازشدن آن طی تولید و نگه‌داری است که به دلیل رسوب کازئین شیر در pH پایین آب‌زرشک است. در این تحقیق جهت جلوگیر ی یا کاهش تجمع پروتئین (از قبیل کازئین) از چند نوع هیدروکلوئید استفاده شده است تا بتوان محصولی پایدار تولید کرد. همچنین اثر زمان انبارداری نیز بر روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر-آب‌زرشک بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

زرشک از شرکت کشاورزی قهستان در شهرستان بیرجند خریداری شد و به نسبت ۱ به ۱ با آب مخلوط شد. پس از ۲٤ ساعت نگه‌داری در یخچال توسط آب-میوه‌گیر خانگی آب‌زرشک تهیه شد و ذرات جامد آن با کمک صافی جدا شد. آب‌زرشک حاصل دارای بریکس ۱۱/۲ و pH= ۲/۹ بود، شیر پس‌چرخ با ویژگی‌هایی که در جدول ۱ آمده است از شرکت پگاه اصفهان، شکر از بازار، پکتین از شرکت مجید و کربوکسی‌متیل‌سلولز از شرکت بهین‌آزما شیراز خریداری شد.

۱-Pulsed electric fields

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- آنالیز شیر پس‌چرخ

ویژگی	مقدار
دانسیته	۱/۰±۰۱
چربی	۰٪/۰±۰۰
پروتئین	۳٪/۰±۱۰/۰٤
لاکتوز	٤٪/۰±٤۹/۰۹
اسیدیته	°۱٦D
کل مواد جامد	۸٪/۰±٥۹/۰۷
مواد جامد بدون چربی	۸٪/۰±٦۱
pH	٦/۰±۱٤/۰۰

آب‌زرشک با بریکس ۱۱ تهیه شد. در تهیه فرمولاسیون نوشیدنی، ۳ فاکتور میزان آب‌زرشک در ۳ سطح ٤۰ ،٥۰ و ٦۰٪ و ۲ نوع هیدروکلوئید شامل پکتین، کربوکسی‌متیل‌سلولز و مخلوط آن‌ها در ۳ غلظت ۰/۲ ، ۰/٤ و ۰/٦٪ و میزان آب ۳۰٪ مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۲۷ فرمول مختلف از نوشیدنی تهیه و پس از ۱۲ روز، دو آزمون درصد رسوب و دوفازی انجام شد. با توجه به کمترین میزان دوفازی و رسوب و بالاترین میزان پایداری نوشیدنی، دو فرمولاسیون به عنوان فرمولاسیون بهینه انتخاب شد.

روش تهیه ی تیمارهای نوشیدنی شیر-آب زرشک

جهت تهیه‌ی نوشیدنی شیر-آب‌زرشک ابتدا صمغ با غلظت مشخصی با شکر (۷/٥ ٪ وزنی/ وزنی محصول) مخلوط شده، سپس مخلوط آب‌زرشک، شیر و آب بر طبق فرمول‌های مورد نظر اضافه شد. سپس با استفاده از دستگاه هموژنایزر (IKA،آلمان) با دور ۱۰۲۰۰ به مدت ۲/٥ دقیقه مخلوط هموژن و با استفاده از دستگاه بن‌ماری در دمای °۸۰C به مدت ٥ دقیقه پاستوریزه شد. محصول در یخچال به مدت ٦ هفته نگهداری شد و آزمون‌های مورد نظر هر ۱٤ روز یکبار انجام شد.

آزمون‌های نمونه در طی انبارداری

اندازه‌گیری درصد رسوب

جهت بررسی پایداری نمونه پس از تولید، درصد رسوب محصول تعیین شد. ابتدا مقدار ۳۰ گرم از نمونه در لوله آزمایش ریخته شد و آنگاه در دستگاه سانتریفوژ (sigma، ساخت آلمان) قرار داده شد. در دور ۳۰۰۰rpm و زمان ٥ دقیقه عمل سانتریفوژ انجام گرفت. سپس درصد رسوب از طریق معادله زیر محاسبه شد (پاتومورون جسیونگول و همکاران ۲۰۱۰).

درصد رسوب = (کل طول تیمار در لوله/ طول رسوب تیمار در لوله) X۱۰۰

اندازه‌گیری میزان دوفاز شدن

برای تعیین درصد دوفازی، نمونه ها در لوله‌های مدرج ریخته و ارتفاع آب شفاف بعد از ۲ هفته به صورت چشمی قرائت شد و درصد دوفازی (حجمی/حجمی) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (لوسی و همکاران ۱۹۹۹).

درصد دوفازی= (ارتفاع سرم/ ارتفاع کل) ×۱۰۰

اندازه‌گیری ترکیبات فنولیک

۱ میلی‌لیتر از آب‌زرشک را به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده سپس ۲۰۰ میکرولیتر از آب‌میوه رقیق شده را با ۰/٥ میلی‌لیتر فولین-سیوکالیتو مخلوط، با ۱ میلی‌لیتر از محلول سدیم‌کربنات (۲۰g/۱۰۰g) قلیایی کرده و ۱۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه شد، مخلوط را به مدت ٦۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد، سپس جذب آن را با اسپکتروفتومتر uv/vis در ۷٦۰ نانومتر خوانده شد. با استفاده از منحنی استاندارد و معادله خط بدست آمده برای محلول استاندارد گالیک‌اسید، غلظت ترکیبات فنولیک بر حسب میلی‌گرم گالیک‌اسید در هر لیتر نوشیدنی گزارش شد (سینگلتون و همکاران ۱۹٦٥).

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین

این آزمون به روش تغییر pH (AOAC۲۰۰٥/۰۲) انجام شد. بدین‌ترتیب که ابتدا دو بافر مورد نیاز به شرح زیر تهیه شدند.

الف) بافر pH=۱ (پتاسیم‌کلرید ۰/۰۲٥ مولار). ۱/۸٦ گرم پتاسیم‌کلرید (KCl) توزین و به حدود ۹۸۰ میلی-لیتر آب‌مقطر اضافه شد. با استفاده از اسیدکلریدریک pH محلول به یک رسانده سپس به یک ظرف یک‌لیتری

www.SID.ir

Archive of SID

منتقل گردید و با استفاده از آب‌مقطر به حجم یک‌لیتری رسانده شد.

ب) بافر pH=٤/٥ (سدیم‌استات ٠/٤ مولار) ٥٤/٤٣ گرم سدیم‌استات ($CH_3CO_2Na.3H_2O$) توزین و به حدود ۹۸۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. با استفاده از اسید-کلریدریک pH محلول به ٤/٥ رسانده شد سپس به یک ظرف یک‌لیتری منتقل گردید و با استفاده از آب‌مقطر به حجم یک‌لیتر رسانده شد.

آماده سازی نمونه‌ها: میزان کمتر از ۱۰ میلی‌لیتر نمونه با میزان چند برابر از هر یک از بافرها مخلوط شده (برای تعیین فاکتور رقت نمونه تستی با بافر pH=۱ رقیق شد تا جذب در ٥٢٠ نانومتر در رنج خطی بدست آمد) و جذب ۲ نمونه رقیق شده با دو بافر در طول موج ٥٢٠ و ۷۰۰ نانومتر (پس از ٥٠-٢٠ دقیقه بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها) قرائت شد.

میزان آنتوسیانین بر حسب میلی‌گرم سیانیدین-۳-گلوکوزید در لیتر نوشیدنی طبق فرمول زیر گزارش شد(جاکوبک و سروگا ۲۰۰۷؛ هاربون و گریر ۲۰۰۱).

میزان آنتوسیانین = [(A × MW × DF × 1000) ÷ (ε × L)]

جذب = (جذب ٥٢٠ nm - جذب ٧٠٠ nm)pH=٤/٥ - (جذب ٥٠٠ nm - جذب ٧٠٠ nm)pH=١

MW = ۴۴۹/۲g/mol

L = ۱cm

ε = ۲۶۹۰۰ $L*mol^{-1}*cm^{-1}$

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

این آزمون با استفاده از روش DPPH انجام شد. ۱/۸۵ میلی‌لیتر محلول $۱۰^{-٥}$ × ٦/١ مولار DPPH در متانول به ۱۵۰ میکرولیتر نمونه اضافه شد. رنگبری DPPH در دمای ٢٥°C و به مدت ١٦ دقیقه دنبال شد و پس از آن جذب نمونه‌ها در طول موج ٥١٧ نانومتر قرائت و درصد ممانعت (IP) رادیکال DPPH از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$IP = [(\text{جذب شاهد} - \text{جذب نمونه}) \div \text{جذب شاهد}] \times ۱۰۰$$

با افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه، توانایی خنثی-سازی رادیکال DPPH افزایش یافته و بنابراین جذب کاهش و درصد ممانعت‌کنندگی افزایش می‌یابد (باربا و همکاران ۲۰۱۱).

ویسکوزیته

برای تعیین ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی شیر-آب-زرشک از دستگاه ویسکومتر لوله‌موئین Ubbelohde (مدل Scientific Fisher شماره ۲، ساخت امریکا) استفاده شد.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL ۲۰۱۰ صورت گرفت. در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی خردشده در زمان استفاده شد و مقایسه میانگین با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ٥٪ صورت گرفت (تمامی آزمایشات با ۲ تکرار انجام شد).

نتایج و بحث

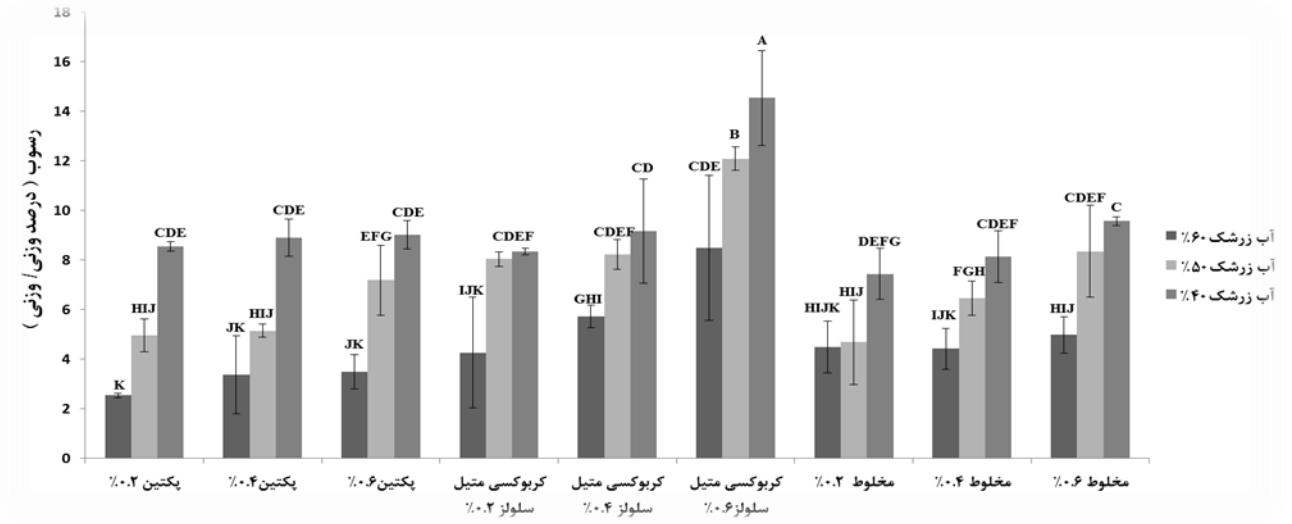
انتخاب بهترین فرمولاسیون

در شکل ۱ میزان رسوب در تیمارهای نوشیدنی مشاهده می‌شود. بیشترین میزان رسوب در میان تیمارها مربوط به کربوکسی‌متیل‌سلولز در غلظت ٠/٦٪ بود که حاوی ٤٠٪ آب‌زرشک و کمترین میزان رسوب در نمونه حاوی پکتین با غلظت ٠/٢٪ و ٠/٤٪ و ٦٠٪ آب‌زرشک مشاهده شد. به‌طور کلی، افزایش غلظت هیدروکلوئید باعث افزایش معنی‌داری ($P<٠/٠٥$) در میزان رسوب شد به طوری که بیشترین پایداری در غلظت ٠/٢٪ هیدروکلوئید به‌دست آمد. در غلظت بالای هیدروکلوئید، دافعه استریک بین میسل‌های کازئین افزایش می‌یابد که می‌تواند موجب به‌هم پیوستن دوباره قطرات میسل شود (کاستینر و همکاران ١٩٦٥). در نقطه مقابل، افزایش میزان آب‌زرشک باعث کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

درصد رسوب شد و نمونه‌های حاوی ۶۰٪ آب‌زرشک کمترین رسوب را از خود نشان دادند. از آنجاییکه میسل‌های کازئینی شیر در pH پایین‌تر از نقطه ایزوالکتریک (با توجه به pH پایین محصول که حدود ۳/٤ می‌باشد) رسوب خواهند کرد، بنابراین هرچه میزان شیر در محصول کمتر باشد به همان نسبت پایداری آن بیشتر می‌شود. بین انواع هیدروکلوئید، کربوکسی‌متیل-سلولز با مخلوط کربوکسی‌متیل‌سلولز-پکتین و پکتین اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$) و کمترین اثر را در پایداری محصول نشان داد در صورتیکه مخلوط کربوکسی‌متیل‌سلولز-پکتین با پکتین اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان رسوب نداشتند ($P>0/05$). قاسم‌تبار و همکاران (۱۳۹۱) بر روی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی و حسی نوشیدنی شیر-آب‌انار مطالعه کرده و مشاهده کردند که بین غلظت‌های مختلف پکتین (۰/۵-۰/۱٪) تفاوت معنی‌داری وجود داشت که با افزایش پکتین، درصد رسوب کاهش یافت. آن‌ها بین غلظت‌های مختلف شیر (۵۰-۲۰٪) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند که با افزایش میزان شیر، درصد رسوب افزایش یافت. عابدی و همکاران(۱۳۹۰) روی اثر همیاری بین کربوکسی‌متیل‌سلولز و کاپاکاراگینان در پایداری شیر-آب‌تمشک مطالعه کردند و بین غلظت‌های مختلف صمغ (۳۵/۲-۰٪)، بیشترین میزان رسوب در نوشیدنی شیر-آب‌تمشک حاوی ۰/۳۵٪ صمغ مشاهده شد.



شکل ۱- درصد رسوب ۲۷ تیمار پس از ۱۴ روز نگهداری

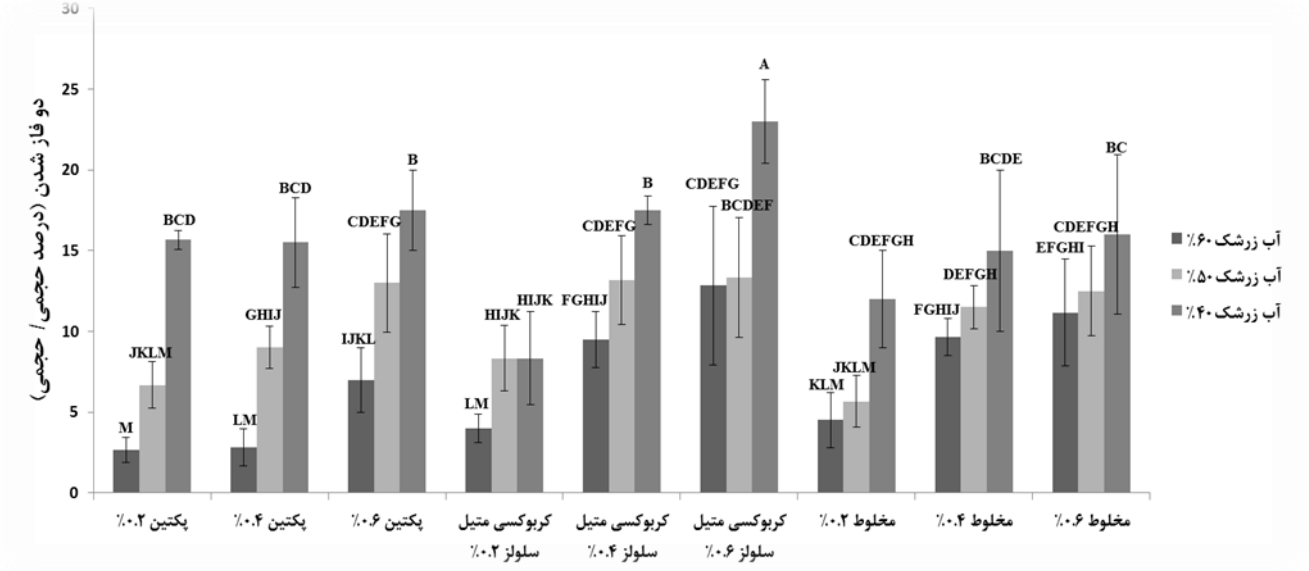
در شکل ۲ میزان دوفاز شدن در تیمارهای مختلف نوشیدنی نشان داده شده است. این شکل نشان می‌دهد که کمترین میزان دوفازی در نمونه‌های حاوی پکتین با غلظت‌های ۰/۲٪ و ۰/٤٪ و میزان ٦۰٪ آب‌زرشک و بیشترین میزان دوفاز شدن مربوط به نمونه حاوی کربوکسی‌متیل‌سلولز با غلظت ۰/٦٪ و میزان ٤۰٪ آب-زرشک است. به‌طور کلی، با افزایش غلظت هیدروکلوئید میزان دوفاز شدن محصول افزایش معنی‌داری یافت ($P<0/05$) به‌طوری که بیشترین پایداری در غلظت ۰/۲٪ هیدروکلوئید به‌دست آمد. در حالیکه، افزایش میزان آب‌زرشک باعث کاهش درصد دوفازی شد و نمونه‌های حاوی ٦۰٪ آب‌زرشک کمترین میزان دوفاز شدن را از خود نشان دادند. بین انواع هیدروکلوئید، کربوکسی‌متیل‌سلولز با مخلوط کربوکسی‌متیل‌سلولز-پکتین و با پکتین اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$) و کمترین اثر را در پایداری محصول نشان داد در صورتی که مخلوط کربوکسی‌متیل‌سلولز-پکتین با پکتین اختلاف معنی‌داری از لحاظ دوفازی نداشتند

www.SID.ir

Archive of SID

(P>۰/۰۵). طبق نتایج قاسم‌تبار و همکاران (۱۳۹۱) نمونه دارای ۵۰٪ شیر بیشترین میزان دوفاز شدن را از خود نشان داد و در مقابل پکتین با ۱/۵٪ کمترین میزان دوفاز شدن را باعث شد.

با توجه به نتایج درصد رسوب و دوفازی، مشخص شد که نمونه‌های حاوی ۰/۲ و ۰/٤٪ پکتین و ٦۰٪ آب-زرشک بیشترین پایداری را خواهند داشت و به همین دلیل این دو نمونه به عنوان بهترین فرمولاسیون برای تولید و انبارداری محصول انتخاب شدند.



شکل ۲- درصد دوفازی ۲۷ تیمار پس از ۱۴ روز نگهداری

آنالیز محصول در طی انبارداری

درصد رسوب

در جدول ۲ تغییرات رسوب دو تیمار شیر-آب‌زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو تیمار در زمان صفر با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵) به طوری که پکتین ۰/۲٪ دارای میزان رسوب ۲/۱۳٪ (وزنی/وزنی) و پکتین ۰/٤٪ دارای میزان رسوب ۲/۷۵٪ (وزنی/وزنی) بود. در طی زمان میزان رسوب در هر دو نمونه افزایش یافت که احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر پروتئین‌های کازئین و جدا شدن سرم به دلیل کاهش pH است به‌طوری که میزان رسوب در تیمار حاوی ۰/۲٪ پکتین از ۲/۱۳٪ (w/w) به ٤/۷٪ (w/w) و در تیمار حاوی ۰/٤٪ پکتین از ۲/۷۵٪ (w/w) به ٤/۹۸٪ (w/w) رسید. میزان رسوب در تیمار حاوی ۰/۲٪ پکتین پس از اتمام زمان نگه‌داری محصول تفاوت معنی‌داری با تیمار حاوی ۰/٤٪ پکتین نداشت.

عابدی و همکاران (۱۳۹۰) اثر همیاری بین کربوکسی-متیل‌سلولز و کاپاکاراگینان در پایداری شیر-آب‌تمشک را بررسی کردند و بین غلظت‌های مختلف صمغ (۰/۲-۰/۳۵٪)، بیشترین میزان رسوب در نوشیدنی شیر-آب-تمشک حاوی ۰/۳۵٪ صمغ مشاهده نمودند.

درصد دوفازی

در جدول ۲ تغییرات دوفازی دو تیمار شیر-آب‌زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو تیمار در زمان صفر و در طول زمان انبارداری اختلاف معنی‌داری نداشتند. با گذشت زمان درصد دوفازی افزایش یافت که این تغییرات برای هر یک از تیمارها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) که احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر پروتئین‌های کازئین می‌باشد. هر چه میزان هیدروکلوئیدها افزایش، درصد دوفازی افزایش یافت که احتمالاً به دلیل این است که با افزایش هیدروکلوئید، دافعه‌ی استریک بین میسل‌های کازئین

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافته و در نتیجه بهم پیوستن دوباره قطرات میسل اتفاق می‌افتد (کاستینر و همکاران ۱۹۹۷) که این یافته‌ها با گزارش دو و همکاران (۲۰۰۹) مبتنی بر افزایش دوفاز شدن نوشیدنی‌های شیراسیدی شده در مدت نگه‌داری با افزایش غلظت کربوکسی‌متیل‌سلولز بیش از ۰/۲٪ و پکتین بیش از ۰/۳٪ مطابقت دارد.

از طرف دیگر لوسی و همکاران (۱۹۹۹) به این نتیجه رسیدند که در پکتین ۰/۱٪ بعد از ۷ روز نگهداری مقدار دوفازشدن ۲۰٪ بود در حالی‌که در پکتین ۰/۳٪ در این مدت زمان دوفاز شدن رخ نداده بود.

جدول۲- تغییرات رسوب (درصد وزنی/وزنی) و دوفازی (درصد حجمی/حجمی) دو تیمار شیر- آب‌زرشک در طی انبارداری

زمان / تیمار	۰	۱۴	۲۸	۴۲
درصد رسوب				
۰/۲ پکتین	^{Bb}۲/۱۳±۰/۱٤	^{Bb}۲/۵۰±۰/۲۳	^{Aa} ٤/٤٦ ±۲۳	^{Aa} ٤/۷ ±۰/۰۹
۰/٤ پکتین	^{Ab}۲/۷۵±۰/۸۲	^{Ab}۳/۲۰±۰/٤۲	^{Aa} ٤/٦۸ ±۰/۰۷	^{Aa} ٤/۹۸±۰/۰۲
درصد دو فازی				
۰/۲ پکتین	^{Ac} ۰/۵۰ ±۰	^{Bb}۳/۲۵±۰/۳۵	^{Ab} ٤/۰۰ ±۰	^{Ba} ۵/۵۰ ±۰
۰/٤ پکتین	^{Ac} ۱/۰۰ ±۰	^{ABbc} ٤ /۰۰ ±۰	^{ABb} ٤/۷۵ ±۰/۳۵	^{ABa} ٦/۲۵±۰/۳۵

در هر ردیف و هر ستون، به ترتیب حروف کوچک و حروف بزرگ غیر مشترک بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

ویسکوزیته

در جدول ۳ تغییرات ویسکوزیته دو تیمار شیر-آب زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است. همان-طور که مشاهده می‌شود دو تیمار در زمان صفر باهم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). اما با گذشت زمان این تغییرات معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$). پکتین ۰/٤٪ به دلیل میزان بیشتر پکتین ویسکوزیته بیشتری نسبت به پکتین ۰/۲٪ نشان داد. میزان ویسکوزیته در انتهای دوره نگه‌داری کمتر از میزان اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تازه بود که احتمالاً به دلیل کاهش pH محصول در طول نگهداری و در ادامه رسوب پکتین مرتبط می‌شود.

جدول۳- تغییرات ویسکوزیته (سانتی پویز) دو تیمار شیر- آب‌زرشک در طی انبارداری

زمان / تیمار	۰	۱۴	۲۸	۴۲
۰/۲ پکتین	^{Ba}۱/۸٤ ±۰/۰۱	^{Aa} ۱/۷۱±۰/۰۲	^{Aa} ۱/۷۰ ±۰/۰۲	^{ABa} ۱/٦۷ ±۰/۱۱
۰/٤ پکتین	^{Aa}۲/٦۰±۰/۳۱	^{Ab} ۱/۹۵±۰/۱۸	^{Ab} ۱/۷٦±۰/۰۱	^{Ab} ۱/۹۳±۰/۱۸

در هر ردیف و هر ستون، به ترتیب حروف کوچک و حروف بزرگ غیر مشترک بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

میزان آنتوسیانین

در جدول ٤ تغییرات میزان آنتوسیانین در دو تیمار شیر-آب‌زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو تیمار در زمان صفر و در کل زمان انبارداری اختلاف معنی‌داری نداشتند. طبق نتایج این جدول با گذشت زمان میزان آنتوسیانین نمونه‌ها افزایش یافته است که این تغییرات معنی‌دار نبود ($P>0/05$). علت افزایش میزان آنتوسیانین‌ها احتمالاً به دلیل فعالیت آنزیم‌های بیوسنتز آنتوسیانین در طی نگه‌داری محصول می‌باشد. میگوئیل و همکاران (٢٠٠٤) غلظت آنتوسیانین‌های میوه انار *Assaria* در شرایط نگه‌داری در سرما را مورد بررسی قرار دادند. پس از یک ماه نگهداری در دمای ٥ °C میزان آنتوسیانین‌ها افزایش و پس از آن کاهش یافت. افزایش آنتوسیانین‌ها در ماه اول احتمالاً به دلیل آنزیم‌های بیوسنتز آنتوسیانین‌ها شامل فنیل‌آلانین-آمونیالیاز (PAL)[1] و فلاونوئید-٣-O-گلوکوزیل-ترانسفراز (GT)[2]گزارش شد. این نتایج با نتایج قاسم-تبار و همکاران (١٣٩١) که روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر-آب‌انار مطالعه کرده بودند و بیان نمودند که میزان تغییرات آنتوسیانین در طول مدت نگه‌داری - افزایش یافته ولی معنی‌دار نبوده است، مطابقت دارد.

میزان ترکیبات فنولیک

در جدول ٤ تغییرات ترکیبات فنولیک دو تیمار شیر-آب‌زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو تیمار باهم در زمان صفر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$) و مقدار فنولیک در آن‌ها به ترتیب ١٨٤٧/٨٥ و ١٨١٦/٩٨ میلی-گرم گالیک‌اسید در هر لیتر نوشیدنی بود. در طول انبارداری میزان فنولیک در هر دو محصول افزایش معنی‌داری یافت که این امر احتمالاً به دلیل تولید ترکیباتی می‌باشد که قادر به واکنش با معرف فولین هستند. این داده‌ها با نتایج زنگ و همکاران (٢٠٠٨) که بر روی ترکیبات فنولیک آب‌سیب مطالعه کرده بودند مطابقت داشت به‌طوری که با گذشت زمان میزان ترکیبات فنولیک تا ٨٪ افزایش داشت. باربا و همکاران (٢٠١١) که بر روی ویژگی‌های کیفی نوشیدنی شیر-آب‌پرتقال توسط فرآیندهای حرارتی (٩٠C° و ٩٨ به مدت ١٥ و ٢١ ثانیه) مطالعه کرده بودند به این نتیجه رسیدند که پس از فرآیند حرارتی میزان کل ترکیبات فنولیک افزایش می‌یابد. زیگاراک و همکاران (٢٠٠٩) تغییرات ایجاد شده در میزان ترکیبات آب‌میوه‌های تیره از جمله آب‌انار در مدت ٢٩ روز نگه‌داری در دمای °C ٤ را مورد بررسی قرار دادند. درطول مدت نگهداری میزان ترکیبات فنولیک ابتدا افزایش، سپس کاهش و مجدداً روند افزایشی داشت. میزان ترکیبات فنولیک اندازه‌گیری شده در انتهای دوره نگه‌داری بیش از میزان اندازه‌گیری شده در زمان تولید بود که علت آن را احتمالاً تولید ترکیباتی که با معرف فولین واکنش داده و باعث شده‌اند میزان ترکیبات فنولیک بیش‌تر اندازه‌گیری شود، بیان نمودند.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

در جدول ٤ تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دو تیمار شیر-آب‌زرشک در طی انبارداری نشان داده شده است که دو تیمار باهم در زمان صفر اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P<0/05$) به‌طوری که این ظرفیت برای پکتین ٠/٢ ٧٢/١٩٪ و برای پکتین ٠/٤ ٧١/٣٥٪ بر حسب درصد ممانعت‌کنندگی بود. در طول انبارداری نیز این تغییرات معنی‌دار بود ($P<0/05$). میزان ظرفیت آنتی-اکسیدانی اندازه‌گیری شده در انتهای دوره نگه‌داری بیش از میزان آن در ابتدای زمان نگه‌داری گزارش شده (٧٣/٦٧ برای پکتین ٠/٢٪ و ٧٣/٢٥ برای پکتین ٠/٤٪ بر حسب درصد ممانعت‌کنندگی) که این نتایج با نتایج قاسم‌تبار و همکاران (١٣٩١) که بر روی شیر-آب‌انار مطالعه کرده بودند مطابقت داشت. این افزایش می‌تواند

١- Phenylalanine ammonia lyase

٢- Favonoid-3-O-glucosyltransferase

www.SID.ir

Archive of SID

به دلیل افزایش ترکیبات فنولیک در انتهای دوره نگهداری باشد.

زیگاراک و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات ظرفیت آنتی-اکسیدانی آب‌میوه‌های تیره در مدت ۲۹ روز نگه‌داری در دمای ٤C° مورد بررسی قرار دادند و پس از ۲۹ روز نگه‌داری ٦ درصد افزایش در مقادیر ظرفیت آنتی-اکسیدانی مشاهده نمودند.

جدول ۴- تغییرات میزان ترکیبات آنتوسیانین(میلی‌گرم سیانیدین ۳-گلوکوزید)، میزان ترکیبات فنولیک (میلی‌گرم گالیک‌اسید در هر لیتر نوشیدنی) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی(درصد ممانعت‌کنندگی) دو تیمار شیر- آب‌زرشک در طی انبارداری

زمان / تیمار	۰	۱۴	۲۸	۴۲
میزان آنتوسیانین				
۰/۲ پکتین	^{Aa}٦٩/٧٣±٠/٢٨	^{Aa}٧٠/٦٣ ±٠/٤٢	^{Aa}٧٠ / ٧٣ ±١/٩٨	^{Aa} ٧٠/٩٣ ±١/١٨
۰/٤ پکتین	^{Aa}٧٠/٢٣ ±٠/١٤	^{Aa}٧١/٨٣ ±٠/١٤	^{Aa}٧٢/١٣±١/٩٩	^{Aa} ٧٢/٨٤±٢/٩٧
ترکیبات فنولیک				
۰/۲ پکتین	^{Ac}١٨٤٧/٨٥ ±٢/١٤	^{Ab} ١٩٥٩/٠١±٢/٥١	^{Ab} ٢١٧٤ / ٣٠ ±١/٢	^{Aa} ٢٥١٢/٣٥ ±٢/١
۰/٤ پکتین	^{Ab} ١٨١٦/٩٨±١/١٤	^{Ab} ١٨٤٣/٠٨±١/٢٩	^{Ab} ٢١٣١/٩٧±١/٧٤	^{Aa} ٢٤٣٨/٦١±٢/٤٤
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی				
۰/۲ پکتین	^{Ac} ٧٢/١٩ ±٠/١٤	^{Ab} ٧٢/٩٣±٠/٥٩	^{Aa} ٧٣ / ٣٦ ±٠	^{Aa} ٧٣/٦٧ ±٠/١٤
۰/٤ پکتین	^{Bd} ٧١/٣٥±٠/١٤	^{Bc} ٧٢/٣٠±٠/٢٩	^{Bb} ٧٢/٨٣±٠/٧٤	^{Ba} ٧٣/٢٥±٠/٤٤

در هر ردیف و هر ستون، به ترتیب حروف کوچک و حروف بزرگ غیر مشترک بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ٥٪ هستند.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که تولید شیر-آب‌زرشک با حداقل میزان رسوب و دوفاز شدن با استفاده از پکتین در غلظت ۰/۲٪ امکان‌پذیر است. همچنین انبارداری این محصول به مدت ٤٢ روز در دمای یخچال بر روی خواص تغذیه‌ای آن اثر منفی نداشت و میزان ترکیبات آنتوسانین، فنولیک و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن کاهش نیافت.

منابع مورد استفاده

عابدی ولوکلایی س ف، محمدی ثانی ع ، کاراژیان ح و عطای صالحی الف، ۱۳۹۰. ارزیابی ویژگی همیاری بین پکتین و کربوکسی-متیل‌سلولز در نوشیدنی شیر-آب‌تمشک، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی، ۱، ۱۰-۱.

عابدی ولوکلایی س ف، محمدی ثانی ع و کاراژیان ح، ۱۳۹۰. اثر کاپاکاراگینان بر ویژگی پایدارکنندگی کربوکسی‌متیل‌سلولز در شیر- آب‌تمشک، اولین سمینار ملی امنیت غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه.

قاسم‌تبار ا، گلی س ا ح و نصیرپور ع، ۱۳۹۱. بررسی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی و حسی نوشیدنی شیر- آب‌انار در طی دوره نگهداری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.

فرهادی چیتگر م، وریدی م، وریدی م ج و شهیدی ف، ۱۳۹۳. ارزیابی خواص فیزیکی و شیمیایی سه گونه زرشک بومی ایران، نشریه پژوهش‌های صنایع‌غذایی ایران، ٢٤، ٧٥-٦٣.

مرتضوی ع، شهیدی م ، حکیم زاده و ، حکیم عطار ب و طباطبایی ف، ۱۳۸۹. تکنولوژی شیر و فرآورده‌های لبنی، انتشارات ترجمان خرد.

www.SID.ir

Archive of SID

محمدی س، عباسی س و حمیدی ز، ۱۳۸۹. تأثیر برخی هیدروکلوئیدها بر پایداری فیزیکی، ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط شیر-آب‌پرتقال، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۵، ۱۲-۱.

Amice-Quemeneur N, Haluk JP, Hardy J and Kravtchenko TP, 1995. Influence of the acidification process on the colloidal stability of acidic milk drinks prepared from reconstituted nonfat dry milk. Journal of Dairy Science 78: 2683-2690.

Azarikia F and Abbasi S, 2009. On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. Food Hydrocolloids 50: 87-94.

Barba FJ, Cortes C, Esteve MJ and Frigola A, 2011. Study of antioxidant capacity and quality parameters in an orange juice-milk beverage after high- pressure processing treatment. Food and Bioprocess Technology 5: 2222-2232.

Bayarri S, Gonzalez-Tomas E and Costell L, 2009. Viscoelastic properties of aqueous and milk systems with carboxymethyl cellulose. Food Hydrocolloids 23: 441-450.

Zhang DB, Huang JLH, Chen PL and Zho J, 2009. Influence of molecular weight and degree of substitution of carboxymethylcellulose on the stability of cidified milk drink. Food Hydrocolloids 23: 1420-1426.

Fatehi-Hassanabad Z, Jafarzadeh M, Tarhini A and Fatehi M, 2005. The antihypertensive and vasodilator effect of *Berberis vulgaris* fruit on hypertensive rats. Phytotherapy Research 19: 222-225.

Harborne JB and Grayer RJ, 2001. The anthocyanins. In: Harborne JB (Editor). The flavonoids, 2nd edition. London UK Chapman and Hall.

Jakobek L and Seruga M, 2007. Anthocyanin content and antioxidant acitivity of various red fruit juices. Journal of Food Technology 103: 58-64.

Janhoj T, Bom F and Ipsen M R, 2007. Sensory and rheological characterization of acidified milk drink. Food Hydrocolloids 22: 798-806.

Jensen S, Rolin C and Ipsen R, 2009. Stabilisation of acidified skimmed milk with HM pectin. Food hydrocolloids 17: 505-525.

Kastner U, Hoffmann H, Donges R and Hilbig J, 1997. Structure and solution properties of sodium carboxymethyl cellulose. Colloid Surface A-Physicochemical and Engineering Aspect 123: 307-328.

Laurent MA and Boulenguer P, 2003. Stabilization mechanism of acid dairy drinks (ADD) induced by pectin. Food Hydrocolloids 17: 445-454.

Lucey JA, Tamehana M, Singh H and Munro PA, 1999. Stability of model acid milk beverage: effect of pectin concentration, strong temperature and milk heat treatment. Journal of Texture Studies 30: 305-318.

Miguel G, Fontes C, Antunes D, Neves A and Martins D, 2004. Antocyanin concentration of Assaria pomegranate fruits during different cold storage condition. Journal Biomedicine and Biotechnology 5: 338-342.

Nakamura A, Yoshida R, Maeda H and Corredig M, 2006. The stabilizing behaviour of soybean soluble polysaccharide and pectin in acidified milk beverages. International Dairy Journal 16: 361-369.

Nwokocha LM and Williams PA, 2009. Isolation and rheological Characterization of *Mucuna flagellipes* seed gum. Food Hydrocolloids 23: 1394-1397.

Pathomrungsiyounggul P, Grandison AS and Lewis MJ, 2010. Effect of calcium carbonate, calcium citrate. Tricalcium phosphate, calcium gluconate and calcium lactate on some physicochemical properties of soymilk. International Journal of Food Science and Technology 45: 2234-2240.

Piljac-Zegarac J, Valek L, Martinez S and Belscak A, 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. Food Chemistry 113: 394-400.

Salvia- Trujillo L, Morales- de la Pena M, Rojas- Grau A and Martin- Belloso O, 2011. Microbial and enzymatic stability of fruit juice-milk beverages treated by high intensity pulsed electric fields or heat during refrigerated storage. Food Control 22: 1639-1646.

Singleton VL, and Rossi JL, 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144-158.

Tromp G, Kruif RH, Eijk C, and Rolin C, 2004. On the mechanism of stabilisation of acidified milk drinks by pectin. Food Hydrocolloids 18: 565-572.

www.SID.ir

Archive of SID

Zhang G, Ji B, Tian F, Chen G, Ji F, Zhang H and Zhao L, 2008. Effects of processing and storage condition on phenolic concentration activities of apple and apple juices. Journal of Food Science and Technology 45: 339-343.

Zulueta M, Esteve J and Frigola A, 2010. Ascorbic acid in orange juice–milk beverage treated by high intensity pulsed electric fields and its stability during storage. Innovative Food Science and Emerging Technologies 11: 84-90.

www.SID.ir

Archive of SID

Production of barberry juice-milk drink and evaluation of its properties during storage

A Emami[1] , S A H Goli[2*] and A Nasirpour[2]

Received: October 18, 2015 Accepted: August 29, 2017

[1]Msc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriclture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[2]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriclture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[*]Corresponding author: E mail: amirgoli@cc.iut.ac.ir

Abstract

Whey separation is a common problem in production and storage of acidified milk drinks (AMDs) which is due to the casein instability and sedimentation at low pH (4.6≥). To prevent or reduce protein aggregation, different stabilizers are used. Milk- barberry juice drink can be one of the functional products with high nutritional value. However, owning to low pH in barberry juice, protein sedimenitation is a problem in these products. In this study, pectin, carboxymethyl cellulose (CMC) and the mixture of them (at 50:50 ratio) at concentrations of 0.2, 0.4, 0.6 % w/w were used to improve stability of milk-barberry juice drink. In treatments, the parameters of viscosity, sedimentation and whey separation were determined after two-week strorage. The findings showed that pectin 0.2, pectin 0.4% were the most effective stabilizers, respectively. After that, the optimal formulation of milk-barberry juice drink prepared and stored at refrigerated for 42 days and its physicochemical properties were investigated. The results showed that the effect of milk, barberry juice and pectin content were significant ($p<0.05$) on product sedimentation and sepration. During storage, the amount of antocyanins and phenolics increased from 69.73 to 70.93 mg cyanidin 3-glucoside and from 1847.85 to 2512.35 mg galic acid per liter, respectively in the drink containing 0.2% pectin. The results showed that production of milk-barberry juice drink with the lowest sedimantation and whey separation could be possible using pectin as stabilizer.

Keywords: Barberry Juice, Stability, Pectin, Skim milk

www.SID.ir