Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 9, No. 4, Winter 2014, p. 340-347

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۳۴۷-۳۴۰

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی شیر-آب انار در طی دوره نگهداری

الناز قاسم تبار[۱]- سید امیرحسین گلی[۲*]- علی نصیرپور[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۹/۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۶/۲۰

چکیده

شیر و آب میوه به علت ارزش تغذیه ای فراوان مصرف گسترده ای در میان افراد جامعه دارند. آب انار علی رغم ویژگی های منحصر به فرد تغذیه‌ای، قدمت مصرف دیرینه ای در کشور ما دارد و محصول شیر- آب انار با خصوصیات تغذیه ای بالا می تواند برای آن دسته از مصرف کنندگان که همواره مشتاق تجربه ی طعم و فرمولاسیون تازه هستند تولید شود. نوشیدنی شیر- آب انار نوعی نوشیدنی شیر اسیدی است که یکی ازمشکلات مهم درتولیدآن pH پایین این محصول است. در این تحقیق به منظور بهینه سازی فرمولاسیون نوشیدنی شیر- آب انار سه متغیر شامل میزان شیر ، آب انار و پکتین انتخاب شدند. با استفاده از روش آماری سطح پاسخ (RSM) بهینه سازی فرمولاسیون و تعیین سطوح مطلوب هر متغیر انجام شد. به منظور بررسی اثر نگه داری محصولات، فرمولاسیون بهینه نوشیدنی شیر- آب انار به مدت چهل و دو روز در دمای یخچال انبارداری و خصوصیات فیزیکو شیمیایی آن بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد که اثر میزان شیر، میزان پکتین و اثر متقابل متغیرها بر میزان رسوب و دو فازی نوشیدنی معنی دار بوده است. از لحاظ ارزش تغذیه ای تیمار حاوی۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین مناسب تر بود و تولید این فرمول از نوشیدنی می تواند توصیه شود. یافته ها نشان داد که تولید نوشیدنی شیر- آب انار بدون رسوب و دو فاز شدن با استفاده از پایدار کننده پکتین امکان پذیر می‌باشد و انبارداری این محصول در یخچال بر روی خواص تغذیه ای آن اثر منفی ندارد.

واژه های کلیدی: شیر، آب انار، نوشیدنی، طرح آماری سطح پاسخ (RSM)

مقدمه

نوشیدنی شیر- آب میوه مخلوطی از شیر و آب میوه است که یک و یا ترکیبی از چند نوع آب میوه مختلف می تواند در فرمولاسیون آن به کار رود. این نوع از نوشیدنی در سال های اخیر به دلیل کاهش مصرف میوه ها و سبزی ها و افزایش مصرف نوشیدنی های آماده برای نوشیدن[۴] توجه زیادی را به خود جلب کرده است، به طوریکه مصرف این نوع نوشیدنی در ده سال گذشته حدود ۳۰درصد افزایش داشته است. در حال حاضر ۱۷ نوع از این نوشیدنی در بازار اروپا به فروش می رسد که انواع آب میوه ها از جمله آب پرتقال، آناناس،انبه، توت فرنگی، موز، هلو، لیمو شیرین، هویج، زردآلو، کیوی و ... در ترکیب آن ها مورد استفاده قرار گرفته است. در بعضی از این ۱۷ نوع نوشیدنی، پکتین به عنوان پایدار کننده در فرمولاسیون استفاده شده است. شیرین کننده هایی مثل ساکارز و دکستروز، مواد عطر و طعم زای طبیعی، اسید سیتریک، ترکیبات رنگی و ترکیباتی مثل ویتامین های A,E,C و اسید لینولئیک مزدوج برای غنی سازی در فرمولاسیون این نوشیدنی ها وجود دارند (Sampedro *et al.*, 2007; Zulueta *et al.*, 2007). نوشیدنی شیر-آب میوه علاوه بر دارا بودن طعم و مزه مطلوب، بسیار مغذی است و در مواردی که دریافت مواد مغذی توسط بدن انسان کم بوده و احتمال بروز برخی از بیماری ها وجود دارد، می تواند بسیار مفید باشد، بنابراین این محصولات در دسته نوشیدنی های فراسودمند قرار می گیرند و می‌توانند با انواع ویتامین ها، املاح و فیبر نیز غنی سازی شوند (Sampedro *et al.*, 2008; Sampedro *et al.*, 2009). Zulueta و همکاران (۲۰۰۷)، ۱۷ نوع مختلف از نوشیدنی های تجاری که شامل مخلوطی از آب میوه های مختلف و شیر بودند را برای دست یابی به پروفیل کاروتنوئید و رنگ آن ها درطی نگهداری مورد بررسی قرار دادند. Barbaو همکاران (۲۰۱۱)، اثر فرآیند با فشار بالا[۵] را در چهار فشار مختلف (۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰ و ۴۰۰ مگا پاسگال) و چهار زمان

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناسی ارشد و استادیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: amirgoli@cc.iut.ac.ir)

4- Ready-to-drink

5-High-Pressure Proccessing

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۲۰، ۳۰۰، ۴۲۰ و ۵۴۰ ثانیه)، بر روی ترکیبات آنتی اکسیدانی و عوامل موثر در کیفیت نوشیدنی شیر- آب پرتقال مورد مطالعه قرار دادند.

نوشیدنی شیر- آب انار نوعی نوشیدنی شیر اسیدی است که یکی ازمشکلات مهم در تولید آن، دو فاز شدن آن در طی تولید و نگهداری است که این مساله ناشی از رسوب کازئین موجود در شیر در pH=۴/۶ می‌باشد. زمانیکه pH شیر کمتر از pH ایزوالکتریک می‌شود برخی از پدیده ها ازجمله کاهش پتانسیل زتا و تجمع برگشت ناپذیر شبکه سه بعدی کازئین در میسل ها اتفاق می‌افتد. دراین شرایط رسوب ایجاد می‌شود که برای جلوگیری از آن و هم چنین احساس دهانی گچی، دو فاز شدن و تشکیل آب پنیر شفاف در سطح[1] میتوان از هیدروکلویئدها (صمغها) استفاده نمود (Lucey *et al.*, 1999). پکتین با درجه ی متوکسیل بالا رایج ترین صمغ (هیدروکلوئید) مورد استفاده جهت جلوگیری یا کاهش به هم پیوستن کازئین ها و جلوگیری از جدا شدن آب پنیر در نوشیدنی های شیر اسیدی شده می باشد (Janhojo *et al.*, 2008). کازئین ها حدود ۸۰ درصد از پروتئین های شیر را شامل می شوند و واکنش پکتین با کازئین به عنوان پارامتر کلیدی در پایدارسازی محصولات شیر اسیدی پیشنهاد شده است (Pereyra *et al*, 1997).در شیر اسیدی زنجیره‌های پکتین از طریق واحد های باردار مولکول پکتین روی سطح میسل کازئین بدلیل واکنش های الکترواستاتیک که وابسته به pH است، جذب می شوند و قسمت های بدون بار به صورت حلقه و یا دم مانند به درون محلول وارد شده و باعث واکنش های دافع بین میسل ها در pH پایین می شوند و پایداری این نوع نوشیدنی ها را باعث می گردند (Cucheval *et al.*, 2009; Maroziene *et al.*, 2000).عابدی ولوکلایی و همکاران (۱۳۹۰) ازصمغهای پکتین وکربوکسی متیل سلولزجهت ایجاد پایداری شیر-آب تمشک استفاده کردنداثر تشدید کنندگی این‌دو صمغ را مورد ارزیابی قرار دادند. براساس یافته های این مطالعه، تیمارهای حاوی مخلوط پکتین وکربوکسی متیل سلولز در سطح معنی داری پایداری و ویسکوزیته بیشتری نسبت به تیمارهای حاوی کربوکسی متیل سلولز نشان دادند.

محصولات لبنی و به خصوص شیر یکی از مهم ترین مواد غذایی است که به علت ارزش تغذیه ای فراوان مورد مصرف محدوده وسیعی از مصرف کنندگان مواد غذایی می باشد. این حجم زیاد استقبال موجب گردیده است که تولید کنندگان صنایع لبنی تلاش دو چندانی برای ایجاد تنوع در فرمولاسیون محصولات انجام دهند. در این پژوهش سعی بر آن بوده است تا از آب انار که علی رغم ویژگی های منحصر به فرد تغذیه ای به دلیل آمیخته بودن با رسوم کهن ایرانی، قدمت مصرف دیرینه ای در کشور ما دارد استفاده شود و محصول شیر- آب انار با خصوصیات تغذیه ای بالا، برای آن دسته از مصرف کنندگان که همواره مشتاق تجربه ی طعم و فرمولاسیون تازه هستند عرضه شود. مهم ترین امر در این راه رسیدن به فرمولاسیون مناسب با استفاده از پکتین برای تولید محصولی با کیفیت، دارای طعم مطلوب، پایدار و بدون رسوب می باشد.

مواد و روش ها

مواد مصرفی

کنستانتره انار از شرکت مزرعه سبز شیراز خریداری شد. شیر بدون چربی از شرکت پگاه اصفهان و پکتین با درجه متوکسیل بالااز شرکت مجید تهیه شد.

بهینه سازی فرمولاسیون نوشیدنی شیر- آب انار

آب انار با بریکس حدود ۱۳ از رقیق سازی کنستانتره انار تهیه شد. سپس جهت بهینه سازی فرمولاسیون نوشیدنی، ۳ فاکتور میزان شیردر ۳ سطح ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد، میزان آب انار در ۳ سطح ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد و میزان پکتین در ۳ غلظت ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد با استفاده از روش آماری سطح پاسخ (RSM) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور ۱۸ فرمول مختلف از نوشیدنی تهیه و پس از ۱۰ روز، دو آزمون درصد رسوب و درصد دو فازی به دلیل تعیین بهترین فرمول نوشیدنی از نظر کم ترین درصد رسوب و دو فازی انجام شد و با استفاده از روش سطح پاسخ و با در نظر گرفتن حداقل میزان مصرف پکتین در فرمولاسیون و بالاترین میزان پایداری نوشیدنی، سه تیمار بهینه طبق جدول ۱ انتخاب گردید.

روش تهیه نوشیدنی شیر- آب انار

پس از مرحله بهینه سازی فرمولاسیون محصول، سه نمونه انتخاب شده طبق مراحل ذیل آماده و تهیه شدند:تهیه آب انار با رقیق سازی کنستانتره انار تا بریکس حدود ۱۳، هیدراته کردن پکتین و نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در یخچال، مخلوط کردن آب انار، شیر، آب و شکر طبق فرمول های مورد نیاز (میزان شکر ۷/۵ درصد وزنی/حجمی است)، اضافه کردن پکتین هیدراته به مخلوط، هموژنیزه کردن نوشیدنی با استفاده از دستگاه هموژنایزر در دور ۱۰۲۰۰ به مدت ۲/۵ دقیقه، پاستوریزه کردن نوشیدنی در دستگاه بن ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه، نگهداری محصول در یخچال به مدت ۶ هفته و انجام آنالیزهای مربوطه هر ۱۴ روز یکبار.

آزمون های نمونه در طی انبارداری

میزان pH با استفاده از دستگاه pH متر (شرکت طب آزما)، درجه بریکس یا میزان مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکتومتر کروس (مدلDR 201-95 ساخت آلمان)و میزان ویسکوزیته توسط دستگاه ویسکومتر بروک فیلد (مدل RVDV-IIساخت آلمان) اندازه گیری

1-Wheying off

www.SID.ir

Archive of SID

شد.

برای تعیین درصد دو فازی، نمونه ها را در لوله های مدرج ریخته و ارتفاع آب شفاف هر ۲ هفته یکبار به صورت چشمی قرائت شد و درصد دو فازی (حجمی/حجمی) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید(Lucey *et al*, 1999).

$$\text{درصد دو فازی} = \frac{\text{ارتفاع سرم}}{\text{ارتفاع کل}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

برای تعیین میزان رسوب نمونه ها ، مقداری از نمونه(حدود ۳۰ گرم) درون لوله سانتریفوژ ریخته شد. نمونه ها در دورrpm ۳۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه درون دستگاه سانتریفوژ قرار داده شدند. پس از آن سوپر ناتانت خالی و رسوب باقی مانده در ته لوله وزن شد و درصد رسوب (وزنی/ وزنی) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{درصد رسوب} = \frac{\text{وزن رسوب}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

میزان کل ترکیبات فنولیکبه روش اسپکتروفتومتری و با معرف فولین سیو کالتو انجام وغلظت ترکیبات فنولیک بر حسب میلی گرم تانیک اسید در هر لیتر نوشیدنی گزارش شد (Pala *et al*., 2011). میزان آنتوسیانین ها به روش تغییر pH (AOAC 2005.02) انجام ومیزان آن بر حسب میلی گرم سیانیدین-۳-گلوکوزید در هر لیتر نوشیدنی گزارش شد (Durst *et al*., 2005).ظرفیت آنتی اکسیدانی نمونه ها با استفاده از مدل سیستم DPPH انجام و بر اساس درصد ممانعت کنندگی گزارش شد (Pinelo *et al*., 2004).

روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها

آزمایش در طی انبارداری نمونه های تولیدی و در قالب طرح کاملا تصادفی خرد شده در زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تعداد تکرار برای اندازه گیری صفات بین ۲ تا ۳ تکرار متفاوت بود. پس از تجزیه داده ها توسط نرم افزارSAS، مقایسه میانگین تیمارها در هفته و مقایسه هفته ها در هر تیمار به صورت جداگانه با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید.

نتایج و بحث

روش سطح پاسخ

طبق نتایج آزمون های درصد دو فازی و رسوب، مشاهده شد که برای هر دو پاسخ درصد رسوب و درصد دو فازی، میزان شیر، میزان پکتین و اثر متقابل شیر- آب انار، شیر- پکتین و آب انار – پکتین اثر معنی داری داشته اند (P<۰/۰۵) اما میزان آب انار اثر معنی داری نداشته است. با افزایش میزان شیر، درصد رسوب و دو فازی به صورت خطی افزایش یافت، به عبارت دیگر مقدار رسوب و درصد دو فازی نوشیدنی با میزان شیر نسبت مستقیم دارد و با افزایش میزان پکتین، درصد رسوب و دو فازی به صورت خطی کاهش می یابد. هم چنین مشاهده شد که میزان شیر کم تر از ۲۷ درصد به همراه غلظت بیش تر پکتین (۱/۵درصد) بهترین نتیجه را در بر خواهد داشت. با توجه به این نتایج سه فرمول بهینه مطابق جدول ۱ انتخاب شد.

انبارداری نمونه های نوشیدنی

pH

نتایج طبق جدول ۲ نشان می دهد که در روز پس از تولید همان طور که انتظار می رود با افزایش میزان آب انار به دلیل اسیدیته بیش‌تر، pH نوشیدنی نیز کاهش بیش تری داشته است، به طوری که در بین نوشیدنی ها در روز پس از تولید و هم چنین در طول مدت نگه داری محصول، تیمار ۲ کمترین میزان pH را به دلیل داشتن بیش ترین میزان آب انار (۵۰ درصد) و تیمار ۳ (حاوی ۲۱/۶۳ درصد آب انار و ۵۵/۷۵ درصد آب) بیش ترین میزان pH را به دلیل میزان کمتر آب انار و میزان بالای آب ، داشته است.میزان pH در طی زمان روند کاهش داشته است که احتمالا ناشی از افزایش جمعیت میکروبی می باشد.

Salvia و همکاران (۲۰۱۱) اثر فرایند حرارتی (۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ ثانیه) روی pHنوشیدنی شیر- آب میوه (مخلوط آب پرتقال، آناناس، انبه و کیوی) را مورد مطالعه قرار دادند. pH نوشیدنی تازه ۳/۳۲ و pH نوشیدنی پس از ۵۶ روز نگه داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد ۳/۲۹ اندازه گیری شد.

Sampedro و همکاران (۲۰۰۹) اثر فرایند حرارتی (۸۵ درجه سانتی گراد به مدت ۶۶ ثانیه) روی خصوصیات نوشیدنی شیر- آب پرتقال را مورد مطالعه قرار دادند. نوشیدنی به مدت ۴ هفته در دمای ۱۰-۸ درجه سانتی گراد نگه داری و کاهش اندک pH در هفته آخر نگه داری به دلیل افزایش جمعیت میکروبی مشاهده گردید.

جدول ۱- سه فرمول نوشیدنی شیر- آب انار جهت تولید نهایی*

فرمول	درصد آب انار	درصد شیر	درصد آب	درصد پکتین
۱	۳۱/۴۸	۲۰/۰۳	۴۸/۴۹	۰/۵
۲	۵۰	۲۰	۳۰	۰/۶۳
۳	۲۱/۶۳	۲۲/۶۲	۵۵/۷۵	۱

*- میزان آب انار، شیر و آب درصد حجمی/حجمی و میزان پکتین درصد وزنی/حجمی است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تغییرات pH و بریکس و ویسکوزیته (سانتی پویز) تیمارهای مختلف نوشیدنی شیر-آب انار در طی انبارداری

آزمون / زمان / تیمار	روز صفر	روز چهاردهم	روز بیست و هشتم	روز چهل و دوم	LSD
pH					
۱	^{b}۴/۰^{B}	^{a}۴/۰^{B}	^{b}۴/۰^{B}	^{b}۴/۰^{B}	۰/۰۳۸۹
۲	^{b}۳/۸^{C}	^{a}۳/۹^{C}	^{b}۳/۸^{C}	^{C} ۳/۷ ^{b}	۰/۰۳۷۶
۳	^{b}۴/۲^{A}	^{a}۴/۳^{A}	^{c}۴/۱^{A}	^{A}۴/۱ ^{c}	۰/۰۲۴۴
LSD	۰/۰۱۱۷	۰/۰۳۴۶	۰/۰۳۴۴	۰/۰۶۰۵	
بریکس					
۱	^{b} ۱۱/۴۵ ^{B}	^{b} ۱۱/۴۰ ^{B}	^{a} ۱۱/۷۰ ^{B}	^{a} ۱۱/۹۰ ^{B}	۰/۲۱۹۵
۲	^{bc} ۱۳/۷۰ ^{A}	^{c} ۱۳/۶۵ ^{A}	^{ab} ۱۴/۲۰ ^{A}	^{a} ۱۴/۳۵ ^{A}	۰/۵۳۷۷
۳	^{b}۱۰/۲۵ ^{C}	^{b} ۱۰/۲۰ ^{C}	^{b}۱۰/۲۰ ^{C}	^{a} ۱۰/۵۰ ^{C}	۰/۰۹۸۲
LSD	۰/۱۸۳۷	۰/۱۲۹۹	۰/۲۵۹۸	۰/۶۹۹۷	
ویسکوزیته					
۱	^{a} ۲۱/۹۵۰ ^{C}	^{b} ۲۰/۳۵۰ ^{C}	^{c} ۱۶/۷۵۰ ^{C}	^{c} ۱۶/۶۵۰ ^{B}	۰/۱۹۶۳
۲	^{a}۲۸/۳۰۰ ^{B}	^{b} ۲۵/۴۵۰ ^{B}	^{c} ۲۴/۰۰۰ ^{B}	^{d} ۱۹/۱۰۰ ^{A}	۰/۲۱۹۵
۳	^{a} ۴۱/۴۰۰ ^{A}	^{b} ۳۶/۵۵۰ ^{A}	^{c} ۲۷/۲۰۰ ^{A}	^{d} ۱۹/۰۵۰ ^{A}	۰/۳۶۷۳
LSD	۰/۲۹۰۵	۰/۴۳۰۹	۰/۱۲۹۹	۰/۳۱۸۲	

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

تیمار ۱: ۳۱/۴۸٪ آب انار، ۲۰/۰۳٪ شیر، ۴۸/۴۹٪ آب، ۰/۵٪ پکتین. تیمار ۲: ۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین. تیمار ۳: ۲۱/۶۳٪ آب انار، ۲۲/۶۲٪ شیر، ۵۵/۷۵٪ آب، ۱٪ پکتین.

بریکس

نتایج طبق جدول۲ نشان می دهد که در بین نمونه ها، نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان آب (۵۵/۷۵ درصد، تیمار ۳) در کلیه زمان ها کمترین میزان بریکس و نوشیدنی حاوی آب کم تر (تیمار ۲) بیش ترین میزان بریکس را داشته است.

بریکس تمامی تیمارها در روز چهاردهم نسبت به روز صفر کاهش و پس از آن افزایش یافته است به طوری که میزان بریکس نمونه ها پس از اتمام مدت نگهداری بیش تر از میزان آن در زمان تولید نمونه ها می باشد که با نتایج علی قورچی و همکاران مبنی بر افزایش درجه بریکس آب انار طی نگهداری به مدت ۲۱۰ روز در دماهای ۴، ۲۰ و ۳۷ درجه سانتی گراد مطابقت دارد (Alighourchi *et al.*, 2008).

میزان ویسکوزیته

طبق جدول ۲، نوشیدنی حاوی ۱٪ پکتین (تیمار ۳) بیشترین میزان ویسکوزیته را داشته است. در کل، میزان ویسکوزیته نمونه ها در طی زمان کاهش یافته است.

درصد دو فازی

درصد دو فازی در تمامی نمونه ها بلافاصله پس از تولید و در روز صفر، صفر بوده ولی به مرور زمان افزایش یافته است (جدول ۳).

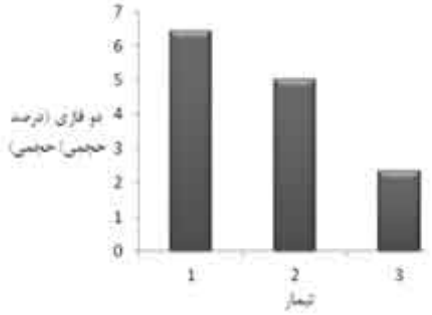
افزایش میزان دو فاز شدن در طی زمان در نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان پکتین (۱٪) کمتر بوده است در حالی که افزایش این فاکتور در سایر نوشیدنی های حاوی میزان کم تر پکتین بیش تر بوده است. در بین نوشیدنی ها، نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان پکتین (۱٪) در کلیه زمان ها کم ترین میزان دو فاز شدن را داشته است. بنابراین با افزایش میزان پکتین در فرمول نوشیدنی می توان به نوشیدنی پایدارتر دست یافت. افزایش درصد دوفازی در تیمارها یا به عبارت دیگر تجمع بیش تر پروتئین های کازئین و جداشدن سرم احتمالا به دلیل کاهش pH با گذشت زمان نگه داری می باشد.

شکل۱، درصد دو فازی ۳ تیمار در روز چهل و دوم است. همان طور که مشاهده می شود درصد دو فازی در نمونه حاوی یک درصد پکتین پس از گذشت چهل و دو روز از زمان نگه داری کم ترین میزان دو فازی را دارد.

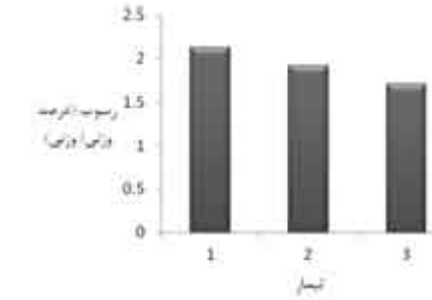
Luecy و همکاران (۱۹۹۹) اثر پکتین در پایدار سازی نوشیدنی شیر اسیدی را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که برای نمونه های حاوی میزان کم پکتین (مثلا ۰/۱ ٪) دو فاز شدن یک روز پس از نگه داری به طور قابل توجهی افزایش و پس از ۷ روز به بیش از ۲۰ درصد می رسد در حالی که در نمونه های حاوی غلظت بیش تر از ۰/۳ ٪ پکتین، بعد از ۷ روز نگه داری دو فاز شدن مشاهده نشد .

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- درصد دو فازی تیمارها در روز چهل و دوم پس از تولید
تیمار ۱: ۳۱/۴۸٪ آب انار، ۲۰/۰۳٪ شیر، ۴۸/۴۹٪ آب، ۰/۵٪ پکتین. تیمار ۲: ۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین. تیمار ۳: ۲۱/۶۳٪ آب انار، ۲۲/۶۲٪ شیر، ۵۵/۷۵٪ آب، ۱٪ پکتین.



شکل ۲- درصد رسوب تیمار ها در روز چهل و دوم پس از تولید
تیمار ۱: ۳۱/۴۸٪ آب انار، ۲۰/۰۳٪ شیر، ۴۸/۴۹٪ آب، ۰/۵٪ پکتین. تیمار ۲: ۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین. تیمار ۳: ۲۱/۶۳٪ آب انار، ۲۲/۶۲٪ شیر، ۵۵/۷۵٪ آب، ۱٪ پکتین.

میزان رسوب

طبق جدول ۳میزان رسوب تیمارهای مختلف نوشیدنی بلافاصله پس از تولید و در طی زمان انبارداری تفاوت معنی داری ندارند. در طی زمان ابتدا میزان رسوب افزایش و در ادامه کاهش یافته است. به طور کلی تغییر میزان رسوب در طی زمان معنی دار نبوده است . شکل۲، درصد رسوب سه تیمار در روز چهل و دوم است. همان طور که مشاهده می شود میزان رسوب در تیمارهای حاوی میزان بالاتر پکتین پس از اتمام مدت زمان نگه داری محصول کم تر است.

میزان کل ترکیبات فنولیک

طبق نتایج جدول ۴در بین نمونه ها، نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان آب انار (۵۰ درصد، تیمار۲) در روز پس از تولید و مدت انبارداری بیش ترین میزان ترکیبات فنولیک و نوشیدنی حاوی ۲۱/۶۳ درصد آب انار (تیمار۳) کم ترین میزان را داشته است.

ابتدا با گذشت زمان میزان ترکیبات فنولیک افزایش و در ادامه کاهش یافته است. در تیمار حاوی آب انار بیشتر (تیمار ۲) میزان ترکیبات فنولیک در انتهای زمان نگهداری نسبت به زمان تولید بالاتر می باشد اما در بقیه تیمارها میزان این ترکیبات نسبت به زمان تولید کاهش یافته است. علت بیش تر اندازه گیری کردن ترکیبات فنولیک در نمونه ها احتمالا به دلیل تولید ترکیباتی است که قادر به واکنش با معرف فولین هستند و باعث بیشتر اندازه گیری شدن این ترکیبات می‌شوند.

Zegaracو همکاران (۲۰۰۹) تغییرات در میزان ترکیبات فنولیک در آب میوه های تیره از جمله آب انار در مدت ۲۹ روز نگه داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد را مورد بررسی قرار دادند.

جدول ۳- تغییرات درصد دو فازی(حجمی/حجمی) و درصد رسوب (وزنی/وزنی) تیمارهای مختلف نوشیدنی شیر-آب انار در طی انبارداری

آزمون	زمان / تیمار	روز صفر	روز چهاردهم	روز بیست و هشتم	روز چهل و دوم	LSD
			٪دوفازی			
	۱	^{d} ۰/۰۰۰	^{c} ۱/۸۹۶ ^{A}	^{b} ۳/۸۴۶ ^{A}	^{a} ۶/۴۲۲ ^{A}	۰/۰۵۳
	۲	^{d} ۰/۰۰۰	^{c} ۱/۷۵۸ ^{A}	^{b} ۲/۸۵۱ ^{AB}	^{a} ۵/۰۲۵ ^{B}	۰/۲۹۲۹
	۳	^{b} ۰/۰۰۰	^{ab} ۱/۴۴۴ ^{A}	^{a} ۲/۳۴۱ ^{B}	^{a} ۲/۳۴۱ ^{C}	۱/۴۵۳۵
	LSD	۰	۱/۴۰۰۲	۱/۰۰۴۵	۰/۹۴۱۶	
			٪رسوب			
	۱	^{a} ۲/۰۹۷ ^{A}	^{a} ۲/۱۸۷ ^{A}	^{a} ۲/۳۰۰ ^{A}	^{a} ۲/۱۲۷ ^{A}	۰/۵۶۶۱
	۲	^{a} ۱/۶۳۳ ^{A}	^{a} ۱/۸۹۶ ^{A}	^{a} ۲/۱۸۷ ^{A}	^{a} ۱/۹۱۵ ^{AB}	۰/۹۳۰۹
	۳	^{a}۱/۶۸۴^{A}	^{a} ۱/۹۷۱ ^{A}	^{a} ۱/۸۸۴ ^{A}	^{a}۱/۷۰۸ ^{B}	۰/۷۶۵۱
	LSD	۰/۷۳۹	۱/۱۹۲۵	۱/۰۳۸۳	۰/۲۴۲۳	

در هر ردیف و هر ستون، حروف کوچک و حروف بزرگ غیر مشترک به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.
تیمار ۱: ۳۱/۴۸٪ آب انار، ۲۰/۰۳٪ شیر، ۴۸/۴۹٪ آب، ۰/۵٪ پکتین. تیمار ۲: ۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین. تیمار ۳: ۲۱/۶۳٪ آب انار، ۲۲/۶۲٪ شیر، ۵۵/۷۵٪ آب، ۱٪ پکتین.

www.SID.ir

Archive of SID

در طول مدت نگه داری میزان ترکیبات فنولیک ابتدا افزایش، سپس کاهش و مجددا افزایش داشته است. میزان ترکیبات فنولیک اندازه گیری شده در انتهای دوره نگه داری بیش از میزان اندازه گیری شده در ابتدای زمان نگه داری گزارش شده است که علت آن را احتمالا به دلیل تولید ترکیباتی که با معرف فولین واکنش داده و باعث شده اند میزان ترکیبات فنولیک بیش تر اندازه گیری شود، گزارش کرده اند.

Zhang و همکاران (۲۰۰۸) اثر فرآیند و نگه داری بر روی میزان ترکیبات فنولیک و فعالیت آنتی اکسیدانی در ۴ واریته سیب و آب سیب را مورد مطالعه قرار دادند. طی نگه داری به مدت ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد میزان کل ترکیبات فنولیک به میزان ۸٪ افزایش داشته است.

میزان آنتوسیانین ها

طبق نتایج جدول ۴، در روز صفر، نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان آب انار (۵۰ درصد، تیمار ۲) بیش ترین میزان آنتوسیانین را داشته است.در تیمارهای ۱ و ۲ میزان آنتوسیانین ها در طی زمان افزایش داشته در حالی که در تیمار ۳ تا روز بیست و هشتم افزایش و پس از آن کاهش یافته است. در کل تغییر میزان آنتوسیانین ها در طی زمان در تیمارها معنی دار نمی باشد. علت افزایش میزان آنتوسیانین ها احتمالا می تواند به دلیل فعالیت آنزیم های بیوسنتز آنتوسیانین در طی نگه داری محصول باشد.

Alighourchi و همکاران (۲۰۰۸) خصوصیات آنتوسیانین های آب انار ۱۵ واریته ایرانی و تغییرات آن طی نگه داری در ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ روز را مورد مطالعه قرار دادند. در میزان ترکیب سیانیدین ۳- گلوکوزید پس از ۲ روز نگه داری افزایش و پس از آن کاهش مشاهده شد.

Miguel و همکاران (۲۰۰۴) غلظت آنتوسیانین های میوه انار *Assaria* در شرایط مختلف نگه داری در سرما را مورد مطالعه قرار دادند. در نمونه شاهد (بدون هیچ تیماری برای نگه داری) پس از یک ماه نگه داری در دمای ۵ درجه سانتی گراد در میزان آنتوسیانین ها افزایش و پس از آن کاهش مشاهده شد. افزایش آنتوسیانین ها در ماه اول احتمالا به دلیل فعالیت آنزیم های بیوسنتز آنتوسیانین گزارش شد.

جدول ٤- تغییرات میزان ترکیبات فنولیک (میلی گرم تانیک اسید در هر لیتر نوشیدنی)، میزان ترکیبات آنتوسیانین (میلی گرم سیانیدین ۳- گلوکوزید) و ظرفیت آنتی اکسیدانی (درصد ممانعت کنندگی) تیمارهای مختلف نوشیدنی شیر-آب اناردر طی انبارداری

آزمون	زمان / تیمار	روز صفر	روز چهاردهم	روز بیست و هشتم	روز چهل و دوم	LSD
			ترکیبات فنولیک			
	۱	^{bc} ۱۸۳۳/۶ ^{AB}	^{ab} ۲۱۱۲/۹ ^{B}	^{a} ۲۳۶۶/۷ ^{B}	^{c} ۱۵۹۹/۵ ^{B}	۳۹۱/۶۸
	۲	^{a} ۳۰۱۲/۵ ^{A}	^{a} ۳۳۴۲/۰۰ ^{A}	^{a} ۳۴۱۱/۲ ^{A}	^{a} ۳۳۲۹/۰ ^{A}	۱۵۴۹
	۳	^{b} ۹۱۷/۴۵ ^{B}	^{bc} ۹۰۲/۶۵ ^{C}	^{a} ۱۳۸۴/۹۲ ^{C}	^{c} ۷۵۰/۲۱ ^{C}	۱۵۵/۰۹
	LSD	۲۰۴۹/۸	۵۵۱/۶۴	۴۳/۰۸۵	۷۹/۳۳۶	
			ترکیبات آنتوسیانین			
	۱	^{a} ۲/۴۴۳ ^{B}	^{a} ۶/۶۳۸ ^{B}	^{a} ۸/۰۱ ^{AB}	^{a} ۱۰/۷۷۱ ^{B}	۸/۸۴۸۵
	۲	^{d} ۱۲/۷۲۳ ^{A}	^{c} ۱۴/۹۷۳ ^{A}	^{b} ۱۸/۰۱۳ ^{A}	^{a}۱۸/۹۵۷ ^{A}	۰/۶۲۲۳
	۳	^{a} ۲/۳۱۹ ^{C}	^{a} ۴/۲۳۲ ^{C}	^{a} ۶/۰۱۵ ^{B}	^{a} ۵/۷۶۱ ^{C}	۵/۰۵۹۱
	LSD	۰/۶۸۴	۴/۰۰۹۷	۱۲/۸۰۸	۱/۴۴۳۵	
			ظرفیت آنتی اکسیدانی			
	۱	^{a} ۸۷/۵۶۲ ^{B}	^{a} ۸۸/۲۱۳ ^{A}	^{a} ۹۲/۲۰۲ ^{A}	^{a} ۹۱/۶۱۴ ^{A}	۸/۹۳۱۴
	۲	^{b} ۹۱/۴۸۳ ^{A}	^{ab} ۹۲/۰۴۳ ^{A}	^{a} ۹۳/۹۷۶ ^{A}	^{ab} ۹۲/۴۰۹ ^{A}	۲/۳۶۷۷
	۳	^{a} ۸۶/۷۹۴ ^{C}	^{a} ۸۷/۹۸۶ ^{A}	^{a} ۹۱/۶۱۴ ^{A}	^{a} ۹۰/۷۰۵ ^{A}	۹/۶۳۲۸
	LSD	۰/۲۳۶	۱۰/۸۸۱	۱۱/۶۸۴	۷/۵۵۸۴	

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

تیمار ۱: ۳۱/۴۸٪ آب انار، ۲۰/۰۳٪ شیر، ۴۸/۴۹٪ آب، ۰/۵٪ پکتین. تیمار ۲: ۵۰٪ آب انار، ۲۰٪ شیر، ۳۰٪ آب، ۰/۶۳٪ پکتین. تیمار ۳: ۲۱/۶۳٪ آب انار، ۲۲/۶۲٪ شیر، ۵۵/۷۵٪ آب، ۱٪ پکتین.

www.SID.ir

Archive of SID

ظرفیت آنتی اکسیدانی

نتایج طبق جدول ۴ نشان می دهد که در بین نمونه ها، نوشیدنی حاوی بیش ترین میزان آب انار (۵۰ درصد، تیمار ۲) در کلیه زمان ها بیش ترین ظرفیت آنتی اکسیدانی را داشته است. با گذشت زمان انبارداری محصول ابتدا ظرفیت آنتی اکسیدانی نمونه ها افزایش و در ادامه کاهش یافته استاما میزان تغییرات معنی دار نمی باشد.

Zegarac و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی آب میوه های تیره از جمله آب انار در مدت ۲۹ روز نگه داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد را مورد بررسی قرار دادند. پس از ۲۹ روز نگه داری ۶ درصد افزایش در ظرفیت آنتی اکسیدانی آب انار مشاهده گردید.

همان طور که اشاره شد میزان شیر کم تر از ۲۷ درصد در فرمولاسیون نوشیدنی شیر- آب انار بهترین نتیجه را در بر خواهد داشت و تولید این نوشیدنی با حداقل میزان رسوب و دو فاز شدن با استفاده از پایدار کننده پکتین امکان پذیر می باشد. نتایج نشان داد که انبارداری این محصول به مدت ۶ هفته در دمای یخچال بر روی خواص تغذیه ای آن اثری ندارد و در میزان ترکیبات فنولیک، آنتوسیانین ها و ظرفیت آنتی اکسیدانی نوشیدنی کاهش معنی داری مشاهده نشد. برای تولید محصول با ارزش تغذیه ای بالاتر، نوشیدنی با میزان آب کم تر (آب انار بیش تر) بدلیل دارا بودن میزان بیش تر ترکیبات فنولیک، آنتوسیانین ها و ظرفیت آنتی اکسیدانی پیشنهاد می شود، بنابراین تولید نوشیدنی با فرمول ۵۰ درصد آب انار، ۲۰ درصد شیر، ۳۰ درصد آب و ۰/۶۳ درصد پکتین، با در نظر گرفتن حداقل میزان پکتین توصیه می شود.

منابع

عابدی ولوکلایی، س. ف.، محمدی ثانی، ع.، کاراژیان، ح. و عطای صالحی، الف.، ۱۳۹۰، ارزیابی ویژگی همیاری بین پکتین و کربوکسی متیل سلولز در نوشیدنی شیر- آب تمشک، علوم و فناوری غذایی، ۱، ۱۰-۱.

Alighourchi, H., Barzegar, M. & Abbasi, S., 2008, Anthocyanins characterization of 15 Iranian pomegranate (Punica granatum L.) varieties and their variation after cold storage and pasteurization. *European Food Research and Technology*, 227, 881-887.

Barba, F. J., Cortes, C., Esteve, M. J. & Frigola, A., 2012, Study of antioxidant capacity and quality parameters in an orange juice–milk beverage after high-pressur processing treatment. *Food Bioprocess Technology*, 5, 2222-2232.

Cucheval, A., Al-Ghobashy, M. A., Hemar, Y., Otter, D. & Williams, M. A. K., 2009, Direct measurements of interfacial interactions between pectin and j-casein and implications for the stabilisation of calcium-free casein micelle mimics. *Journal of Colloid and Interface Science*, 338, 450–462.

Durst, R. W. & Wrolstad, R. E., 2005, Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 88(5), 1269-1278.

Janhojo, T., Frost, M. B. & Ipsen, R., 2008, Sensory and rheological characterization of acidified milk drinks. *Food Hydrocolloids*, 22, 798–806.

Lucey, J. A., Tamehana, M., Singh, H. & Munro, P. A., 1999, Stability of model acid milk beverage: effect of pectin concentration, storage temperature and milk heat treatment. *Journal of Texture Studies*, 30, 305-318.

Maroziene, A. & De Kruif, C. G., 2000, Interaction of pectin and casein micelles. *Food Hydrocolloids*, 14, 391–394.

Miguel, G., Fontes, C., Antunes, D., Neves, A. & Martins, D., 2004, Anthocyanin concentration of "Assaria" pomegranate fruits during differentcold storage conditions. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 338-42.

Pala, C. U. & Toklucu, A. K., 2011, Effect of UV-C light on anthocyanin content and other quality parameters of pomegranate juice. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 790-795.

Pereyra, R., Schmidt, K. A. & Wicker, L., 1997, Interaction and stabilization of acidified casein dispersions with low and high methoxyl pectins. *Journal of Agricaltural and Food Chemistry*, 45(9), 3448-3451.

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

Pinelo, M., Rubilar, M., Sineiro, J. & Nunez, M. J., 2004, Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). *Food Chemistry*, 85, 267–273.

Salvia-Trujillo, L., Pena, M. M. L., Rojas-Grau, M. A. & Martín-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.

Sampedro, F., Geveke, D. J., Fan, X., Rodrigo, D. & Zhang, Q. H., 2009, Shelf-life study of an orange juice–milk based beverage after PEF and thermal processing. *Journal of Food Science*, 74(2), 107-112.

Sampedro, F., Geveke, D. J., Fan, X. & Zhang, H. Q., 2009, Effect of PEF, HHP and thermal treatment on PME inactivation and volatile compounds concentration of an orange juice–milk based beverage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 463–469.

www.SID.ir

Archive of SID

Sampedro, F., Rodrigo, D. & Hendrickx, M., 2008, Inactivation kinetics of pectin methyl esterase under combined thermal–high pressure treatment in an orange juice–milk beverage. *Journal of Food Engineering*, 86, 133–139.

Sampedro, F., Rivas, A., Rodrigo, D., Martinez, A. & Rodrigo, M., 2007, Pulsed electric fields inactivation of Lactobacillus plantarum in an orange juice–milk based beverage: Effect of process parameters. *Journal of Food Engineering*, 80, 931–938.

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

Zulueta, A., Esteve, M. J. & Frigola, A., 2007, Carotenoids and color of fruit juice and milk beverage mixtures *Journal of Food Science*, 72(9) , 457-463.

www.SID.ir