اثر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر ترکیبات زیست فعال نوشیدنی شیر–هویج

صمد بدبدک[۱*]، بیوک آقا فرمانی[۱]، جواد حصاری[۲]

۱– استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز ، ایران
۲– استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۵ /۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۰)

چکیده

در این پژوهش تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون، درصد آب هویج و زمان نگهداری بر ترکیبات زیست فعال و پایداری شیر گاو پاستوریزه غنی شده با آب هویج مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور پس از استخراج آب هویج و صاف کردن، مقدار ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ ٪ آب هویج با شیر مخلوط شده و کاملا هم‌زده شدند. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای دربسته در دماهای مختلف (۶۵، ۷۰ و ۷۵ $^{\circ}C$) به مدت ۳۰ min پاستوریزه شدند و پس از سرد شدن سریع، در دمای ۴ $^{\circ}C$ به مدت ۱۳ روز نگهداری شدند. در بازه‌های زمانی سه روزه ویژگی‌های کیفی شامل، کاروتنوئید کل (بر مبنای بتا کاروتن)، فنل کل (بر مبنای اسید گالیک)، ویتامین ث کل، پایداری و دو فاز شدن نمونه‌ها بررسی شدند. نتایج نشان داد که در نمونه‌های شیر–هویج پاستوریزه شده، افزودن آب هویج به شیر باعث افزایش مقدار کارتنوئید کل در نمونه‌های نوشیدنی شیر–هویج شد. با افزایش دمای پاستوریزاسیون، مقدار ترکیبات کاروتنوئیدی، فنل کل و ویتامین ث کاهش یافت. همچنین با گذشت زمان، میزان این ترکیبات در اثر تخریب، اکسایش یا برهمکنش با سایر ترکیبات کاهش معنی‌داری داشت.آزمون پایداری و دو فاز شدن نمونه‌ها نشان داد که همه ترکیب‌های زمان و دمای پاستوریزاسیون پایدار بودند. با افزایش دمای پاستوریزاسیون و مقدار آب هویج، مقدار ترکیبات زیست فعال نوشیدنی شیر–هویج به ترتیب کاهش و افزایش یافت و عمر ماندگاری مناسب نوشیدنی فراسودمند شیر–هویج پاستوریزه شده در همه درصدهای آب هویج و دماهای متفاوت پاستوریزاسیون ۱۰روز بود.

کلید واژگان: شیر گاو، آب هویج، پایداری، ترکیبات زیست فعال، زمان نگهداری

*مسئول مکاتبات: s.bodbodak@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

۱- مقدمه

گرایش جامعه و مصرف‌کنندگان به نوشیدنی‌های فراسودمند، باعث گسترش تولید انواع متفاوت نوشیدنی‌ها، آب‌میوه‌ها و فرآورده‌های جانبی متفاوت شده‌است. برای تولید فرآورده جدید در مقیاس صنعتی، داشتن معلومات لازم در زمینه خصوصیات حسی، فیزیکی و شیمیایی از مهم‌ترین الزامات است. تحقیقات نشان داده‌است که مصرف میوه‌ها، سبزی‌ها، آب میوه و آب سبزی افزایش و در مقابل مصرف نوشیدنی‌های شیرین شده بدلیل مضرات مربوط به سلامتی کاهش یافته‌است. آب میوه و سبزی غنی از ترکیبات مغذی مانند اسکوربیک اسید، توکوفرول‌ها، مواد معدنی،کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها، کلروفیل، ترکیبات پلی فنلی و سایر ترکیبات مغذی هستند. این ترکیبات دارای اثر خنثی‌کنندگی و بازدارندگی در برابر عمل‌کرد رادیکال‌های آزاد هستند که تاثیرات بازدارنده روی پیری، سرطان، جهش و دیگر بیماری‌های مزمن دارند [۱].

هویج فرنگی (*Daucus carota*) یک سبزی ارزان قیمت با ارزش تغذیه‌ای بالا است که بالاترین مقدار کاروتن را (mg ۱۵/۸-۶/۹ کاروتنوئید در g ۱۰۰ هویج) در مقایسه با سایر میوه‌ها و سبزی‌ها دارد. هویج حاوی ویتامین‌های ب۱، ب۲، ب۶، ث و پیش‌ساز ویتامین آ است. این ترکیبات ضد اکسایشی و کاروتنوییدی می‌توانند از اکسایش لیپیدها جلوگیری کنند. این ترکیبات دارای اثرات مثبتی نظیر پیشگیری از سرطان پوست، امراض قلبی، عصبی و آب مروارید می‌باشد. لذا، تولید و مصرف آب هویج به عنوان منبع طبیعی و غنی از بتا و آلفا کاروتن مورد توجه قرار گرفته است [۲ و ۳].

آب‌هویج یکی از محبوب‌ترین آب‌میوه‌ها از نوع سبزی‌ها و منبع غنی از بتا و آلفا کاروتن می‌باشد. کاروتن‌ها خصوصیات شیمیایی، زیستی، ظرفیت ضداکسایشی و زیست دسترسی متفاوتی نشان می‌دهند [٤ و٥]. آب هویج را می‌توان با سایر محصولات غذایی مانند شیر به صورت مخلوط نیز استفاده کرد. اخیرا تولیدکنندگان برای گسترش انواع متفاوت فرآورده‌های شیر (عمدتا شیر پس چرخ) غنی شده با انواع آب میوه‌ها مانند آب هویج تلاش کرده‌اند. این نوع فرآورده‌ها نه تنها سطح پایین چربی به ویژه کلسترول دارند، بلکه منبع غنی مواد زیست فعال مانند کاروتنوئیدها و فنل‌ها و... نیز می‌باشند [٦].آب هویج به دلیل داشتن طعم مطلوب و فعالیت ضد اکسایشی بالا در سوسیس‌ها بدون هیچ اثر سوئی بر کیفیت محصول مورد استفاده قرار گرفته‌است [۷].

تمایل کم برای مصرف شیر خالص به ویژه در بین کودکان به خاطر ناسازگاری با ذائقه مصرف کننده و ایجاد مشکلات گوارشی برای برخی از افراد، باعث شده است تا برای افزایش رغبت در مصرف‌کننده با حل شدن مشکل گوارشی و سازگار با ذائقه از طریق تولید فرآورده جدید مانند نوشیدنی شیر غنی-شده با آب هویج اقدام شود [٦]. در این تحقیق تاثیر فرآیند پاستوریزاسیون، درصد آب هویج و زمان نگهداری بر ترکیبات زیست فعال و پایداری شیر گاو پاستوریزه غنی شده با آب هویج مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه نمونه‌های شیر حاوی درصدهای مختلف آب هویج

هویج سالم و شیر پاستوریزه گاوی با ۱/۵٪ چربی از بازار محلی تهیه و هویج‌ها بعد از سر و ته‌زنی و لکه‌گیری، با ماده ضد عفونی کننده با نام تجاری Kanz به مدت ۲۰min (۱۰mL ماده ضد عفونی کننده برای L ٤ آب) ضد عفونی و کاملا با آب تمیز شسته شدند. سپس با استفاده از دستگاه آب-میوه‌گیر، آب هویج استخراج و با استفاده از پارچه صافی معمولی جهت حذف ذرات معلق فیلتر شد. مقدار ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ۵۰٪ آب هویج با شیر مخلوط شده و خوب هم زده شدند. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای دربسته در دماهای مختلف ($^{\circ}C$ ٦۵، ۷۰ و ۷۵) به مدت min ۳۰ پاستوریزه شدند و در دمای $^{\circ}C$ ٤ به مدت ۱۳ روز نگهداری شدند. و در بازه‌های زمانی سه روزه آزمایشات زیر انجام شد.

۲-۲- استخراج و اندازه‌گیری کاروتنوئید کل (بر مبنای بتا کاروتن) نمونه‌ها

کاروتنوئید کل با استفاده از روش اولسون و همکاران (۲۰۰۵) استخراج و با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای این منظور g ۱ نمونه هموژن و mL ۲۵ مخلوط حلال هگزان-اتانول (با نسبت۹ به ۱) داخل فالکون پلاستیکی درب‌دار ریخته و در سانتریفوژ با دور rpm ۱۰۰۰۰ به مدت min ۵ قرار داده شد. مقداری از سوپرناتانت، داخل سل شیشه‌ای درب‌دار ریخته و بعد از کالیبراسیون دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

UNICO 2100,USA) با نمونه بلانک (حلال هگزان-اتانول) مقدار جذب برای کاروتنوئید کل در طول موج nm λ=٤٥٠ قرائت شد [۸]. برای تعیین مقدار کاروتنوئید کل از رابطه زیر استفاده شد:

$$\text{کاروتنوئیدکل}\left(\frac{\mu g}{gr}\right)=\frac{A\times V\times 100}{25\times g}$$

که در آن، g؛ وزن نمونه، A؛ مقدار جذب و V؛ حجم نهایی (mL حجم حلال) است.

۲-۳- استخراج و اندازه گیری فنل کل نمونه‌ها

برای استخراج فنل از حلال متانول-آب (۵۰ به ۵۰) استفاده شد. g ۲ نمونه هموژن با mL ۲۵ حلال متانول-آب داخل فالکون پلاستیکی درب‌دار ریخته و به مدت h ٢٤ در جای تاریک نگهداری شدند. mL ۱ از مایع بالایی با پیپت به فالکون دیگری منتقل و به آن mL ۳۵ آب مقطر، ۲/۵mL معرف فولین اضافه شده و min ۸ در دمای اتاق نگهداری شد. سپس mL ۷/۵ محلول کربنات سدیم افزوده و با آب مقطر به حجم ۵۰mL رسانده شد. جذب نمونه‌ها در λ=۷٦٥nm با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. در نهایت با استفاده از منحنی استاندارد غلظت فنل کل موجود در نمونه‌ها بر حسب معادل اسید گالیک محاسبه شد [۹].

۲-٤- روش استخراج و اندازه گیری ویتامین ث نمونه‌ها

برای اندازه‌گیری ویتامین ث g ۲/۵ از نمونه هموژن شده به mL ۱۲/۵ محلول اسید متافسفریک –اسید استیک اضافه و خوب همزده شدند. سپس با محلول اسید متافسفریک–اسید استیک به حجم mL ۲۵رسانده و به مدت min ۷/۵ در rpm ۲۵۰۰ سانتریفوژ شدند. mL ۲ از سوپرناتانت برداشته و به آن mL ۰/۱ محلول دی‌کلروفنل اندوفنل اضافه و به مدت min ۳۰ در دمای اتاق نگهداری شد. سپس mL ۲ محلول تیواوره به هر کدام از نمونه‌ها اضافه شد تا باقیمانده دی کلروفنل اندوفنل را بی‌رنگ شود. mL ۱ محلول ۲و٤-دی نیترو فنیل هیدرازین به نمونه اضافه و به مدت h ۱/۵ در دمای $^{\circ}C$ ۳۷ نگهداری شد. سپس در حمام آب یخ به مدت ۳۰min قرار داده شد تا واکنش متوقف شود. در نهایت نمونه با mL ۲/۵ اسید سولفوریک (۹۰٪) تیمار شده و مقدار جذب در طول موج nm ۵۲۱ با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. با استفاده از منحنی استاندارد غلظت ویتامین ث نمونه‌ها محاسبه شد [۱۰].

۲-۵- پایداری و دو فاز شدن نمونه‌ها

برای تعیین میزان دو فاز شدن و پایداری نوشیدنی شیر-هویج از روش شرافتی (۱۳۸٦) استفاده شد [۱۱].

۲-٦- روش آنالیز آماری

تاثیر دمای پاستوریزاسیون، درصد آب هویج و زمان نگهداری نمونه‌های شیر-هویج بر ویژگی‌های مورد آزمون با روش آنالیز Repeated Measurement در سطح احتمال $P\leq$۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش مقایسه میانگین‌های مربعات حداقل اختلافات[1] در سطح احتمال ۵ ٪ بررسی قرار شد. تیمارها در سه تکرار انجام شد و برای رسم منحنی‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

۳- نتایج

۳-۱ تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر میزان کارتنوئید کل (بر مبنای بتا کاروتن) نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

همان‌طورکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود، افزایش دما تاثیر معنی‌داری بر مقدار کارتنوئید کل داشت ($P\leq$۰/۰۵). نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که در روزهای معین (۱، ٤، ۷، ۱۰ و ۱۳ ام) افزایش دمای فرآوری تاثیر معنی‌دار بر مقدار کاروتنوئید کل در همه نمونه‌ها با درصدهای متفاوت آب هویج داشته‌است و تیمارهای دمای $^{\circ}C$ ۷۵ کم‌ترین و تیمارهای دمای $^{\circ}C$ ٦٥ بیشترین مقدار کاروتنوئید کل را دارا بودند. احتمالا این پدیده می‌تواند به دلیل افزایش سرعت تخریب ترکیبات کاروتنوئیدی در دماهای بالا باشد. همچنین در همه دماها با افزایش درصد آب هویج (شکل ۱) مقدار ترکیبات کارتنوئیدی نمونه‌های نوشیدنی شیر غنی شده با کاروتنوئید، به طور معنی‌دار افزایش یافت. افزودن آب هویج به شیر باعث افزایش مقدار کارتنوئید کل در نمونه‌های نوشیدنی شیر-هویج شد.

1. Differences of Least Squares Means

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

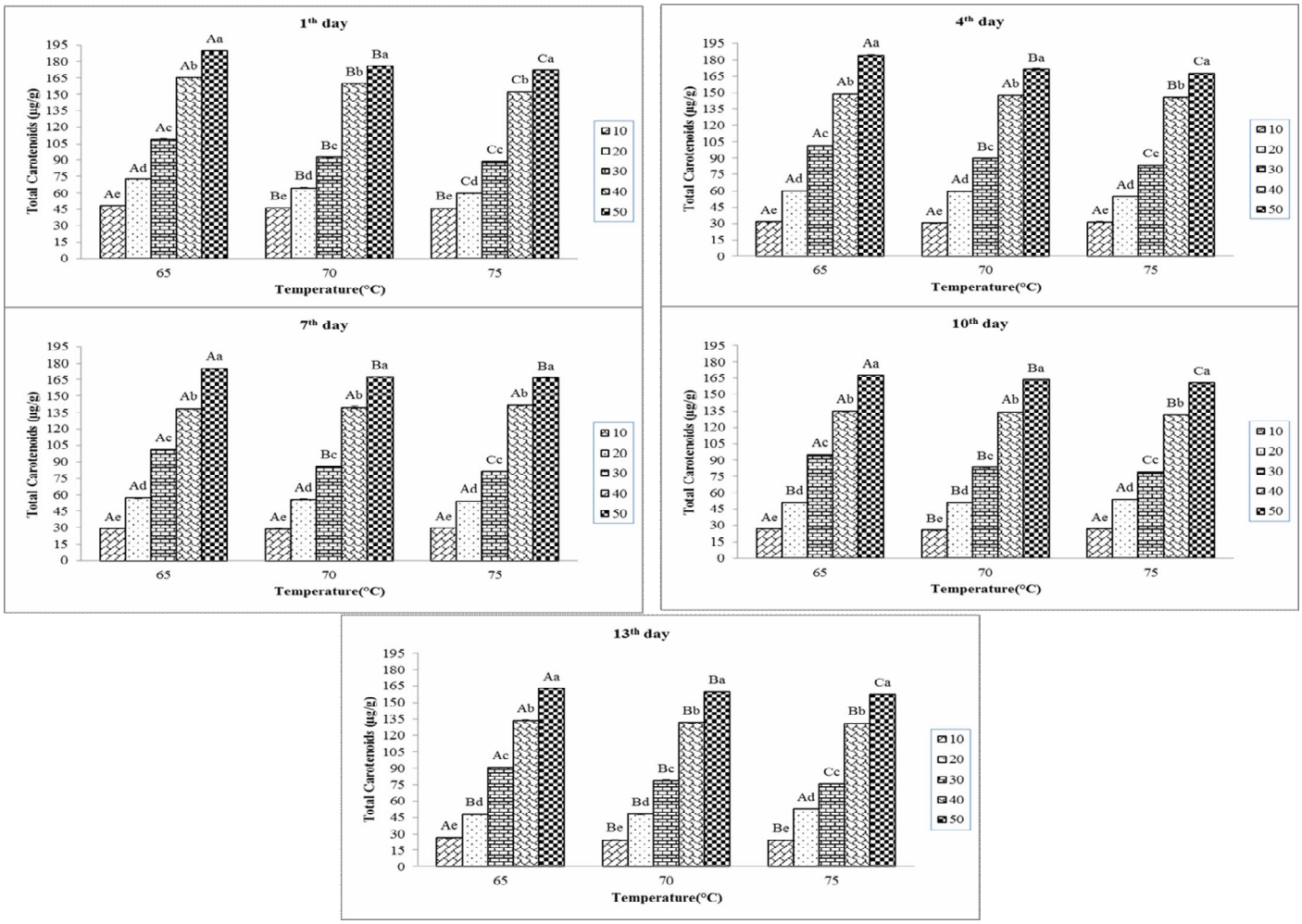

Fig 1 Effects of pasteurization temperature (65, 70, 75 °C) and carrot juice content (10, 20, 30, 40, 50%) on total carotenoids content (ß-carotene base) during storage time.

*Different capital letters showed significant difference between treatments with different carrot juice content in specific temperature ($p \leq 0.05$).
* Different capital letters showed significant difference between different temperatures in specific treatment ($p \leq 0.05$).

تیمار ۱۰٪ –$^{\circ}$C ۷۵– روز سیزدهم و تیمار ۵۰٪ –$^{\circ}$C ۶۵– روز اول به ترتیب با ۲۴/۳۷ و ۱۰۰g/ µg ۱۸۹/۸۳ نمونه کمترین و بیشترین مقدار کارتنوئید کل را دارا بودند. با توجه به شکل ۱ مقدار کاروتنوئید کل با گذشت زمان از روز اول تا روز سیزدهم روند کاهشی داشته است.

۳-۲- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر مقدار ویتامین ث نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

همان‌طورکه در شکل ۲ مشاهده می‌شود با گذشت زمان مقدار ویتامین ث کاهش یافته‌است که دلیل آن تخریب و اکسید شدن ویتامین ث در طی زمان نگهداری است. به طوری‌که کم‌ترین مقدار ویتامین ث مربوط به نمونه ۱۰٪ روز سیزدهم mg/g ۰/۰۱۳ و بیشترین مقدار مربوط به نمونه ۵۰٪ روز اول mg/g ۰/۰۸۵ می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که در همه دماها با افزایش درصد آب هویج مقدار ویتامین ث به طور معنی‌دار افزایش یافت ($P \leq$ ۰/۰۵). (شکل ۲). همچنین در روزهای معین (۱، ٤، ۷، ۱۰ و ۱۳ ام) افزایش دمای فرآوری تاثیر معنی‌دار بر مقدار ویتامین ث نمونه‌ها با درصدهای متفاوت آب هویج داشت ($P \leq$ ۰/۰۵) و تیمارهای دمای $^{\circ}$C ۷۵ کمترین و تیمارهای دمای $^{\circ}$C ۶۵ بیشترین مقدار ویتامین ث را دارا هستند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

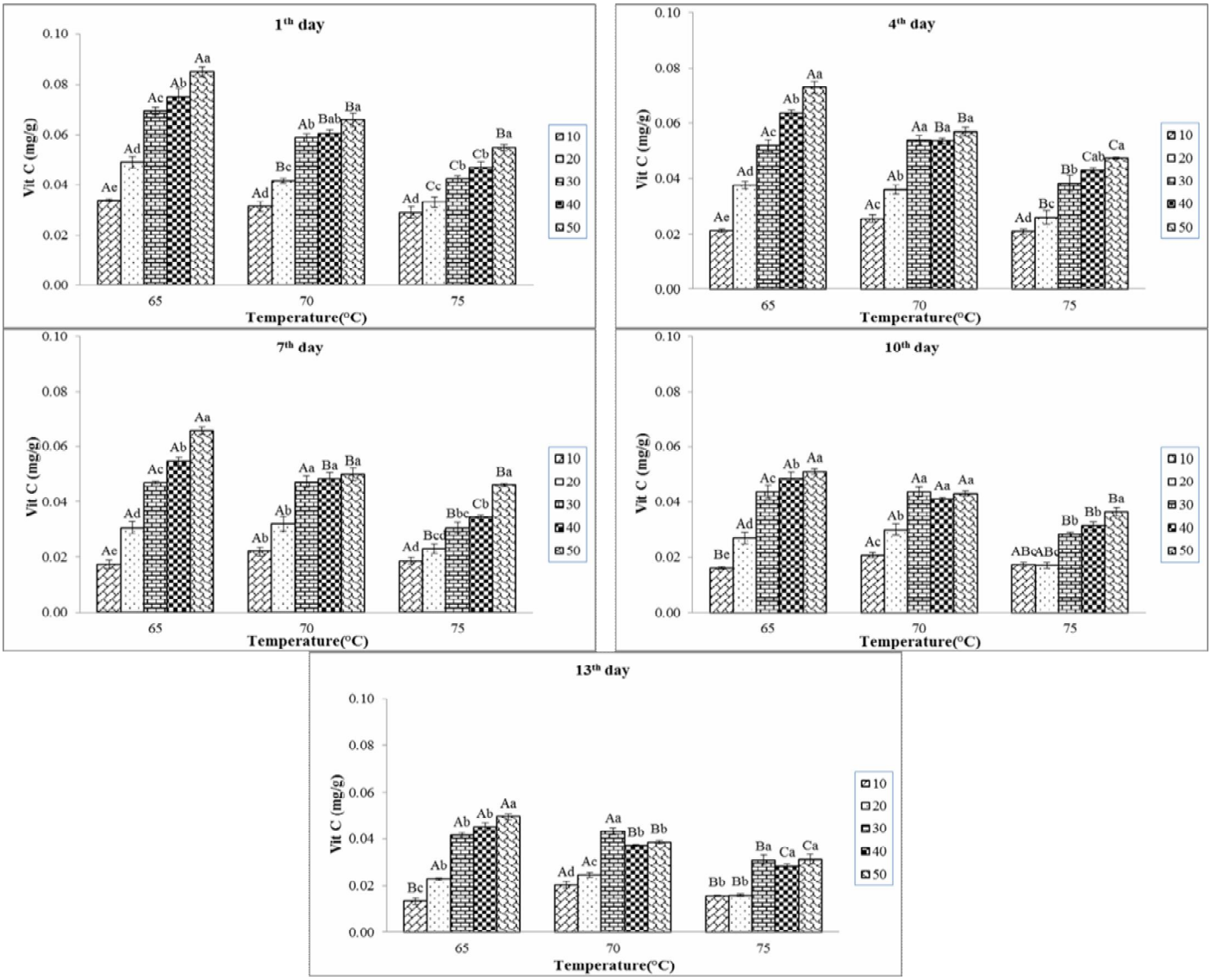

Fig 2 Effects of pasteurization temperature (65, 70, 75 °C) and carrot juice content (10, 20, 30, 40, 50 %) on Vitamin C content during storage time.

*Different capital letters showed significant difference between treatments with different carrot juice content in specific temperature ($p \leq 0.05$).
* Different capital letters showed significant difference between different temperatures in specific treatment ($p \leq 0.05$).

۳-۳- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر مقدار فنل کل نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

همان‌طورکه در شکل ۳ مشاهده می‌شود با گذشت زمان مقدار فنل کل تا روز چهارم افزایش یافته و پس از آن تا روز سیزدهم روند کاهشی داشته‌است. به طوری‌که در اغلب تیمارها روز چهارم بیشترین مقدار فنل مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که در همه دماها با افزایش درصد آب‌هویج (شکل ۳) مقدار ترکیبات فنلی نمونه‌های نوشیدنی شیر-هویج به طور معنی‌داری افزایش یافت. افزودن آب هویج به شیر باعث افزایش مقدار فنل کل نسبت به شیر در نمونه‌های نوشیدنی شیر-هویج شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

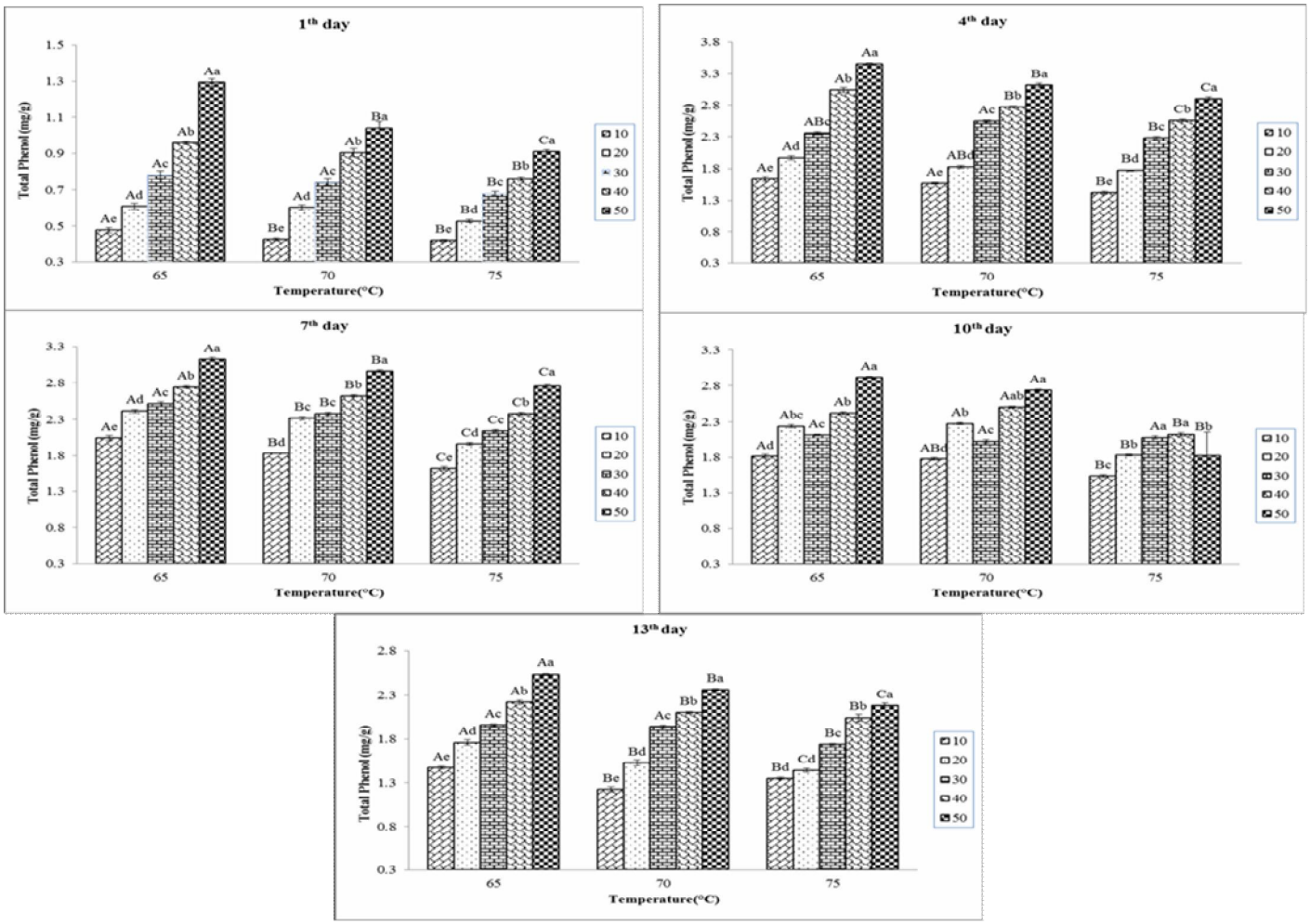

Fig. 3 Effects of pasteurization temperature (65, 70, 75 °C) and carrot juice content (10, 20, 30, 40, 50%) on total Phenols content (Gallic acid base) during storage time.

*Different capital letters showed significant difference between treatments with different carrot juice content in specific temperature ($p \leq 0.05$).
* Different capital letters showed significant difference between different temperatures in specific treatment ($p \leq 0.05$).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که در روزهای معین (۱، ٤، ۷، ۱۰ و ۱۳ام) افزایش دمای فرآوری تاثیر معنی‌دار بر مقدار فنل کل نمونه‌ها با درصدهای متفاوت آب هویج داشته‌است (شکل ۳) و تیمارهای دمای $^{\circ}C$ ۷۵ کم-ترین و تیمارهای دمای $^{\circ}C$ ٦٥ بیشترین مقدار فنل کل را دارا هستند.

۳-٤- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر پایداری و دو فاز شدن نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

بررسی تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر پایداری و دو فاز شدن نوشیدنی شیر-هویج با درصدهای مختلف آب هویج نشان می‌دهد که در طی مدت نگهداری نمونه‌ها پایداری مطلوبی داشته و دو فاز شدن در نمونه‌ها مشاهده نشد (به استثناء نمونه‌های۵۰٪ -دمای$^{\circ}C$ ٦٥-روزسیزدهم و۵۰٪ - دمای$^{\circ}C$ ۷۵-روزسیزدهم) (جدول۱).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

Table 1 Effects of pasteurization temperature, Carrot juice content and storage time on phase separation and stability of milk-carrot juice.

Pasteurization Temperature	Measured parameter	Time (day)	Carrot juice content (%)				
			10	20	30	40	50
65°C for 30 min	Phase separation	1	+*	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	−
	Stability	1	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	−
70°C for 30 min	Phase separation	1	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	+
	Stability	1	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	+
75°C for 30 min	Phase separation	1	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	−
	Stability	1	+	+	+	+	+
		4	+	+	+	+	+
		7	+	+	+	+	+
		10	+	+	+	+	+
		13	+	+	+	+	−

- The symbol "+"indicated that no phase separation and precipitation in samples were observed during storage.

٤- بحث

٤-١ تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر میزان کارتنوئید کل (بر مبنای بتا کاروتن) نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

ترکیبات کارتنوئیدی به عنوان پیش‌ساز ویتامین آ در برخی از سبزی‌ها، میوه‌ها، شیر و فرآورده‌های لبنی مانند خامه و کره وجود دارند. در شیر کاروتنوئیدها همراه با ویتامین آ در داخل گلبول‌های چربی وجود دارند و لذا زیست دسترسی آنها بالا است [۱۲]. علاوه بر این، ترکیبات کاروتنوئیدی دارای خاصیت ضد اکسایشی، ضد سرطان، ضد التهاب، تقویت‌کنندگی سیستم ایمنی بدن، دارای نقش در تمایز سلول‌ها و تحریک تجمع سلولی، تنظیم‌کننده بیان ژن‌ها هستند.. مقدار کاروتنوئیدهای موجود در شیر بسته به عوامل مختلفی مانند نژاد، جیره و فصل شیردهی در شیر متفاوت است و حدود ۱۵-۲۱ µg/۱۰۰g شیر گزارش شده است. هویج نیز به عنوان یک منبع غذایی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

غنی از کاروتنوئیدها شناخته می‌شود. کاروتنوئید شاخص در هویج بتا کاروتن است به طوری‌که مقدار کاروتنوئید موجود در هویج بین µg ۵۴۸۰۰-۶۰۰۰ در g ۱۰۰ وزن میوه تر گزارش شده‌است [۱۳].

نتایج نشان داد که با گذشت زمان ترکیبات کاروتنوئیدی دچار کاهش شدند (شکل ۱). به طوری‌که در اغلب تیمارها روز اول بیشترین مقدار کاروتنوئید مشاهده شد. با گذشت زمان ترکیبات کاروتنوئیدی دچار اکسایش و ایزومریزاسیون می‌شوند. کاروتنوئیدها به دو فرم ایزومری سیس و ترانس در آب هویج وجود دارند که در طی زمان نگهداری و نیز تیمار حرارتی بخشی از ایزومر ترانس تخریب و بخشی دیگر به ایزومر سیس تبدیل می‌شود [۱۴].

لنگو و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر دما بر پایداری ترکیبات کاروتنوئیدی در دماهای ۲۵ تا $^{\circ}C$ ۱۰۰ اظهار کردند که پایداری کاروتنوئیدها با افزایش دما کاهش یافته و این روند در دماهای بالاتر از $^{\circ}C$ ۷۰ شتاب بیشتری دارد [۱۵]. شارما و همکاران (۲۰۱۲) اظهار کردند ترکیبات کاروتنوئیدی می‌توانند به گلبول‌های چربی متصل شوند. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ترکیبات کاروتنوئیدی موجود در هویج نیز با اتصال به گلبول‌های چربی شیر باعث پایداری و جلوگیری از دو فاز شدن نوشیدنی شیر-هویج شده و لذا، رنگ نمونه‌های شیر-هویج نیز در طی مدت زمان نگهداری پایدار بود [۱۶ و ۱۳].

۴-۲- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر مقدار ویتامین ث نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

مطالعات انجام شده نشان داده‌است که هویج دارای مقادیر قابل توجه ترکیبات ویتامینی مانند ویتامین آ، تیامین، اسیدفولیک، نیاسین، ریبوفلاوین و ویتامین ث است [۱۷و ۱۸]. سینگ و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی مقدار ویتامین ث در واریته‌های مختلف هویج گزارش کردند که مقدار ویتامین ث برابر با mg/۱۰۰g ۳/۵-۰/۲۵است [۱۹]. ماتیجکوا و پتریکوا (۲۰۱۰) مقدار ویتامین C را در واریته‌های مختلف هویج mg/۱۰۰g ۱۳/۲-۵/۴ گزارش کردند [۲۰]. با توجه به بالا بودن مقدار توکوفرول، بتا کاروتن و ویتامین ث در هویج، هویج جزء غذاهای غنی از ویتامین و فراسودمند محسوب می‌شود که دارای اثرات سلامت بخش بالایی است [۲۱ و ۲۲]. همچنین اوبری و همکاران (۱۹۴۶) گزارش کردند که میزان ویتامین ث در شیر تازه mg/L ۴۲-۷ و در شیر پاستوریزه mg/L ۱۲-۲/۹ است [۲۳]. افزودن آب هویج به شیر باعث افزایش مقدار ویتامین ث نمونه‌های نوشیدنی شیر-هویج در مقایسه با شیر خالص گردید. در طی زمان نگهداری و نیز افزایش دمای پاستوریزاسیون میزان ویتامین ث نمونه‌ها کاهش یافت که احتمالا این پدیده به افزایش سرعت تخریب ویتامین ث در دماهای بالا، تخریب و اکسایش در طی زمان نگهداری است.

۴-۳- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر مقدار فنل کل نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

ترکیبات فنلی به دلیل عملکرد فیزیولوژیکی خود به عنوان ترکیب ضد اکسایشی، ضد سرطان، ضد التهاب و ضد تومور، از نظر سلامتی اهمیت فراوانی را به خود جلب کرده‌اند. ترکیبات فنلی دارای ارزش غذایی قابل توجه نبوده ولی به دلیل فعالیت ضد اکسایشی و خاموش‌کنندگی رادیکال‌های آزاد در سلامتی انسان نقش مهمی دارند. همچنین وجود ترکیبات فنلی در خواص ارگانولپتیکی هویج و فرآورده‌های آن مانند رنگ، طعم، تلخی، بو و عطر تاثیر دارد. دو گروه اصلی ترکیبات فنلی هیدروکسی سینامیک اسید و پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید است. زانگ و هاموزه (۲۰۰۴) با بررسی مقدار، نوع و پراکندگی ترکیبات فنلی در بافت هویج دریافتند که ترکیبات فنلی موجود در هویج جزء گروه هیدروکسی سینامیک اسید و مشتقات آن هستند. اسید کلروژنیک ترکیب فنلی عمده (۶۱/۸-۴۲ ٪) موجود در هویج است و مقدار ترکیبات فنلی موجود در هویج را µg/g ۲۶ بر مبنای وزن تر گزارش کردند. [۲۴]. همچنین مقدار ترکیبات فنلی در آب هویج بین mg/۱۰۰g ۸۰۰-۳۶۰ بر مبنای وزن خشک گزارش شده‌است [۲۵ و ۲۶]. کوهنن و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی مقدار ترکیبات فنلی در شیر گاو در طی فصل‌های مختلف سال گزارش کردند که ترکیبات فنلی شیر mg/۱۰۰ g ۲/۵-۱ است [۲۷].

افزایش مقدار فنل کل تا روز چهارم را می‌توان به آزاد شدن فنل از ذرات ریز هویج موجود در نوشیدنی شیر-هویج نسبت داد. با گذشت زمان مقدار فنل کل به دلیل فعالیت ضداکسایشی، خاصیت ضد میکروبی و نقش نگهدارندگی به تدریج کاهش یافت. کاهش مقدار فنل کل با افزایش دمای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

پاستوریزاسیون احتمالا بدلیل افزایش سرعت تخریب ترکیبات فنلی در دماهای بالا و تشکیل کمپلس با سایر ترکیبات نظیر پروتئین‌ها است.

٤-٤- تاثیر دمای پاستوریزاسیون و زمان نگهداری بر پایداری و دو فاز شدن نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج

ناواریسکا و واسینویسکا (۲۰۰۵) با بررسی ترکیبات فیبری موجود در هویج تازه، مقدار پکتین را برابر با ۷/٤۱ ٪ بر پایه وزن خشک هویج تازه گزارش کردند [۲۸]. وجود مقادیر بالای ترکیبات پکتینی در آب هویج و برهمکنش پکتین آب هویج با ترکیبات کازئینی شیر گاو [۲۹] باعث پایداری نوشیدنی شیر-هویج شده و از دو فاز شدن آن ممانعت می‌کند. علاوه براین ترکیبات کاروتنوئیدی موجود در هویج تازه با اتصال به گلبول-های چربی شیر [۱۳] باعث پایداری و جلوگیری از دو فاز شدن نوشیدنی شیر-هویج شده و رنگ نمونه‌های شیر-هویج نیز در طی مدت زمان نگهداری پایدار ماند.

٥- نتیجه‌گیری

همانطور که نتایج نشان داد افزایش دمای پاستوریزاسیون از ٦٥ به $^{\circ}C$ ۷٥ باعث کاهش قابل توجه مقدار کاروتنوئید کل، ویتامین ث کل و فنل کل شد. در مورد کاروتنوئید کل، ویتامین C کل و فنل کل تیمارهای با دمای $^{\circ}C$ ۷٥ کم‌ترین، اما با دمای $^{\circ}C$ ٦٥ بیشترین مقادیر را دارا بودند، همچنین با گذشت زمان مقادیر این ترکیبات کاهش یافت. آزمون پایداری و دو فاز شدن نمونه‌ها نشان داد که همه ترکیب‌های زمان و دمای پاستوریزاسیون توانسته بودند از دو فازه شدن و ناپایداری نمونه‌ها ممانعت کنند. در نهایت عمر ماندگاری مناسب نوشیدنی فراسودمند شیر-هویج پاستوریزه شده در همه درصدهای متفاوت و دماهای متفاوت پاستوریزاسیون ۱۰ روز تعیین شد.

٦- منابع

[1] Jo C, and Lee KH. 2012. Comparison of the efficacy of gamma and UV irradiation in sanitization of fresh carrot juice. Radiation Physics and Chem.: 81: 1079-1081.

[2] Bandyopadhyay M, Chakraborty R, and Raychaudhuri U. Effect of beet and honey on quality improvement and carotene retention in acarrot fortified milk product. Innovative Food Sci. and Emerging Technologies 2008; 9: 9–17.

[3] El-Abasy AE, Abou-Gharbia HA, Mousa HM, and Youssef MM. 2012. Mixes of Carrot Juice and Some Fermented Dairy Products: Potentiality as Novel Functional Beverages. Food and Nutrition Sci.; 3: 233-239.

[4] Zadernowski R. 2003. Quality of carrot juice as conditioned by raw material and technology. Fruit Pro.; 5: 183-191.

[5] Marx M, Stuparic M, Schieber A, and Carle R. 2003. Effects of thermal processing on trans–cis-isomerization of b-carotene in carrot juices and carotene-containing preparations. Food Chem.; 83: 609-617.

[6] Farmani B, Hesari j, Bodbodak S, and Pashaie Bahram R. 2017. Effect of operating parameters and storage time on the quality and microbial characteristics functional milk-carrot drink. J. Food Sci. and Tech.; 14 (68): xx-xx (in Persian).

[7] Badr HM, and Mahmoud KA. 2011. Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage. Food Chem.; 127: 1119-1130.

[8] Olsson, M.E., Gustavsson, K. E., Andersson, S., Nilsson, A. and Duan, R.D., 2004. Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry exteracts and correlation with antioxidant levels. Journal Agriculture Food Chemistry 52; 7264-7271.

[9] Arabshahi-Delouee, S., Urooj, A. 2006. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (Morusindica L.) leaves. Food Chem.; 102: 1233-40.

[10] Terada, M.,Watanabe, Y., Kunitomo, M., Hayashi, E. 1978. Differential rapid analysis of ascorbic-acid and ascorbic-acid 2-sulfate by dinitropHenylhydrazine method. Anal. Biochem.; 84, 604–608.

[11] Sharafati, M. 2009. Effects of hydrocolloids on cloudy characteristics of carrot juice. University of Tehran, M.C. Faculty of Food Sciences and Engineering; [in Persian].

[12] Castenmiller JJM, and West CE. 1998. Bioavailability and bioconversion of carotenoids. Annual Review of Nutrition; 18: 19-38.

[13] Hulshof PJM, Roekel-Jansen T, Bovenkamp T, and West CE. 2006. Variation

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

in retinol and carotenoid content of milk and milk products in The Netherlands. J. Food Composition and Anal.; 19: 67–75.
[14] Chandler .A, and Schwartz SJ. 1998. Isomerization and losses of trans beta-carotene in sweet potatoes as affected by processing treatments. J. Agric. Food Chem.; 36: 129-133.
[15] Longo C, Leo L, and Leone A. 2012. Carotenoids, Fatty Acid Composition and Heat Stability of Supercritical Carbon Dioxide-Extracted-Oleoresins. Int. J. Mol. Sci.; 13: 4233-4254.
[16] Sharma KD, Karki S, Thakur NS, and Attri S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot-A review. J. Food Sci. Technol.; 49(1): 22-32.
[17] Howard FD, MacGillivary JH, and Yamaguchi M. 1962. Nutrient composition of fresh California grown vegetables. Bull Nr 788, Calif Agric Expt Stn; University of California, Berkeley.
[18] Bose TK, and Som MG. 1986. Vegetable crops in India. Naya Prakash, Calcutta. P. 58-67.
[19] Singh DP, Beloy J, McInerney JK, and Day L. 2012. Impact of boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolicacids, anthocyanins and antioxidant capacity of carrots (Daucus carota). Food Chem.; 132: 1161–1170.
[20] Matejkova J, Petrikova K. 2012. Variation in Content of Carotenoids and Vitamin C in Carrots. Notulae Scientia Biologicae; (4): 88-91.
[21] Hashimoto T, and Nagayama T. 2004. Chemical composition of ready-toeat fresh carrot. J Food Hyg. Soc. Japan; 39: 324–328.
[22] Hager TJ, and Howard LR. 2006. Processing effects on carrot phytonutrients. Hortic Sci.; 41: 74–79.
[23] Aubrey P, Stewart JR and Sharp PF. 1946. Vitamin C content of market milk, evaporated milk and powdered whole milk. J. nutrition; 31: 161-173.
[24] Zhang D, and Hamauzee Y. 2004. Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (Daucus carota L.). Food Agric. Environ.; 2: 95–101.
[25] Augspole I, Rakcejeva T, and Dukalska L. 2012. Changes of phenolic content and antiradical activity in hybrids of Nantes carrots during storage. Chemine Tech.; 4 (62): 36-39.
[26] Karakaya S, El SN-Tas AA. 2001. Antioxidant activity of some food containing phenolic compounds. Int J. Food Sci. Nutr; 52: 501–508.
[27] Kuhnen S, and et al. 2014. Phenolic content and ferric reducing–antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. J. Sci. Food Agric. ; 94(15): 3110-7.
[28] Nawirska, A. and Kwasniewska, M. 2005. Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. Food Chem.; 91:221–225.
[29] Vasbinder, A.J. and de Kruif, C.G. 2003. Casein–whey protein interactions in heated milk: the influence of pH, International Dairy Journal.; 13, 669-677.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]

The effect of pasteurization temperature and storage time on bioactive compounds of milk–carrot drinking

Bodbodak, S. [1*] , Farmani, B. [1], Hesari, J. [2]

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

(Received: 2017/01/22 Accepted:2017/02/28)

The aim of the research was to study the effect of pasteurization temperature, storage time and carrot juice ratios on pasteurized cow milk enriched with carrot juice. For this purpose, after carrot juice extraction and filtration, different ratio of carrot juice (10, 20, 30, 40 and 50 %) were added to pasteurized cow milk and mixed properly. Then samples were filled in glass bottles and pasteurized at different temperatures (65, 70 and 75 °C) for 30 min. The samples were quickly cooled and stored at 4 °C up to 13 days. The bioactive compounds (total carotenoids (ß-carotene equivalent), total phenols (Gallic Acid equivalent) and vitamin C) and were analyzed during storage time (1, 4, 7, 10 and 13th). The results showed that the carotenoid, vitamin C and total phenol content of milk-carrot drinking were increased by increase of carrot juice ratio. Furthermore, higher pasteurization temperature resulted in higher loss of carotenoids, total phenols and vitamin C in samples. Also, during storage time, the amount of carotenoids, total phenols and vitamin C in samples were decreased due to oxidation, deformation or interaction with other compounds. Stability and phase separation test of samples showed that all of treatments are stable during storage time. The results showed that increase of carrot juice and pasteurization temperature resulted in increase and decrease of bioactive compounds respectively and proper shelf-life of milk-carrot drinking samples were 10 days.

Keywords: Cow milk, Carrot juice, Stability, Bioactive compounds, Storage time

[*] Corresponding Author E-Mail Address: s.bodbodak@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-23]