Archive of SID

تأثیر روشهای مختلف فرآوری بر روی پایداری حالت ابری آب هویج

زهرا مختاری[۱]، زهره حمیدی اصفهانی*[۲] و محمدحسین عزیزی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق تأثیر روش فرآوری با پرس (فشردن) در پایداری حالت ابری آب هویج در مقیاس آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. مراحل مورد بررسی شامل اسیدی کردن و آنزیم بری بوده که برای تعیین تأثیر مورد اول (اسیدی کردن)، دو مقدار اسید سیتریک به هویج خرد شده اضافه شد (kg نمونه/g اسید سیتریک ۱ و ۰/۵) و با شاهد بدون اسید مقایسه شد. برای تعیین تأثیر مورد دوم، آنزیم بری هویج خرد شده در دماهای $80^{\circ}C$، ۷۰ و ۶۰ به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. اسیدی کردن با ۰/۵ g /kg اسید سیتریک بیشترین اثر را روی پایداری حالت ابری نشان داد. اگر چه، اسیدی کردن هویج خرد شده باعث پایداری حالت ابری شد، اسیدی کردن آب هویج بعد از استخراج، باعث تشدید تشکیل رسوب و دو فاز شدن نمونه ها گردید. آنزیم بری هویج خرد شده اسیدی در دمای $70^{\circ}C$ به مدت ۱۰ دقیقه بیشترین تأثیر را در غیر فعال سازی آنزیم پکتین استراز و تشدید استخراج بتاکاروتن نشان داد.

کلید واژگان: آب هویج؛ پایداری حالت ابری؛ اسیدی کردن؛ آنزیم بری.

۱- مقدمه

در سالهای اخیر، میزان مصرف آب میوه ها و سبزیجات، به خاطر بالا بودن ارزش تغذیه‌ای آنها، بسیار چشمگیر بوده است. از این ترکیبات با ارزش می‌توان به بتاکاروتن اشاره نمود که 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 بتاکاروتن مورد توجه قرار گرفته است [۱].

عدم پایداری حالت ابری، فعالیت زیاد آنزیم پکتین استراز و pH بالا، از عوامل محدود کننده تولید آب هویج می‌باشند. تحقیقات در مورد پایداری حالت ابری آب هویج محدود و مقایسه بین تحقیقات صورت گرفته به دلیل وجود اختلاف در روشهای تولید کار مشکلی است. به طور کلی اسیدی کردن و فرآیند حرارتی هویج قبل از آبگیری، یک مرحله اساسی در تولید آب هویج با حالت ابری پایدار محسوب می‌شود [۳ و۲].

*مسئول مکاتبات: hamidy_z@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

غیر فعال کردن حرارتی آنزیم پکتین استراز قبل از آبگیری یک مرحله ضروری برای جلوگیری از ژله‌ای شدن آب هویج است. اسیدی کردن هویج خردشده قبل از فرایند حرارتی علاوه بر پایداری حالت ابری (در اثر فرآیند اسیدی پروتئین‌های طبیعی موجود در هویج منعقد شده و این ترکیبات منعقد شده، ضمن فرآیند پرس وسانتریفوژ کردن جدا شده و به این ترتیب شرایط پایداری حالت ابری فراهم می‌شود)، منجر به استحصال بیشتر بتاکاروتن (افزایش حلالیت بتاکاروتن در اثر فرآیند اسیدی) می‌شود. [٥ و ٤].

دمای آنزیم بری عامل مهمی است که بر رنگ و طعم فرآورده نهایی اثر ویژه‌ای می‌گذارد. دماهای بالا علاوه بر ایجاد طعم پختگی منجر به ایزومره شدن بتاکاروتن از شکل ترانس به سیس شده که علاوه بر افت رنگ، کاهش ارزش تغذیه ای فرآورده نهایی را به همراه دارد [٦].

هدف این تحقیق یافتن شرایط بهینه فرآوری آب هویج است به طوری که علاوه بر حفظ حالت ابری آب هویج، بتاکاروتن بیشتری استخراج شده و افت رنگ، طعم و مزه نیز در فرآورده نهایی به کمترین مقدار ممکن برسد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مصرفی

استاندارد بتاکاروتن، حلال‌های هگزان، استون، تولوئن، اتانول، متانول و متیلن کلراید همگی HPLC grade بوده وبه همراه اسید سیتریک بدون آب با خلوص۹۹/۹۹٪ از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

هویج گونه آلفا (*Daucus carrota* L. var. Alpha) از مزارع دزفول خریداری شد. بعد از درجه بنـــدی، نمونه های ۳ کیلوگرمی به طور تصادفی جداسازی و بسته بندی گردیده و در دمای ۰°C و رطوبت نسبی۹۵٪ نگهداری شدند.

۲-۲- روش تهیه آب هویج

هویج ها پس از شستشو، ابتدا به صورت دستی پوست گیری گردیده، سپس توسط خرد کن آزمایشگاهی خرد شده (متوسط اندازه ذرات ۳ میلی متر)، اسید سیتریک افزوده شده و آنزیم بری در دماهای ۸۰°C و ۷۰، ٦۰ و به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت، برای آبگیری از پرس آزمایشگاهی استفاده شد. پس از سانتریفـوژ نمودن (سانتریفوژ Kubota 6900) آب هویج (۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) و پاستوریزه کردن (۹۵°C به مدت ۱ min)، به دلیل حساسیت بتاکاروتن به نور، نمونه های آب هویج در ظروف شیشه‌ای تیره ۱۰۰ میلی لیتری بسته بندی و در دمای ٥°C نگهداری گردیدند [٤].

۲-۲-۱- اثر اسیدی کردن

برای بررسی تأثیر اسیدی کردن، اسید سیتریک در دو سطح ۱ g/kg و ۰/٥ kg)نمونه/gاسیدسیتریک) به نمونه‌ها (هویج خرد شده یا آب هویج) افزوده شد. در ضمن، از نمونه تهیه شده بدون اسید سیتریک به عنوان شاهد استفاده گردید [٤ و۳].

۲-۲-۲- اثر آنزیم بری

برای نمونه های اسیدی و شاهد، آنزیم بری در شرایط ۸۰°C و ۷۰، ٦۰ به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد و میزان غیر فعال شدن آنزیم پکتین استراز با روش سوزوکی و همکاران (۲۰۰۲) تعیین گردید [٦].

۲-۳- تعیین ویژگی‌های آب هویج

بتاکاروتن نمونه ها طبق روش چن و همکاران (۱۹۹٥) با روش کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا (HPLC) تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار گردید. دستگاه کروماتوگرافی مورد استفاده از قسمت های زیر تشکیل شده بود.

پمپ توزیع حلال مدل ٦٠٠ (شرکت واترز، آمریکا)، آشکارساز UV مدل ٢٤٨٧، Dual λ Absorbance، (شرکت واترز، آمریکا)، ثبات مدل ٧٤٦، (شرکت واترز، آمریکا) و ستون C_{18} (250 × 4.6 mm i.d.) Vydac 201 TP 54 (شرکت واترز، آمریکا) که توسط ذراتی با قطر ٥ میکرومتر پر شده بود.

حجم تزریق ٢٠ میکرولیتر، فاز متحرک متانول- متیلن کلراید (٩٩:١)، با سرعت جریان ml/min ١ و طول موج آشکارسازی ٤٥٠ نانومتر بود [٢].

با قراردادن سطح زیر منحنی نمونه های مجهول در منحنی کالیبراسیون (که با استفاده از استاندارد بتاکاروتن ترسیم شد)غلظت بتاکاروتن نمونه ها اندازه گیری شد [٢].

pH ، بریکس، اسیدیته قابل عیار سنجی و درصد آبدهی مطابق استاندارد ٢٦٨٥ و پایداری حالت ابری مطابق روش کیمبال و همکاران (١٩٩٩) تعیین گردیدند [٨ و٧]. برای تعیین اختلاف رنگ (color ton) از دستگاه HunterLab 40 (ساخت آمریکا) استفاده گردید [٦].

٢-٤- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی تأثیر درصد اسید سیتریک و دماهای مختلف آنزیم بری، از طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طـرح بلوک های کاملاً تصادفـی با ٣ تکرار استفاده شد.

عوامل مورد بررسی عبارت بودند از:اسید سیتریک در ٣ سطح g/kg ٠/٥,١, و٠درجه حرارت در ٣ سطح $80^{\circ}C$ و٧٠، ٦٠

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

٣- نتایج و بحث

نتایج برخی از خواص فیزیکوشیمیایی آب هویج‌های مورد استفاده در جداول ١ و٢ نشان داده شده اند. همان طور که مشخص است در هر دو شرایط فرآوری (اسیدی و بدون اسید)، آنزیم پکتین استراز در دمای $70^{o}C$ در مدت ١٠ دقیقه غیرفعال می‌شود. لذا بکارگیری دماهای بالاتر، به دلیل تأثیر نا مطلوب آن بر خواص حسی و کاهش میزان آبدهی، پیشنهاد نمی‌شود. کاهش شاخص L (شفافیت) و افزایش شاخص a (قرمزی) در اثر تیمار اسیدی، بیانگر تأثیر اسید بر افزایش کدورت و استخراج بتاکاروتن می‌باشد. افزایش میزان استخراج بتاکاروتن در اثر تیمار اسیدی (٠/٥ g/kg) که در نمودار ٢ نشان داده شده است نیز این مطلب را تأئید می‌نماید. با مقایسه نتایج ارائه شده در جداول ١ و٢ می‌توان نتیجه گرفت که تیمار اسیدی میزان آبدهی، بریکس و اسیدیته قابل عیارسنجی را افزایش داده و سبب کاهش pH می‌گردد، این نتایج با یافته‌های ریتر و همکاران (٢٠٠٣) تطابق خوبی را نشان می دهد.

٣-١- اثر اسیدی کردن

با در نظر گرفتن میزان و مرحله اسیدی کردن، افزودن اسید می‌تواند روی پایداری حالت ابری اثر مطلوب یا نامطلوب داشته باشد. همان طوری که نمودار ١ می‌بینیم، اسیدی کردن هویج بعد از مرحله خرد کردن (به میزان g/kg ٠/٥) بیشترین تأثیر را بر پایداری حالت ابری دارد. به طور کلی پروتئین ها در pH اولیه آب هویج (حـدود ٥/٨) به صورت ترکیبی با پکتین (به شکل پروتئوپکتین نا محلول بوده) لذا، اگر اسیدی کردن در مرحـله خرد کردن اجـرا شـود بخـش‌های پـروتئینی در pH= ٥/٤ (حاصل از افزودن g/kg ٠/٥ اسید سیتریک) و دمای آنزیم بری (^{o}C ٨٠ و٧٠) منعقد شده و در حین پرس و سانتریفوژ از

www.SID.ir

Archive of SID

پکتین جدا می‌شوند و به این ترتیب شرایط تعلیق پکتین فراهم شده و در نتیجه حالت ابری پایدار می‌ماند. در نمونه هایی که اسید به آب هویج اضافه شد، به دلیل منعقد شدن پروتئین، تمایل به ته نشینی این ترکیب زیاد شده و در حین رسوب، ترکیبات پکتینی و مواد رنگی را نیز با خود رسوب می‌دهد در نتیجه حالت ابری نا پایدار گردیده و

جدول۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب هویج ایرانی گونه آلفا بدون فرآیند اسیدی

دمای آنزیم بری (°C)	٦۰	۷۰	۸۰
غیر فعال شدن آنزیم پکتین استراز (٪)	۵۷	۰	۰
میزان آبدهی (٪)	٦۰	٦۰	۵۸
بریکس	۷	۷	۷
اسیدیته قابل عیارسنجی (٪)	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
pH	۵/۸	۵/۸	۵/۸
*color ton			
L	٤۷/۲۸	٤۷/٤۲	٤۷/۱۰
a	۳٦/۹۲	۳۷/۳٦	۳٦/۲۱
B	٤٤/٤۹	٤٤/۱٤	٤٤/۲٦

*L شفافیت، a قرمزی و b زردی نمونه ها را بیان می‌کند.

جدول۲- خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب هویج ایرانی گونه آلفا حاصل از فرآیند اسیدی

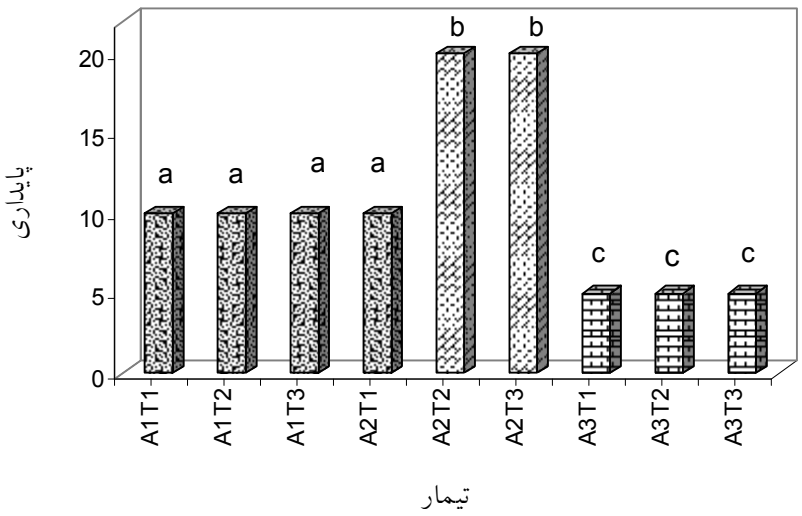
دمای آنزیم بری (°C)	٦۰	۷۰
غیر فعال شدن آنزیم پکتین استراز (٪)	٤۷	۰
میزان آبدهی (٪)	٦۵	٦۵
بریکس	۷/٤	۷/٤
اسیدیته قابل عیارسنجی (٪)	۰/۱٦	۰/۱٦
pH	۵/٤	۵/٤
color ton		
L	٤۷/۰۱	٤٦/۷۳
a	۳۷/۲۹	۳۷/۹۲
B	٤٤/۲۷	٤٤/۰۹

www.SID.ir

Archive of SID

حالت دو فازی درمحصول نهایی ایجاد می‌شود. این یافته‌ها با نتایج سیمز و همکاران (۱۹۹۳) و ریتر و همکاران (۲۰۰۳) تطابق خوبی را نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه ایزومره شدن بتاکاروتن در شرایط اسیدی (pH کمتر از٤/٧) قابل توجیه است لذا، کاربرد غلظت های بالای اسید سیتریک (g/kg ۱) ضمن ایزومره کردن بتاکاروتن از شکل ترانس به سیس، رنگ زرد را در فرآورده نهایی ایجاد می‌نماید. نتیجه این فرآیند به دلیل کاهش ارزش تغذیه ای (بتاکاروتن در شکل ترانس فعالیت ویتامین A دارد) و تخریب رنگ فرآورده نهایی، مطلوب نمی‌باشد [۵ و ۳].



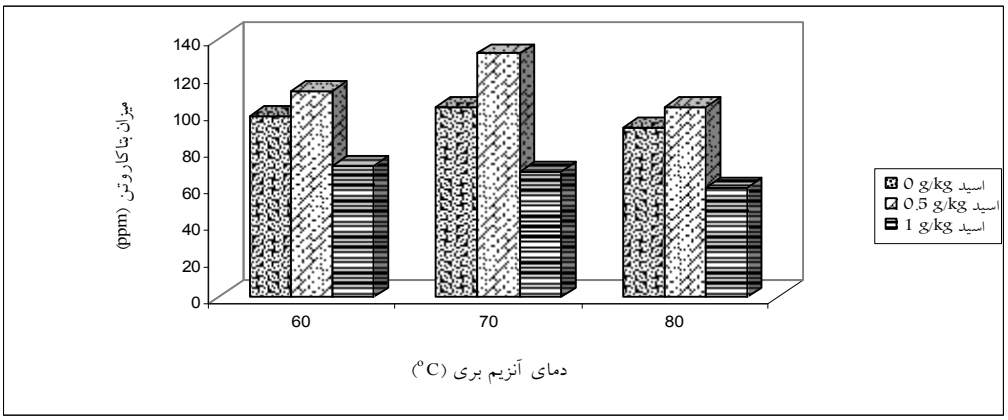
نمودار ۱- اثر تیمار های اسیدی و دمایی بر پایداری حالت ابری آب هویج ایرانی گونه آلفا A3 و A1, A2 به ترتیب g/kg ۱ و۰/۵، ۰ اسید سیتریک، T3 و T1، T2 به ترتیب دماهای ^{o}C ۸۰ و ۷۰، ٦۰،حروف مختلف روی نمودارها دلیل بر اختلاف آماری معنی دار و حروف یکسان دلیل بر عدم اختلاف آماری معنی دار می‌باشند

۳-۲- اثر آنزیم بری

در نمونه اسیدی(g/kg ۰/۵) آنزیم بری (دمای $^{\circ}C$ ۷۰ به مدت ۱۰ دقیقه) علاوه بر تخریب کامل آنزیم پکتین استراز، باعث افزایش حلالیت بتاکاروتن در آب هویج شده و در نتیجه ضمن فرآیند پرس، بتاکاروتن بیشتری همراه عصاره، استخراج می‌شود (نمودار ۲). این یافته ها با نتایج ایکسنر و همکاران (۲۰۰۲) وماریکس و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت خوبی دارد. همان طور که نمودار ۲ نشان می‌دهد در دماهای مختلف آنزیم بری و غلظت های مختلف اسید،دمای ^{o}C ۷۰ و g/kg ۰/۵ اسید بیشترین میزان بتاکاروتن در حالیکه غلظت g/kg ۱ اسید، به دلیل ایزومره شدن بتاکاروتن، کمترین مقدار بتاکاروتن قابل استخراج می‌باشد [۱۱ و ۹، ۱۰، ٤].

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- تأثیر تیمار حرارتی و اسیدی بر استخراج بتاکاروتن

٤- نتایج کلی

با توجه به هدف اصلی این تحقیق که یافتن شرایط بهینه فرآوری آب هویج می‌باشد به طوری که علاوه بر حفظ حالت ابری آب هویج، بتاکاروتن بیشتری استخراج شده و افت رنگ، طعم و مزه نیز در فرآورده نهایی به کمترین مقدار ممکن برسد، نتایج زیر قابل ملاحظه می‌باشد.

۱- در فرآوری آب هویج، برای تأمین هدف پایداری حالت ابری افزودن اسید، به مقدار g/kg ۰/۵ اثر بخش است، کاهش شاخص L (شفافیت) در این نمونه بیان کننده تأثیر غلظت بهینه اسید بر افزایش کدورت می‌باشد.

۲- آنزیم بری در دمای $70^{\circ}C$ به مدت ۱۰ دقیقه در نمونه اسیدی فوق علاوه بر تخریب کامل آنزیم پکتین استراز، حلالیت بتاکاروتن را افزایش داده (شرایط اسیدی جزئی و دما، حلالیت بتاکاروتن را در آب هویج تشدید می‌کند) و منجر به استخراج بیشتر این ترکیب همراه آب هویج می‌گردد، افزایش شاخص a (قرمزی) دلیلی بر افزایش استخراج بتاکاروتن می‌باشد.

۳- pH بالای آب هویج از عوامل محدود کننده تولید و انبارمانی این محصول است. لذا افزودن اسید در غلظت های بالا، با توجه به اثرات تخریبی عنوان شده، نمی‌تواند عامل مفیدی برای افزایش عمر انباری این محصول باشد.

از طرف دیگر هم اعمال دماهای خیلی بالا و تولید فرآورده سترون نیز افت رنگ، طعم و مزه فرآورده نهایی را به همراه دارد. بنابراین، راه حل کاربردی برای حل این مشکل تولید مخلوط آب میوه ها و سبزیجات می‌باشد. به طوریکه مثلاً با اختلاط آب میوه های اسیدی نظیر پرتقال می توان pH آب هویج را به طور طبیعی کاهش و عمر انبارمانی آن را افزایش داد [۱۳ و۱۲].

٥- فهرست منابع

[1] Zadernowski, R. (2003). Quality of carrot juice as conditioned by raw material and technology. Fruit Processing, 5 : 183 – 191.

[2] Chen, B. H., Peng, H. Y., and Chen, H. E. (1995). Changes of carotenoids, color and vitamin A contents during processing of carrot juice. Journal of Agricaltural and Food Chemistry, 43 : 1912 – 1918.

[3] Reiter, M., Stuparic,M., Neidhart, S., and Carle, R. (2003). The role of process technology of obtaining of carrot juice cloud stability. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 36 : 165 – 172.

[4] Exner, H., and Ritter, W. (2003). Plant for production of carrot juice concentrate. Fruit Processing, 3 : 108 – 109.

www.SID.ir

Archive of SID

[5]Sims, C. A., Balaban, M. O., and Mattehews, S. R. (1993). Color and cloud stability improvement of carrot juice. Proceeding of the Florida State Horticultural Society, 106 : 243 – 246 .

[6] Suzuki, Y., Sugimoto, A., Kakuda,T., and Ikegawa,Y. (2002). Manufacturing process of carrot juice. United State Patent, 6340489 B 1.

[۷]- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، روش های آزمون آب میوه ها، شماره ۲۶۸۵ .

[8] Kimball, D. A. (1999). Citrus processing. Second edition, California, Chapman and Hall Food Science Book, 256 – 280.

[9] Marx, M., Stuparic, M., Schieber, A., and Carle, R. (2003). Effects of thermal processing on trans-cis-isomerization of β-carotene in carrot juice and carotene-cantaining preparations, Food Chemistry 98 : 1-9 .

[10] Munsch, M. H., Simard, R. E., and Girard, J. M. (1986). Blanching, grinding and enzymatic maceration during production of carrot juice. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 19 : 240 – 248.

[11] Lim, S. B., and Jwa, M. K. (1996). Effect of blanching conditions on the quality of carrot juice. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 25 : 680 – 686.

[12] Marx, M., Schieber, A., and Carle, R. (2000). Qualitative determination of carotene stereoisomers in carrot juices and vitamin supplimented (ATBC) drinks. Food Chemistry, 70 : 403 – 408.

[13] Cassano, A., Drioli, E., Galavena, G., Marchelli, R., Di Silvestro, G., and Cagnasso, P. (2003). Clarification and concentration of citrusand carrot juices by integrated membrane processes. Journal of Food Engineering, 57 : 153 – 163.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Various Processing Methods on the Cloud Stability of Carrot Juice

Mokhtary, Z[1]., Hamidy Isfahani, Z.[2]*& Azizi, M.H.[3]

1 - M. Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

2 - Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

3 - Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

The role of processing technology on carrot juice stability was studied in laboratory-scale pressing technique. To do so, the acidification and blanching conditions were changed. To assess the effect of acidification, different amounts of citric acid were added to the mash (i.e. 0.5 and 1 g citric acid/kg whole sample) and blanched at 60, 70, 80 °C for 10 min and compared untreated sample (without added acid). Acidifying with 0.5 g/kg showed significant effect on cloud stability. Although, the mash acidification improved the cloud stability, acidification following juice extraction even enhanced sedimentation rate. The mash blanching after acidification at 70 °C for 10 min concidreably inactivated of pectin esterase and intensified β - carotene extraction.

Keywords: Carrot juice; Cloud stability; Acidification; Blanching.

* Corresponding author e-mail address: hamidy_z@modares.ac.ir

www.SID.ir