

بررسی اثر شرایط نگهداری بر قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در کنسانتره انگور سفید

حجت بکشلو^۱، میر خلیل پیروزی فرد^{۲*} و محمد علیزاده خالد آباد^۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه: Email: k.pirouzifard@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی، اندازه‌گیری مقدار تشکیل ۵-هیدروکسی متیل فورفورال و اندیس قهوه‌ای شدن انجام گرفت. در این مطالعه اثر شرایط نگهداری بر قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در کنسانتره انگور سفید مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور نمونه‌ها با سه بریکس (۶۲، ۶۶/۵ و ۷۱)، در سه دمای (۵، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۸۵ روز نگهداری شدند و علاوه بر شاخص‌های فوق، رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه هانتربل مورد آزمون قرار گرفت. آنالیز داده‌ها نشان داد که هر سه فاکتور مورد مطالعه یعنی بریکس، زمان و دمای نگهداری کنسانتره بر میزان تشکیل هیدروکسی متیل فورفورال تأثیر مثبت معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$) و میزان آن بین ۰/۵۳ تا ۳۹/۳ (mg/kg) متغیر بود. زمان و دمای نگهداری کنسانتره نیز بر میزان شاخص قهوه‌ای شدن تأثیر مثبت معنی‌داری داشت ($P < 0/05$) و میزان آن ما بین ۰/۱۶ تا ۰/۲۱ متغیر بود. در بررسی رنگ نمونه‌ها شاخص L^* به مرور کاهش یافته و شاخص a^* افزایش یافته است که نشان دهنده قهوه‌ای شدن کنسانتره با گذشت زمان می‌باشد و شاخص b^* تغییر معنی‌داری نشان نداد ($P > 0/05$).

واژگان کلیدی: قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی، کنسانتره انگور سفید، نگهداری، هیدروکسی متیل فورفورال، شاخص قهوه‌ای شدن

مقدمه

قیمت‌های جهانی کنسانتره پیروی میکند، بنابراین با توجه به وضعیت کنونی کنسانتره در جهان لازم است برای رقابت با سایر تولیدکنندگان به کیفیت آن اهمیت بیشتری داده شود و کاهش کیفیت آن در طول نگهداری در انبار باید تحت کنترل قرار بگیرد. زیرا تمام کنسانتره تولیدی در فصل تولید آن بلافاصله صادر یا فروخته نمی‌شود و قسمت اعظم آن در کارخانجات تولید کننده کنسانتره انبار شده و در سایر فصول سال صادر یا

صنعت کنسانتره آب میوه در دنیا با سرعت زیادی در حال گسترش می‌باشد، کشورهای که تا چند سال قبل خریدار کنسانتره بودند، اکنون به عنوان تولید کننده و صادرکننده کنسانتره عمل می‌نمایند. از سوی دیگر عوامل مختلفی تجارت کنسانتره را در دنیا تحت تأثیر قرار می‌دهند تا جایی که امروزه قیمت کنسانتره تولیدی در کشور را خودمان تعیین نمی‌کنیم، بلکه کشور ما از

شرایط مناسب برای ممانعت از تشکیل پیگمان‌های قهوه-ای در کنسانتره بررسی شود. برای جلوگیری از واکنش فوق باید عوامل درجه حرارت، غلظت کنسانتره و همچنین مدت زمان نگهداری آن تحت کنترل قرار بگیرد. هدف از انجام این تحقیق، مطالعه و بررسی سینتیک واکنش قهوه-ای شدن غیر آنزیمی در کنسانتره انگور سفید ارومیه در طول نگهداری آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه‌ها

۲۴ نمونه کنسانتره انگور سفید در شیشه‌های ۳۰۰ گرمی و در سه بریکس (۶۲ و ۶۶/۵ و ۷۱) مستقیماً از خط تولید کنسانتره کارخانه تاتائوی ارومیه نمونه برداری شد (طبق طرح Box-Behnken) و در دماهای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در سه انکوباتور نگهداری شد و در سه بازه زمانی (۵ و ۴۵ و ۸۵) روز مورد آزمایش قرار گرفت.

آزمایش تعیین هیدروکسی متیل فورفورال

در این روش، هیدروکسی متیل فورفورال با اسید باربیتوریک و محلول پاراتولوئیدین واکنش داده و رنگ قرمز ایجاد میکند که دانسیته نوری آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر قابل اندازه‌گیری می‌باشد (استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۸۵).

اندازه‌گیری رنگ

برای تعیین میزان توسعه قهوه‌ای شدن، از دو روش برای اندازه‌گیری رنگ استفاده شد.

تعیین پیگمان‌های قهوه‌ای محلول در کنسانتره

(اندیس قهوه‌ای شدن)

برای تعیین پیگمان‌های قهوه‌ای محلول در کنسانتره (اندیس قهوه‌ای شدن)، نمونه‌های مورد آزمایش تا بریکس ۱۱/۲ با آب مقطر رقیق شدند و جذب آنها در طول موج ۴۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر wvescan مدل ۱۰۳۳۶۱-Biowave II در سل‌های ۱۰ میلیمتری اندازه‌گیری شد و نتایج ثبت گردید (آشور و همکاران ۱۹۸۴ و شمشک و همکاران ۲۰۰۷).

فروخته می‌شود که در این مدت به علت عدم توجه به شرایط نگهداری آن، کیفیت کنسانتره شدیداً کاهش یافته به طوری که در بازارهای جهانی توان رقابت خود را از دست می‌دهد. با توجه به اینکه ۶۰ درصد کنسانتره کشور در استان آذربایجان غربی تولید می‌شود باید تحقیقات اساسی در زمینه بهبود کیفیت این محصول صورت گیرد.

در کنسانتره آب میوه‌ها یکی از مهمترین علت‌های کاهش کیفیت در طول نگهداری آن قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی می‌باشد بنابراین مدلسازی سینتیک این واکنش در طول نگهداری کنسانتره بسیار مهم است (بوردورلو و همکاران ۲۰۰۳). واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی شامل کاراملیزاسیون، تجزیه اسید آسکوربیک و واکنش میلارد می‌باشد (ایبارز و همکاران ۱۹۹۰ و بابسکی و همکاران ۱۹۸۶). واکنش میلارد واکنش میان گروه‌های آمین آزاد پروتئین و گروه کربونیل قندهای احیاء کننده یا ترکیبات کربونیلی می‌باشد و مهمترین عامل قهوه‌ای شدن کنسانتره‌های سیب و انگور می‌باشد (توریو و همکاران ۱۹۸۴). واکنش میلارد علاوه بر ایجاد رنگ قهوه‌ای، باعث ایجاد طعم نامطلوب در ماده غذایی (توریو و همکاران ۱۹۸۴)، کاهش ارزش تغذیه‌ای محصولات (مارتینس و همکاران ۲۰۰۵) و تولید مواد سمی و عوامل ایجاد کننده جهش (موتاسیون) در سیستم بیولوژیک می‌باشد. انواع قندها و قدرت احیاکنندگی آنها (آرنا و همکاران ۲۰۰۱)، انواع آمینواسیدها، pH، دما، اسیدیته، فعالیت آبی (گوگوس و همکاران ۱۹۹۸) و غلظت یون‌های فلزی مثل سدیم، کلسیم و منیزیم در قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی دخالت دارند. به منظور پی بردن به شدت میزان واکنش‌های قهوه‌ای شدن (واکنش میلارد) اندازه‌گیری مقدار تشکیل هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) به ویژه در شرایط اسیدی (لوزانو و همکاران ۱۹۹۱) و اندیس قهوه‌ای شدن (BPF) انجام می‌گیرد (تریسا و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به اثرات زیانبار واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در کنسانتره لازم است

$$\text{HMF (mg/kg)} = ۱۳/۱۷۷ - (۰/۲۰۷ \times \text{Bx}) + (۰/۱۹۶ \times \text{T}) - (۳/۱۵۲ \times \text{t}) + (۰/۰۴۹ \times \text{Bx} \times \text{t}) + (۰/۰۰۶۶۴ \times \text{T} \times \text{t})$$

که در این مدل با وارد کردن میزان t (زمان نگهداری کنسانتره) و T (دمای نگهداری کنسانتره) و Bx (بریکس نگهداری کنسانتره) مقدار هیدروکسی متیل فورفورال بر اساس (mg/kg) پیش بینی می شود. ضریب تبیین مدل فوق ۰/۸۸۶۱ و ضریب تبیین تعدیل شده مدل فوق ۰/۸۵۴۵ می باشد و با توجه به اینکه در کارهای صنعتی $R^2 \geq ۰/۸$ می باشد، نتیجه می گیریم مدل نهایی فوق معتبر و کارآمد بوده و قادر است به طور رضایت بخشی میزان هیدروکسی متیل فورفورال را در کنسانتره انگور سفید پیشگویی نماید.

همانطور که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است با افزایش بریکس و زمان نگهداری کنسانتره میزان هیدروکسی متیل فورفورال افزایش یافته است ولی تأثیر افزایش بریکس بر میزان هیدروکسی متیل فورفورال در روزهای اولیه نگهداری بسیار کمتر از تأثیر آن در روزهای پایانی است، به طوری که در روز ۸۵ وقتی بریکس کنسانتره را از ۶۲ به ۷۱ افزایش می دهیم میزان هیدروکسی متیل فورفورال از ۱۰/۴ (mg/kg) به ۴۴/۱ (mg/kg) افزایش پیدا میکند ولی در روز ۵ وقتی بریکس کنسانتره را از ۶۲ به ۷۱ افزایش می دهیم میزان هیدروکسی متیل فورفورال از ۲/۷۷ (mg/kg) به ۳/۳ (mg/kg) افزایش پیدا می کند.

تعیین رنگ توسط دستگاه هانترلب

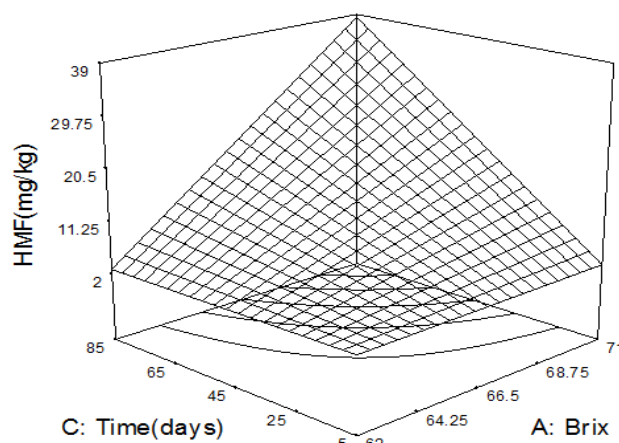
اندیس L^* و a^* و b^* نمونه ها توسط دستگاه هانترلب Color Flex مدل ۴/۵۱۰ کشور آمریکا مورد آزمون قرار گرفت (آشور و همکاران ۱۹۸۴ و شمشک و همکاران ۲۰۰۷).
روش آماری

در این مطالعه از روش سطح پاسخ (Response Surface Methodology) برای برآورد میزان تأثیر گذاری سه فاکتور مورد مطالعه استفاده شد و از روش حداقل مربعات برای یافتن مدل استفاده گردید و سپس ارزیابی آماری انجام گرفت. اساس ارزیابی آماری، انجام آنالیز واریانس و استفاده از توزیع فیشرمی باشد و همچنین نرم افزار مورد استفاده برای انجام محاسبات نرم افزار SAS می باشد.

نتایج و بحث

هیدروکسی متیل فورفورال در کنسانتره انگور سفید

با توجه به آنالیز داده ها از سه فاکتور مطالعه شده، هر سه فاکتور دمای نگهداری، بریکس کنسانتره و زمان نگهداری روی محتوای هیدروکسی متیل فورفورال کنسانتره اثر معنی داری داشته اند ($P < ۰/۰۵$) و مدل تشکیل هیدروکسی متیل فورفورال به عنوان تابعی از فاکتورهای مطالعه شده به صورت زیر تعیین می شود.

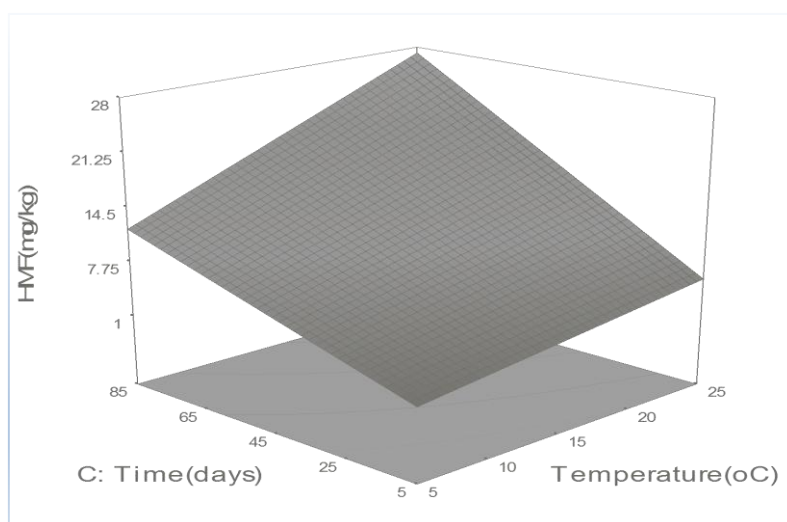


شکل ۱- نمودار سطحی تأثیر بریکس و زمان نگهداری کنسانتره انگور سفید بر میزان هیدروکسی متیل فورفورال

افزایش HMF با شیب کندی صورت می‌گیرد در حالی که در کنسانتره‌هایی با بریکس بالا، سرعت افزایش HMF بسیار بالاست. با توجه به اینکه با افزایش بریکس غلظت واکنشگرها افزایش می‌یابد می‌توان سرعت افزایش HMF را به افزایش تعداد واکنشگرها در بریکس‌های بالاتر نسبت داد.

همانطور که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است، با افزایش دما و زمان نگهداری کنسانتره میزان هیدروکسی متیل فورفورال افزایش یافته است و دلیل آن تسریع واکنش‌های قهوه‌ای شدن در اثر افزایش دما است. اثر درجه حرارت منحصر به افزایش سرعت واکنش نیست بلکه بر نوع واکنش‌هایی که انجام می‌گیرد نیز ممکن است تاثیر بگذارد، به طور کلی میزان قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی به ازاء افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد، دو الی سه مرتبه افزایش می‌یابد (بوئدو و همکاران ۲۰۰۱).

با توجه به جداول آنالیز واریانس، تأثیر متقابل فاکتورهای بریکس و زمان نگهداری بر میزان هیدروکسی متیل فورفورال معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$) و یا به عبارتی دیگر اثر برهم کنش این دو فاکتور بر میزان هیدروکسی متیل فورفورال تأثیر می‌گذارد، Burdurlu و Karadeniz در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند که با افزایش زمان نگهداری کنسانتره مخصوصاً در ماه‌های سوم و چهارم میزان هیدروکسی متیل فورفورال شدیداً افزایش یافته است. نتایج مشابهی توسط Lee و Nagy در سال ۱۹۸۸ گزارش شده است. همچنین مطالعات نشان داده است که شدت واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی تابع رطوبت می‌باشد و در رطوبت‌های پایین تشکیل هیدروکسی متیل فورفورال بیشتر صورت می‌گیرد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است در کنسانتره‌هایی با بریکس پایین،



شکل ۲- نمودار سطحی تأثیر دما و زمان نگهداری کنسانتره انگور سفید بر میزان هیدروکسی متیل فورفورال اندیس قهوه‌ای شدن (A_{420}) در کنسانتره انگور سفید

روی اندیس قهوه‌ای شدن (A_{420}) اثر معنی‌داری داشته‌اند ($P < 0.05$) ولی فاکتور بریکس کنسانتره به دلیل داشتن p-value بالا اثر معنی‌داری روی اندیس قهوه‌ای شدن نداشته است و مدل اندیس قهوه‌ای شدن

بطور کلی در آبمیوه‌ها برای تعیین میزان توسعه واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر به عنوان یک روش سریع و آسان به کار رفته است (هاریکلیا و همکاران ۲۰۰۸). با توجه به آنالیز داده‌ها از سه فاکتور مطالعه شده فاکتور دما و زمان

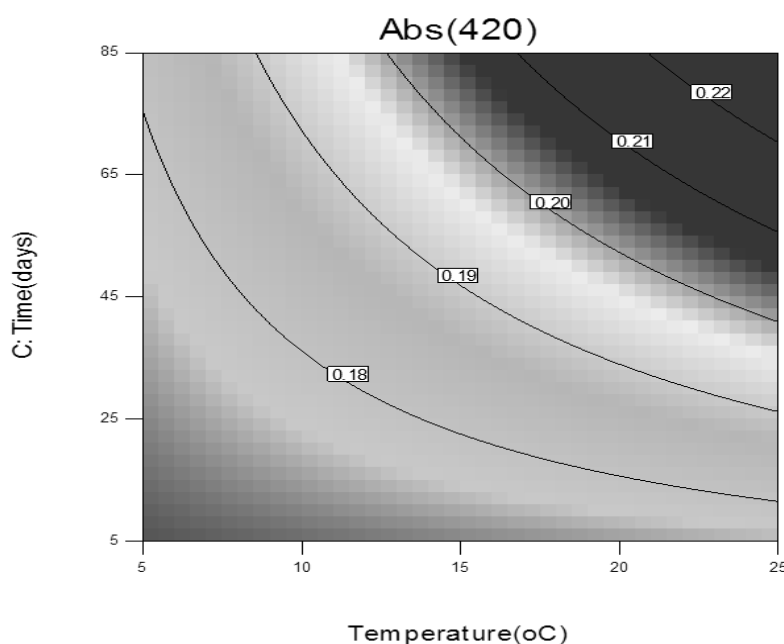
در روزهای پایانی بیشتر از روزهای اولیه است. با توجه به جدول آنالیز واریانس، تأثیر متقابل فاکتورهای دما و زمان نگهداری بر میزان اندیس قهوه‌ای شدن معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$) و یا به عبارتی دیگر اثر برهم‌کنش این دو فاکتور بر میزان اندیس قهوه‌ای شدن تأثیر می‌گذارد.

Hariklia و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که با افزایش زمان و دمای نگهداری کنسانتره سیب می‌زان اندیس قهوه‌ای شدن افزایش می‌یابد (هاریکلیا و همکاران ۲۰۰۸). Bozkurt و همکاران در سال ۱۹۹۹ به نتایج مشابهی دست یافتند (بوزکورت و همکاران ۱۹۹۹).

(A_{420}) به عنوان تابعی از فاکتورهای مطالعه شده به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$A_{420} = 0/129 + (0/000515 \times Bx) + (0/000171 \times T) + (0/00000906 \times t) + (0/0000316 \times T \times t)$$

که در این مدل با وارد کردن میزان t (زمان نگهداری کنسانتره) و T (دمای نگهداری کنسانتره) و Bx (بریکس نگهداری کنسانتره) مقدار اندیس قهوه‌ای شدن (A_{420}) آن پیش‌بینی می‌شود و ضریب تبیین مدل فوق ۰/۹۱۵۴ و ضریب تبیین تعدیل شده مدل فوق ۰/۸۹۶۶ می‌باشد. با توجه به شکل ۳ با افزایش زمان و دمای نگهداری کنسانتره، میزان اندیس قهوه‌ای شدن (A_{420}) افزایش یافته است ولی تأثیر افزایش دما بر اندیس قهوه‌ای شدن



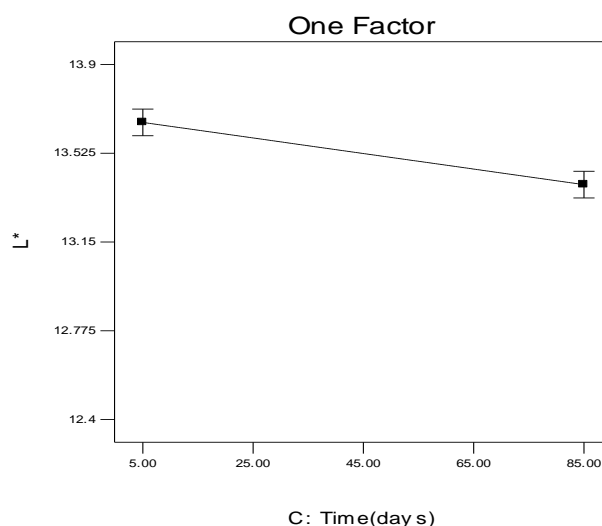
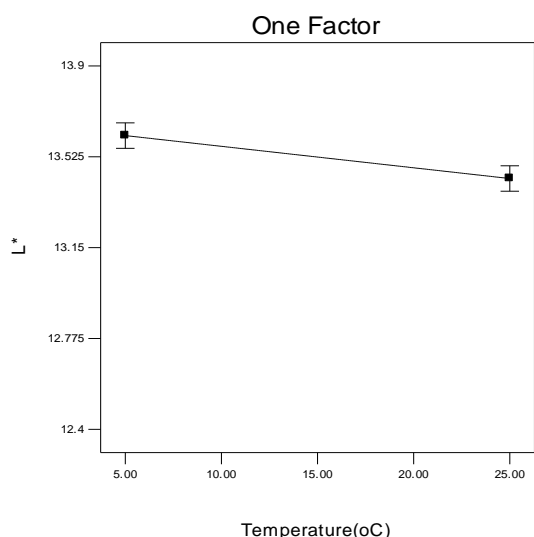
شکل ۳- نمودار کانتور تأثیر دما و زمان نگهداری کنسانتره انگور سفید بر میزان A_{420} اندیس L^* و a^* و b^* در کنسانتره انگور سفید

کاهش می‌یابد (بوردرولو و همکاران ۲۰۰۳)، همچنین Marisa و همکاران نتایج مشابهی را در سال ۲۰۰۵ گزارش نمودند (ماريسا و همکاران ۲۰۰۵). شکل ۵ تأثیر بریکس و زمان نگهداری کنسانتره انگور سفید بر شاخص a^* را نشان می‌دهد، رابطه این دو فاکتور

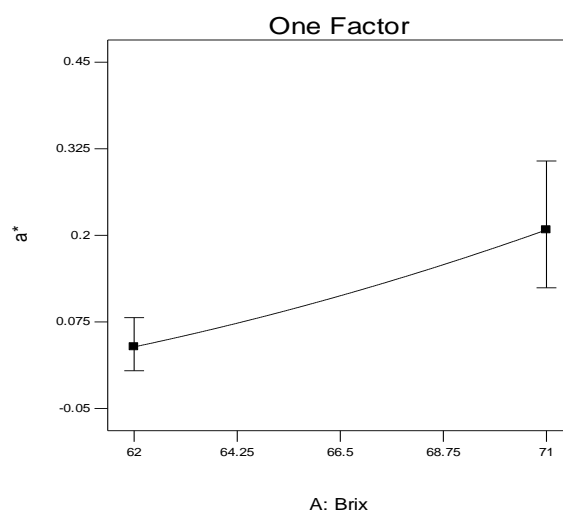
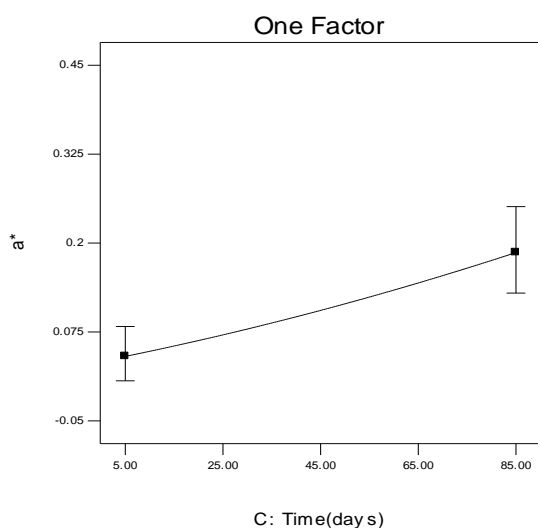
شکل ۴ نشان می‌دهد که با گذشت زمان و دمای نگهداری کنسانتره شاخص L^* کاهش یافته است و آن نشان دهنده این است که کنسانتره بتدریج تیره‌تر شده است. Burdurlu & Karadeniz در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند که با افزایش دما و زمان نگهداری کنسانتره شاخص L^*

از سه فاکتور مورد مطالعه هیچکدام از آنها بر روی شاخص b^* اثر معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$) در واقع از لحاظ عملی و صنعتی میزان شاخص b^* با گذشت زمان تغییرات قابل توجهی نکرده است.

با شاخص a^* یک رابطه مستقیم بوده و با افزایش هر دوی این فاکتورها، شاخص a^* افزایش یافته است. Marisa و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که با افزایش زمان حرارت دهی آب میوه آناناس شاخص a^* افزایش می‌یابد



شکل ۴- نمودارهای تأثیر زمان و دمای نگهداری کنسانتره انگورسفید بر شاخص L^*



شکل ۵- نمودارهای تأثیر بریکس و زمان نگهداری کنسانتره انگورسفید بر شاخص a^*

قهوه‌ای شدن (میزان هیدروکسی متیل فورفورال و اندیس قهوه‌ای شدن) و ویژگی‌های رنگی (L^* ، a^* ، b^*) در محصول کنسانتره انگورسفید بررسی گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که افزایش بریکس، زمان و دمای نگهداری سبب تولید مقادیر بیشتر

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر تأثیر سه متغیر بریکس (۶۲، ۶۶/۵، ۷۱)، زمان نگهداری (۵-۸۵ روز) و دمای انبارداری (۱۵، ۲۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد) بر روی شاخص‌های فرآیند

افزایش یافت ولی تغییر معنی‌داری در شاخص b^* مشاهده نشد. لذا میتوان از یافته‌های پژوهش فوق در بررسی سنتتیک ویژگی‌های کیفی و مشتری پسندی سایر محصولات صنایع تبدیلی کنسانتره انگورسفید سود جست.

هیدروکسی متیل فورفورال گردید؛ همچنین مشخص شد که متغیرهای زمان و دمای نگهداری بر روی میزان شاخص قهوه‌ای شدن (جذب در ۴۲۰ نانومتر) و شاخص سفیدی رنگ (L^*) موثر بود ($P < 0/05$). با افزایش میزان بریکس و زمان نگهداری میزان a^* کنسانتره انگورسفید

منابع مورد استفاده

بی نام، (۱۳۸۶)، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۶۸۵، آبیوه‌ها-روش‌های آزمون (تجدید نظر اول) مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

- Arena E, Fallicio B, Maccarone E, 2001. Thermal damage in blood orange juice kinetics of 5- hydroxymethyl-2- furancarboxaldehyde formation. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(2): 145–151.
- Ashoor S H, Zent J B, 1984. Maillard browning of common amino acids and sugars. *Journal of Food Science*, 49: 1206–1207.
- Buedo A P, Elustondo M P, Urbicain M J, 2001. Non-enzymatic browning of peach juice concentrate during storage. *Innovative Food science & Emerging Technologies*, 1: 255–260.
- Babsky N E, Toribio J L, Lozano J E, 1986. Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *Journal of Food Science*, 51(3): 564–567.
- Bozkurt H, Gogus F, Eren S, 1999. Nonenzymic browning reactions in boiled grape juice and its models during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64: 89–93.
- Burdurlu H S, Karadeniz F, 2003. Effect of storage on non enzymatic browning of apple juice concentrates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 80: 91- 97.
- GÖGUS F, Bozkurt H, Ereneo S, 1998. Kinetics of Maillard reactions between the major sugars and amino acids of boiled grape juice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 31: 196–200.
- Ibarz I, Gonzales C, Esplugas S, Miguelsanz R, 1990. Nonenzymatic browning kinetics of clarified peach juice at different temperatures. *Confructa*, 34: 152 - 159.
- Lee H S, Nagy S, 1990. Relative reactivities of sugars in the formation of 5- hydroxymethyl furfural in sugar-catalyst model systems. *Journal of Food Process*, 14: 171-178.
- Lozano J E, 1991. Kinetics of non enzymatic browning in model systems simulating clarified apple juice *Lebensm.-Wiss.und-Tech-nol*, 24: 335-360.
- Marisa R, Naphaporn C, Walaiporn S, 2005. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. *Journal of Food Engineering*, 66: 259-265
- Martins S I F S, Jongen W M F, Van Boekel M A J S, 2001. A review of maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 364–373.
- Simsek A, Poyrazoglu E S, Karacon S, Sedatvelioglu y, 2007. Response surface methodological study on Hmf and fluorescent accumulation in red and white grapejuices and concentrates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 101: 987-994.
- Teresa G C, Margaluz A, Robert M, Carmeno A, Olga Martin Bond, 2007. Effects of thermal and non-thermal processing treatments of fatty acids and free amino acids of grape juice. *Journal food control*, 18: 473- 479.
- Toribio J L, Lozano J E, 1984. Nonenzymatic browning in apple juice concentrate during storage. *Journal of Food Science*, 49, 889–892.
- Hariklia H, Konstantinos K, Costas G B, 2008. Kinetic modeling of non-enzymatic browning of apple juice concentrates differing in water activity under isothermal & dynamic heating conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 107: 785-796.

Effect of storage conditions on non-enzymatic browning of white grape juice concentrate

H Bakeshloo¹, M Kh Pirouzifard^{2*} and M Alizadeh Khaledabad²

Received: June 03, 2014

Accepted: November 06, 2016

¹MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Agricultural Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

*Corresponding author: Email: k.pirouzifard@yahoo.com

Abstract

To study the effect of non-enzymatic browning reactions, quantification of HMF (5-hydroxymethyl furfural) and BPF (brown pigment formation) was done. In this research brown pigments formation in white grape juice concentrate was studied. Samples with three different Brix's (62, 66.5, 71) stored at three temperatures (5°C, 15°C, 25°C) for 85 days and subjected to color analysis with Hunter lab. Data Analysis showed that all three factors (brix, time, temperature) had positive effect on HMF content ($P < 0.05$). and HMF content in samples was variable between 0.53-39.3 (mg/kg). Temperature and storage time had positive effect on the browning index ($P < 0.05$) and BPF of samples was variable between 0.16 - 0.21. During storage time, L^* decreased and a^* increased that indicates browning progress and b^* was not affected by studied factors.

Key words: Non-enzymatic browning, White grape juice concentrate, Storage, Hydroxymethyl furfural, Browning index