Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد سیزدهم، شماره چهارم، مهر- آبان ۱۳۸۵
www.magiran.com/jasnr

بهینه‌سازی شرایط حرارت دهی اولیه گوجه فرنگی در تولید رب گوجه رنگی

* مصطفی مظاهری تهرانی و سید علی مرتضوی
اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۳/٤/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٤/۱۰/۲٤

چکیده

رب از عمده‌ترین فرآورده‌های حاصل از گوجه فرنگی است و بهبود ویژگی‌های آن اهمیت بسزایی دارد. از این رو، در این پژوهش اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی گوجه‌فرنگی در مرحله حرارت دادن اولیه بر قوام و سایر ویژگی‌های رب گوجه‌فرنگی بررسی شده است. نتایج نشان داد که اثر تیمارها در بهبود قوام و رنگ رب معنی‌دار است، به‌طوری‌که حرارت دادن اولیه گوجه‌فرنگی درسته در ۸۵ درجه سانتی‌گراد باعث حفظ بهتر پکتین، بهبود قوام و حفظ کیفیت رنگ رب می‌شود. اما در روش معمول حرارت‌دهی با افزایش درجه حرارت گوجه‌فرنگی‌های خرد شده به بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌توان درصد پکتین بیشتری را حفظ و قوام را بهبود بخشید ولی در این درجه حرارت ضرایب رنگ کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: رب، حرارت دادن اولیه، گوجه فرنگی **درسته** و قوام

مقدمه

رب گوجه فرنگی حاوی مخلوطی از سلول‌های منفک شده پریکارپ در سرم شفاف است که دست یافتن به قوام مناسب و پایداری آن بستگی به عوامل متعدد بخصوص واریته، موقعیت جغرافیایی، رسیدگی و شرایط فرآوری دارد. تاکور و همکاران (۱۹۹٦) دریافتند که در طی خردکردن آنزیم‌های پکتولتیک آزاد شده و به سرعت عمل می‌کنند، بنابراین حتی در بهترین شرایط حرارت‌دهی محصول خرد شده ابقای ۱۰۰ درصد مواد پکتیکی حاصل نمی‌شود و مقدار پکتین گوجه فرنگی حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد (بارت، ۱۹۸۸؛ تاکادا، ۱۹۸۳).

آنزیم‌های پکتیکی شامل پکتین متیل استراز[1] (PME) و پلی گالاکتوروناز[2] (PG) هستند که درسطح و نزدیک سطح میوه گوجه فرنگی بیشترین مقدار را دارند. این آنزیم‌ها بیشتر در لایه‌های اپیدرم و اپی کارپ دیواره خارجی یا پری کارپ دیواره خارجی یا پری کارپ قرار دارند و تا عمق ۱/٦ تا ٦/٤ میلی‌متر زیر سطح میوه گوجه فرنگی پراکنده‌اند (بارت، ۱۹۸۸؛ گولد، ۱۹۸۳).

چیانگ (۱۹۹۵) در فرآیند حرارت دهی اولیه، گوجه فرنگی‌های درسته را در آب ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت دو دقیقه قرار داد. به‌دلیل نفوذ محدود حرارتی

*- مسئول مکاتبه: mmtehrani@um.ac.ir

1- Pectin Metil Esterase
2- Poly Galactronas

www.SID.ir

Archive of SID

آنزیم‌های موجود در پریکارپ غیرفعال نمی‌شوند (حرارت مرکز گوجه فرنگی در این حالت به ٢٤ درجه سانتی‌گراد رسید). بنابراین در ادامه برای حذف کامل آنزیم‌ها از فرآیند خردکردن داغ در ۸۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد (چیانگ، ۱۹۹۵).

فرخ شرکت (۱۹۷٦) اثر دماهای ۸۲/۹، ۹۵/۸، ۱۱۸/۷ و ۱۲۳ درجه سانتی‌گراد را در مرحله حرارت‌دهی اولیه گوجه‌فرنگی‌های خردشده بر ویژگی‌های کیفی رب مورد بررسی قرار داد. با کاهش دما از ۱۲۳به ۸۲/۹ درجه سانتی‌گراد، پکتین باقیمانده کاهش یافت. در دماهای ۱۲۳ درجه سانتی‌گراد، رب حاصل دارای اسیدیته کمتر و pH بالاتری بود که می‌تواند به‌دلیل تشکیل اسیدهای پکتیک باشد.

شی- یانگ و همکاران (۱۹۸٦) اثر درجه حرارت اولیه ۸۵، ۹٦ و ۱۰۷ درجه سانتی‌گراد را بر خصوصیات رئولوژی و ساختمان میکروسکوپی عصاره و رب گوجه فرنگی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که دمای ۱۰۷ درجه سانتی‌گراد محصولی با ویسکوزیته بالا ایجاد می‌کند (گوس، ۱۹۷۳).

لاراتا و همکاران (۱۹۹۵) اثر حرارت را بر غیرفعال کردن پکتین متیل استراز در پوره گوجه فرنگی در ۵ واریته بررسی کردند. نتایج نشان داد که در یکی از ۵ واریته گوجه فرنگی فعالیت پکتین متیل استراز هنوز حفظ شده است (چیانگ، ۱۹۹۵).

در نتیجه بنظر می‌رسد با بررسی حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در مقایسه با حرارت دادن گوجه فرنگی‌های خرد شده در این تحقیق بتوان کنترل بهتری را در حفظ بیشتر پکتین گوجه فرنگی در درجه حرارت‌های پایین داشت و باعث بهبود کیفیت قوام و در نتیجه رنگ رب شد.

مواد و روش‌ها

تهیه رب گوجه فرنگی: از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ۳۵۰ کیلوگرم گوجه فرنگی از واریته کال.جی.ان-۳[1] در مرحله رسیدگی قرمز برداشت شد و برای به حداقل رساندن تغییرات، در دمای ۱تا ۳ درجه سانتی‌گراد حداکثر به مدت ۲ روز نگهداری گردید و برای تهیه هر نمونه ۱۰ کیلوگرم گوجه فرنگی سالم کاملاً با آب شستشو شد. جهت اعمال تیمارها از یک خردکن دو جداره متناسب با ظرفیت نمونه استفاده شد، به‌طوری‌که به راحتی بتوان در یک شرایط قابل کنترل و ثابت عمل حرارت دادن کامل و یا حرارت دهی پس از خردکردن را با سطوح زیر انجام داد:

فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی در دو سطح: (حرارت دادن درسته گوجه فرنگی (HB)[2] و حرارت دادن گوجه فرنگی‌های خرد شده (BH)[3]).

دمای حرارت دادن اولیه در سه سطح: (٦۵، ۸۵ و ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد)

پس از اعمال تیمارها نمونه‌ها خردشدند و توسط فیلتر پرس (با مش ۰/۵ میلی‌متر) صاف و در ادامه توسط اواپراتور درخلاء ۲ بار تا بریکس ۲۸ تغلیظ و در ظروف شیشه‌ای ۵۰۰ گرمی بسته‌بندی شدند و جهت اندازه‌گیری صفات زیر در ۱ تا ۳ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (بارت، ۱۹۸۸؛ برادلی، ۱۹۸۷).

رنگ: قبل از اندازه‌گیری رنگ، نمونه‌های رب توسط آب مقطر تا بریکس ۱۲ رقیق شدند و پس از خارج کردن کامل حباب‌های هوا رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ سنج هانتر لب مدل D25-PC28 اندازه‌گیری شد (گولد، ۱۹۸۳).

درصد نسبت وزنی رسوب[4]: مقدار ۳۰ گرم نمونه رب در داخل لوله‌های سانتریفوژ با دقت یک صدم گرم وزن شد، به‌طوری‌که کاملاً عاری از هوا شد. سپس عمل سانتریفوژ کردن با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۵ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد انجام شد. در ادامه با دقت سرم جدا شده از لوله سانتریفوژ خارج گردید (با

1- Caljn-3
2- Heating whole tomato and Break
3- Break Tomato and Heating
4- Percentage of precipitation weight ratio

www.SID.ir

Archive of SID

وارونه قرار دادن لوله‌های سانتریفوژ به مدت ۵ دقیقه) و لوله‌ها به همراه رسوب با دقت یک صدم گرم وزن شد و درصد نسبت وزنی رسوب از معادله زیر به‌دست آمد (تاکادا، ۱۹۸۳):

۱۰۰×وزن نمونه/ (وزن لوله – وزن لوله با رسوب)= درصد نسبت وزنی رسوب

قوام: جهت اندازه‌گیری قوام، نمونه‌های رب توسط آب مقطر تا بریکس ۱۲ رقیق شد و در ۲۰ درجه سانتی‌گراد توسط قوام‌سنج بوستو یک قوام نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل به‌صورت مسافت طی شده به سانتی‌متر در طی ۳۰ ثانیه گزارش شد (مظاهری، ۱۳۸۱؛ گوس، ۱۹۷۳).

پکتین: درصد پکتین نمونه‌های رب با استفاده از روش ورسنس ـ پکتیناز[1] (مک کردی و کام، ۱۹۲۵ و داود و همکاران، ۱۹۷۱) اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل به‌صورت درصد کل پکتین گزارش گردید (هایز، ۱۹۹۸).

طرح آماری: آنالیزآماری نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار Mstatc از طریق طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح $\alpha = ٪۵$ انجام گرفت. رسم منحنی‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی به‌صورت درسته و خرد شده بر ویژگی‌های رب به شرح زیر است:

قوام: قوام معیار مقاومت سیال به جریان و یکی از ویژگی‌های مهم در پذیرش بسیاری از فراورده‌های غذایی به‌خصوص رب گوجه فرنگی می‌باشد.

شکل ۱ اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی را بر قوام رب نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود حرارت دادن درسته گوجه فرنگی به‌خصوص در دمای ٦۵ درجه سانتی‌گراد اثر بسیار معنی‌داری ($\alpha = ٪۵$) در بهبود قوام داشته است. این اثر در ۸۵ درجه سانتی‌گراد نیز مشاهده می‌شود ولی در بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری بین دو روش حرارت دهی وجود ندارد. در نتیجه با بکارگیری روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در دماهای پایین می‌توان قوامی بهتر از دماهای بالای حرارت دهی اولیه گوجه فرنگی به‌دست آورد.

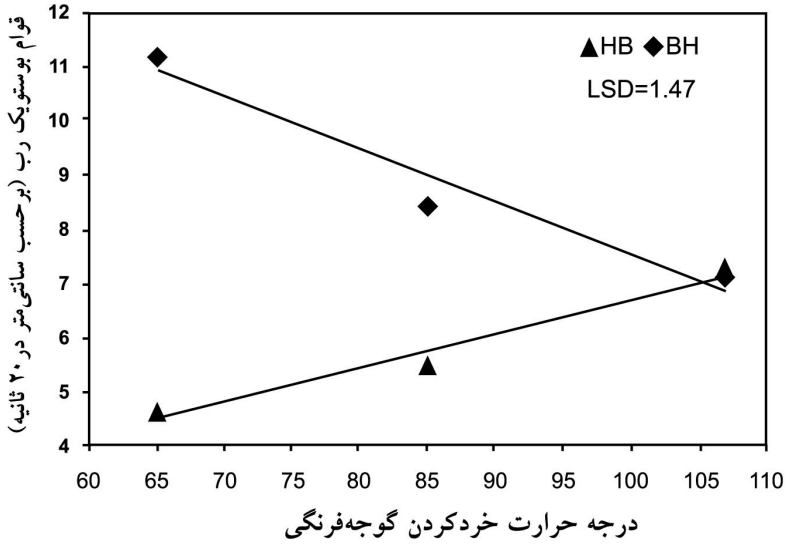
درصد پکتین: شکل ۲ اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی را بر درصد پکتین رب گوجه فرنگی نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی (HB) بر خلاف روش حرارت دادن گوجه فرنگی‌های خرد شده (BH) با افزایش دما درصد پکتین رب به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد و در واقع تأییدی بر افزایش قوام رب در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی به‌خصوص در دماهای پایین‌تر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد است. به‌عبارت دیگر، در این روش می‌توان در دمای پایین پکتین گوجه فرنگی را حفظ نمود و به قوام مطلوب رسید. این اثر در روش حرارت دادن گوجه فرنگی‌های خرد شده در دماهای بالاتر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌شود ولی علاوه‌بر صرف انرژی زیاد و کنترل سخت باعث کاهش کیفیت رنگ می‌شود. در نتیجه بکارگیری روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در دمای پایین‌تر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد بجای روش‌های معمول حرارت دادن توصیه می‌شود.

درصد نسبت وزنی رسوب: درصد نسبت وزنی رسوب نیز از شاخص‌های مهم در ارزیابی قوام رب است و تحقیقات نشان داده است که همبستگی زیادی بین این شاخص و قوام بوستویک وجود دارد.

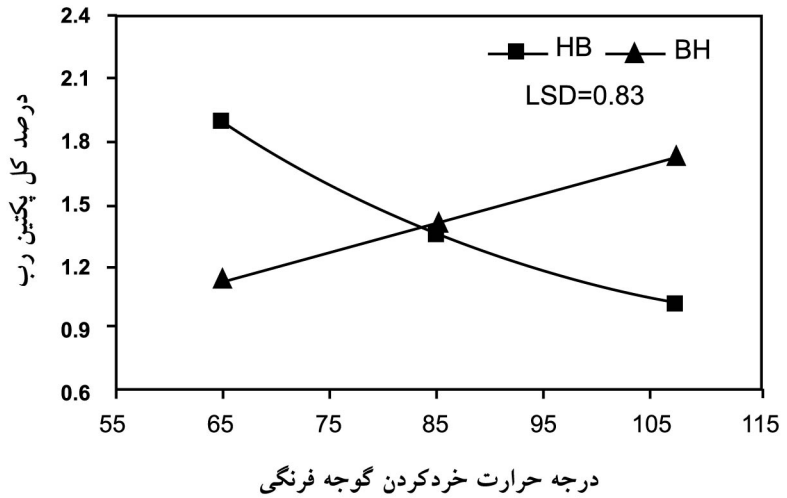
1-Versene-Pectinase

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی گوجه فرنگی بر قوام بوستویک رب

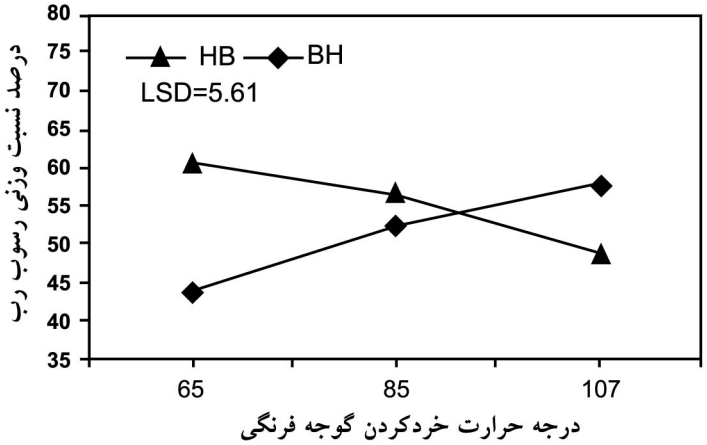


شکل ۲- اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی گوجه فرنگی بر درصدکل پکتین رب

شکل ۳ اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی را بر درصد نسبت وزنی رسوب نمونه‌های رب نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در پایین‌تر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش درصد نسبت وزنی رسوب رب و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های رب شده است و تأییدی بر بهبود قوام رب در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در دماهای پایین ۸۵ درجه سانتی‌گراد است. در حالی‌که با افزایش دما به بالای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به دلیل افزایش مدت حرارت دهی به بیش از ۱۵ دقیقه در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی درصد نسبت وزنی رسوب نمونه‌های رب به دلیل شکستن پکتین و از بین رفتن کمپلکس بین پروتئین و پکتین کاهش معنی‌داری ($\alpha = ٪۵$) را نشان می‌دهد (تاکور، ۱۹۹۶) ولی در روش حرارت دادن گوجه فرنگی‌های خرد شده در بالای ۸۵ درجه سانتی‌گراد افزایش درصد نسبت وزنی رسوب مشاهده می‌شود که تقریباً معادل با حالت حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در ٦۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بنابراین با توجه به شاخص بهبود رنگ در دمای پایین می‌توان روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی را در پایین‌تر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد توصیه نمود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی گوجه فرنگی بر درصد نسبت وزنی رسوب رب

رنگ: رنگ نیز یکی از معیارهای مهم کیفی گوجه فرنگی و فرآورده‌های آن است. بنابراین داشتن رنگ قابل قبول و مطابق استاندارد که مورد در خواست و انتظار مصرف‌کننده نیز باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است. رنگ گوجه فرنگی به علت وجود کاروتنوئیدهاست که تقریباً ۸۳ درصد آن را لیکوپن‌ها تشکیل می‌دهند. با تغییر شرایط فرآوری بخصوص افزایش دما و زمان حرارت دهی کاروتنوئیدها تخریب می‌شوند که دلیل عمده آن را افزایش عمل اکسیداسیون می‌دانند (بارت، ۱۹۸۸؛ چیانگ، ۱۹۹۵). دراین تحقیق اثر تغییر شرایط فرآوری درتغییرهای رنگ نیز بررسی شده است. ضرایب رنگ اندازه‌گیری شده ضریب a/b یعنی نسبت قرمزی به زردی و ضریب L میزان روشنی نمونه‌های رب بود. حداقل قابل قبول ضرایب L و a/b برای نمونه‌های رب گوجه فرنگی که تا بریکس ۱۲ رقیق شده‌اند به‌ترتیب برابر با ۲۳/۵ و ۲/۱۵ می‌باشد (پروتوس، ۱۹۹٦). بر این اساس می‌توان اثر دما و فرم فیزیکی حرارت دادن اولیه گوجه فرنگی را بر ضرایب رنگ نمونه‌های رب مورد بررسی قرارداد.

اثر درجه حرارت و حرارت دادن اولیه فرم فیزیکی گوجه فرنگی را بر ضرایب رنگ نشان می‌دهد (شکل ٤). همان‌طورکه مشاهده می‌شود، دماهای بالای ۸۵ درجه سانتی‌گراد در هر دو فرم حرارت دهی اثر معنی‌داری در کاهش ضرایب رنگ رب دارد و این اثر در فرم حرارت دادن درسته گوجه فرنگی بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل افزایش زمان حرارت دهی به بیش از ۱۵ دقیقه برای رسیدن به دمای مورد نظر باشد. در حالی که با کاهش دما به زیر ۸۵ درجه سانتی‌گراد بخصوص در ٦۵ درجه سانتی‌گراد در هر دو حالت ضرایب رنگ L و a/b رب تفاوت معنی‌داری (α =٪۵) را نشان نمی‌دهند و مقدار آنها درحد استاندارد می‌باشد. از این رو ثابت می‌شود که با بکارگیری روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در دمای پایین می‌توان علاوه بهبود قوام کیفیت رنگ گوجه فرنگی را حفظ نمود.

نتیجه‌گیری

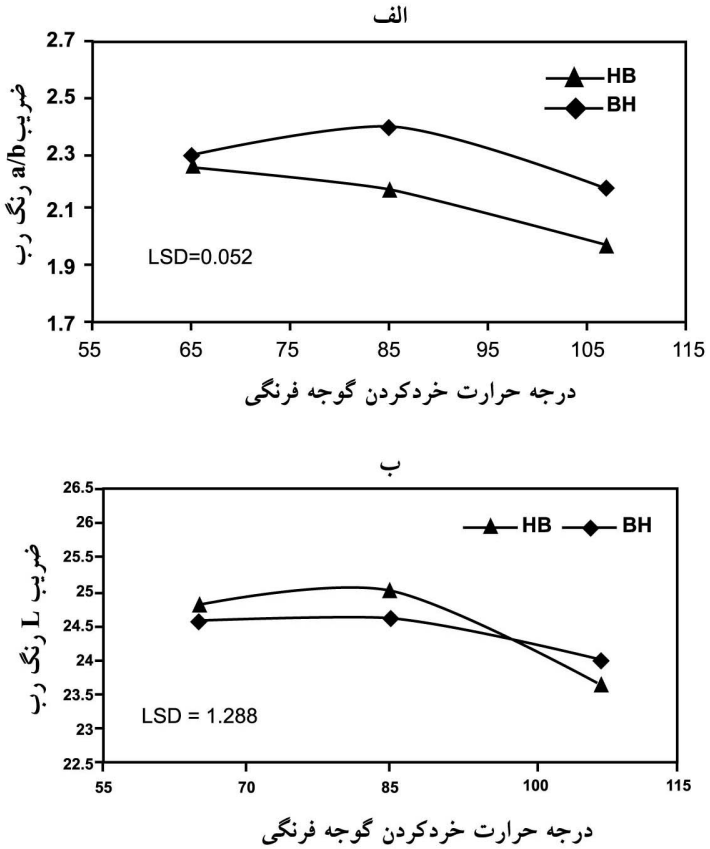
در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در ۸۵ درجه سانتی‌گراد درصد پکتین بیشتری حفظ و قوام رب بهبود می‌یابد ولی به دلیل افزایش زمان حرارت دهی (بیش از ۱۵ دقیقه) برای رسیدن مرکز گوجه فرنگی به ۸۵ درجه سانتی‌گراد ضرایب رنگ بخصوص نسبت a/b کاهش یافته و تأثیر معنی‌داری (α =٪۵) بر ضریب رنگ L هانترلب ندارد.

افزایش دمای گوجه فرنگی‌های خردشده به بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد درصد پکتین بیشتری را حفظ و قوام را بهبود می‌بخشید ولی باعث کاهش معنی‌داری (α =٪۵) در ضرایب رنگ می‌شود.

در روش حرارت دادن درسته گوجه فرنگی در دماهای زیر ۸۵ درجه سانتی‌گراد علاوه‌بر بهبود قوام کیفیت رنگ طبیعی گوجه فرنگی نیز در حد بسیار مطلوبی حفظ می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- اثر درجه حرارت و فرم فیزیکی گوجه فرنگی بر ضرایب رنگ رب.

منابع

۱.مصطفی مظاهری تهرانی و همکاران. ۱۳۸۱. اصلاح روش اندازه‌گیری قوام بوستویک رب گوجه فرنگی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال نهم. شماره یک. ۱۵۸-۱۵۳.

2.Barrette, D.M., Garcia, E., and Wayne, J.E. 1988. Textural modification of processing tomatoes. Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 38(3). 173-258.

3.Bradley, M. 1987. Method for consistency control of manufactured tomato pulp.U.S.Patent. 4, 670, 281.

4.Chiang, G.H. 1995. Process for products of improved flavor. United States Patent. 5, 436,022.

5.Gold, A.A. 1983. Tomato Production, Processing and Quality Evaluation, 2nd ed., West port, Connecticut: AVI Publishing.

6.Goose, P.G. 1973. Tomato Paste. Food Trade Presses LTD. 120-156

7.Hayes, W.A., Smith, P.G., and Morris, A.E.J. 1998. The Production and quality of tomato concentrates. Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 38(7): 537-564.

8.King, K. 1987. Method for rapid extraction of pectic substances from plant materials. Food Chemistery, 26, 109-118.

9.Lang, C. 1993. Tomato processing method. U.S. Patent. 5.229-160.

10.Mersfelder, B., and et al. 1985. Gel formation in tomato products. U. S. Patent. 49547, 375.

11.Takada, N., and Nelson, P.E. 1983. A new consistency method for tomato products: The precipitate weight ratio. J. Food Science, 48, 1460-1462.

12.Thakur, B.R., Singh, R.K., and Nelson, P.E. 1996. Quality attributes of processed tomato products. A review, Food Rev. Int., 12(3): 357- 401.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 13(4), Oct -Nov 2006
www.magiran.com/jasnr

Optimizing of conditions preheating tomato in production of tomato paste

M. Mazaheri Tehrani and S. A. Mortazavi
Food Science & Technology Department Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

One of the most important products of tomato is tomato paste and characteristics improvement is noticeable. In this research, the effect of whole and break tomato preheating on consistency and other properties of tomato paste has been studied. The results showed that heating the whole tomato at 85ºC resulted in better preserving of pectin, color quality, and improving the consistency. Furthermore, in conventional heating process, increasing the temperature up to 100ºC led to keep more quantity of pectin and improving the consistency; however, the color quality decreased significantly.

Keywords: Tomato paste; Whole tomato; Preheating; Consistency

www.SID.ir