

تعیین برخی خواص فیزیکوشیمیایی و زمان مناسب نگهداری کنسانتره ارقام توت سفید در استان خراسان

شادی بصیری^{*۱}

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۰۴)

چکیده

توت سفید بومی کشورهای نظیر چین، ایران و ترکیه است. با توجه به بالا بودن میزان رطوبت و حساس بودن محصول به حمل و نقل و نگهداری، میزان ضایعات آن زیاد است. کنسانتره (شیره) توت یکی از محصولات غذایی سنتی در ایران است که از تغلیظ آب توت به دست می آید و ارزش غذایی بالایی دارد. هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثرات حاصل از رقم توت و نحوه تغلیظ آبمیوه بر پاره ای ویژگی های فیزیکوشیمیایی کنسانتره در طول زمان نگهداری می باشد. برای تهیه کنسانتره از دو رقم توت بخارا و خاردار استفاده شد. فرایند تغلیظ آبمیوه نیز در دو سطح (تحت خلا و شرایط اتمسفر) تا رسیدن به بریکس ۷۰ انجام شد. آزمایشات اسیدیته، pH و رنگ به تناوب در فواصل زمانی ۳، ۶ و ۹ ماه پس از تولید انجام شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده ها به کمک آزمون فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی در ۳ تکرار، انجام شد. نتایج نشان داد که اثر رقم و نحوه تغلیظ بر فراوری آب توت معنی دار بود. محصولات به دست آمده ماندگاری زیاد تا ۹ ماه را داشتند به طوری که اندیس های L^* ، a^* و b^* مربوط به رنگ فرآورده های حاصل، در دامنه قابل قبولی قرار داشتند. به طور کلی در بین تیمارهای کنسانتره توت، بالاترین امتیاز مربوط به کنسانتره توت به دست آمده از رقم بخارا و تغلیظ شده در شرایط خلا بود.

کلید واژگان: خواص فیزیکوشیمیایی، رنگ، زمان نگهداری، کنسانتره آب توت.

* مسئول مکاتبات: shbasiri35@yahoo.com

۱- مقدمه

درخت توت متعلق به جنس *Morus* و از خانواده *Moraceae* می باشد. در حال حاضر ۲۴ گونه از جنس مورد نظر در جهان موجود است. توت سفید بومی کشور چین است و در بسیاری از کشورهای جهان نظیر هند، ایران، ترکیه، سوریه و کشورهای اطراف دریای مدیترانه نیز وجود دارد. پراکندگی جغرافیایی توت بیشتر در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری جهان است. درخت توت در نواحی مرطوب شمال ایران یعنی مازندران و گیلان و همچنین در مناطق خشک و کم آب مانند خراسان و آذربایجان نیز می تواند رشد کند.

درخت توت، گیاهی یک پایه است. بسته به شرایط آب و هوایی در اواسط اردیبهشت به گل نشسته، رسیدگی و برداشت محصول از اواسط خرداد شروع و تا مرداد ماه ادامه دارد. میوه توت استوانه ای یا بیضی بوده و طول آن بین ۱ تا ۳ سانتیمتر است. توت به صورت تازه یا خشک و همچنین فرآوری شده مصرف می شود [۱]. درخت توت مقاوم به سرما (تحمل تا ۲۵- درجه سانتیگراد) بوده و کم توقع است و در اکثر مناطق و شرایط آب و هوایی رشد میکند.

توت میوه ای پرخاصیت و با کالری زیاد است. میوه ها و سبزی ها منابع مهمی از فیبر هستند به طوری که فیبر ها نقش مهمی در کاهش مقادیر کلسترول و گلوکز خون داشته و در حفظ سلامت دستگاه گوارش مخصوصا روده ها اهمیت ویژه دارند [۲]. توت با داشتن آهن و ویتامین C برای کسانی که دچار کم خونی هستند توصیه می شود. ویتامین A موجود در توت موجب رشد ناخن و تقویت چشم می شود. قند موجود در آن از نوع مونوساکارید (گلوکز و فروکتوز) بوده و به سرعت جذب میشود. توت منبع

خوبی از مواد معدنی مانند پتاسیم، منگنز و منیزیم است (جدول ۱). این میوه سرشار از ویتامین های گروه B کمپلکس و ویتامین K می باشد. حاوی مقادیر بسیار خوبی از ویتامین B₆، نیاسین، ریبوفلاوین و اسید فولیک است. این ویتامین ها به عنوان کوفاکتور عمل کرده و در بدن به سوخت و ساز کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی ها کمک می کنند.

هر ساله مقدار کمی از تولید میوه توت به مصرف تازه خوری می رسد. با توجه به حساس بودن این محصول به حمل و نقل و نگهداری دشوار آن به علت بالا بودن میزان رطوبت، مصرف تازه این محصول تنها در بازار منطقه ای امکان پذیر می باشد. نبود دانش مناسب برای فرآوری این محصول باعث افزایش ضایعات و گاهی عدم تمایل باغدار به برداشت محصول می شود. قابل ذکر است در سیستم سنتی رایج، بخشی از توت جمع آوری شده و خشک می شود. بهینه سازی روش های تولید فرآورده های مختلف از توت، کمک به کاهش ضایعات و ایجاد ارزش افزوده، رشد و توسعه صنایع روستایی و منطقه ای در خصوص تولید فرآورده های مختلف برای مصرف در بازارهای داخلی و حتی ارتقاء کیفیت نسبی و عرضه به بازارهای خارجی و صادرات خواهد شد [۱].

بر اساس آمار سال ۱۳۹۲ سطح زیرکشت توت درختی در ایران، ۵۷۷۹/۱۹ هکتار درخت بارور و غیر بارور و میزان تولید توت ۱۵۷۷۳/۸۳ تن و میزان عملکرد آن در واحد سطح ۵۷۳۳/۶۷ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. بر اساس همین آمار سطح زیر کشت توت درختی در استان خراسان رضوی، ۱۶۱۶/۸۲ هکتار درخت بارور و غیر بارور بود و میزان تولید توت ۲۷۲۹/۷ تن و میزان عملکرد آن در واحد سطح ۱۷۶۰/۹۸ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید [۳].

Table 1 Chemical compounds of Mulberry fruit

| Chemical compounds | Amount (per100 gerams fruits) |
|------------------------|--------------------------------|
| Carbohydrate | 7.8-9 |
| Protein | 0.5-1.4 |
| Fatty acid | 0.3-0.5 |
| Free acid(Citric acid) | 1.1-1.8 |
| Fiber | 0.9- 1.3 |
| Ash | 0.8-1 |
| Water | 85-88 |
| Calcium | 0.17-0.39 |
| Potassium | 1- 1.49 |
| Magnesium | 0.09-0.10 |
| Sodium | 0.01-0.02 |
| Phosphorus | 0.18-0.21 |
| Sulfur | 0.05-0.06 |
| Iron | 0.17-0.19 |
| Carotene | 0.16-0.17 |
| Ascorbic acid | 11-12.5 |
| Nicotinic acid | 0.7-0.8 |
| Thiamin | 7-9 Micro gram |
| Riboflavin | 165-179 Micro gram |

Source: Singal et al., 2005

نهایت باعث افزایش ماندگاری می‌شود [۴]. قندهای موجود در شیره می‌تواند به راحتی از خون عبور کرده، نیازی به هضم نداشته و منبع سریع انرژی در بدن می‌باشد لذا کنسانتره های شیرین می‌تواند یک وظیفه مهم در فعالیت مغزی داشته باشند. شیره انگور به صورت تقریبی باعث تولید ۲۹۳ کیلوکالری انرژی از ۱۰۰ گرم آن می‌شود [۵]. این محصول برای بچه‌ها، کودکان، ورزشکاران، در مواقعی که نیاز فوری و مبرم به مصرف انرژی است، مفید می‌باشد. روش‌های مختلفی برای تهیه شیره از میوه‌های مختلف وجود دارد [۶]. شیره به دست آمده از میوه‌ها کاربردهای زیاد در صنایع مختلف غذایی به عنوان شیرین‌کننده دارد [۷]. از کاربردهای دیگر کنسانتره‌ها می‌توان به افزودن آن در فرمول‌های انواع کیک، کلوچه و شیرینی اشاره کرد که باعث افزایش خواص تغذیه‌ای و ماندگاری محصول و ایجاد رنگ و طعم مطلوب در کیک و سایر محصولات پختی می‌گردد [۸]. هدف از اجرای طرح بررسی خواص فیزیوشیمیایی و زمان مناسب نگهداری کنسانتره توت سفید از ارقام موجود در استان خراسان در نتیجه نحوه فراوری آنهاست.

در کشورهای اروپایی، توت بیشتر برای تهیه سرکه مورد استفاده قرار می‌گیرد همچنین در تهیه آب میوه، کنسانتره، ژله، کمپوت، مربا کاربرد دارد. در کشور چین علاوه بر این که از برگ درخت توت در سطح گسترده‌ای برای تربیت کرم ابریشم و تولید ابریشم استفاده می‌شود، از عصاره توت در صنعت داروسازی برای تهیه شربت‌های مختلف برای آرامش اعصاب و کم‌خوابی استفاده می‌شود. در کشور افغانستان از پودر توت خشک در تهیه نان و سایر فراورده‌های غلات استفاده می‌شود.

کنسانتره میوه یکی از محصولات غذایی سنتی در ایران و سایر کشورها از جمله ترکیه است که از تغلیظ آب میوه تا بریکس (درصد مواد جامد محلول) ۷۰ الی ۸۰ درجه به دست می‌آید. این محصول بیشتر به عنوان صبحانه مصرف می‌شود. کنسانتره یا شیره از میوه‌های با درصد بالای قند از جمله انگور، خرما، توت و انجیر به دست می‌آید. با جوشاندن آب میوه بدون افزودن شکر یا سایر افزودنی‌های غذایی ایجاد می‌شود بنابراین به عنوان یک محصول غذایی غنی از ترکیبات قندی طبیعی از جمله گلوکز، گالاکتوز و مواد معدنی در نظر گرفته می‌شود. تغلیظ آب میوه باعث کاهش مقدار آب و پاستوریزاسیون آب میوه شده و در

۲- مواد و روش ها

مواد

ارقام توت مورد استفاده در این پژوهش، خاردار و بخارا بودند که از باغی واقع در حومه شهرستان مشهد تهیه شدند. خاک بنتونیت از شرکت زرین خاک شهرستان فردوس خریداری شد.

روش تهیه کنسانتره توت

ابتدا توت های سالم و رسیده جدا و درصد مواد جامد محلول، اسیدیته و pH توت ها اندازه گیری شدند. با اعمال حرارت ملایم بافت میوه نرم و توسط آبمیوه گیری به پوره تبدیل شدند. صاف کردن با پارچه متقال در دو مرحله انجام شد. برای شفاف کردن آبمیوه از خاک بنتونیت به میزان ۵ درصد وزنی آبمیوه به مدت یک ساعت استفاده شد. پس از پایان این مرحله، آبمیوه کاملا دو فاز شد. فاز شفاف که در سطح قرار داشت، جدا و تا بریکس ۷۰ تغلیظ شد [۹].

عملیات تغلیظ و پخت آبمیوه به دو صورت تغلیظ در فشار اتمسفری و تغلیظ در شرایط خلا (تبخیرکننده چرخان^۱) انجام شدند.

کنسانتره توت به دست آمده در ظروف شیشه ای، بسته بندی و در محل سرد و به دور از نور خورشید نگهداری شد. آزمایشات اولیه نظیر بریکس، اسیدیته، pH و اندیس های a^* ، L^* و b^* مربوط به رنگ در زمان های ۳، ۶ و ۹ ماه پس از تولید کنسانتره انجام شدند. تیمارهای طرح عبارت از رقم توت در دو سطح (بخارا و خاردار)، نحوه تغلیظ در دو سطح (فشار اتمسفری و تحت خلا) و زمان نگهداری در سه سطح (۳، ۶ و ۹ ماه) بودند. انواع کنسانتره های توت تولید شده در جدول ۲ آورده شده اند.

خصوصیات فیزیکوشیمیایی کنسانتره توت

اسیدیته قابل تیتراسیون^۲

۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر جوشیده و سرد شده در یک ارلن مایر با ۵ گرم کنسانتره توت مخلوط شد. سپس با سود ۰/۱ نرمال در مقابل فنل فتالین تا ایجاد رنگ صورتی کم رنگ تیترا شد. درصد اسیدیته بر حسب اسید سیتریک (اسید غالب توت) در صد گرم نمونه محاسبه گردید [۹].

وزن نمونه / میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال $\times 0.064 \times 100 =$

اسیدیته کل (درصد)

اندازه گیری pH

الکتروود دستگاه pH متر (مدل متروهم ۶۹۱ ساخت کشور سوئیس)، در داخل نمونه های آبمیوه تغلیظ شده قرار گرفت و pH قرائت شد [۹].

اندازه گیری بریکس

با استفاده از دستگاه رفرکتومتر رومیزی مدل Shouchit tangliang ساخت کشور چین، درصد مواد جامد محلول در نمونه تعیین شد [۹].

اندازه گیری رنگ نمونه

با استفاده از دستگاه رنگ سنج^۳ مینولتا مدل CR-400 ساخت کشور ژاپن، اندیس های L^* ، a^* و b^* نمونه های کنسانتره توت اندازه گیری شدند [۹].

روش آماری

مدل آماری مورد استفاده، آزمون فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی بود که آزمایشات در ۳ تکرار انجام شدند. تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار Mstatc نسخه ۱/۴۲ انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

پاره ای از ویژگی های توت های مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۳ آورده شده است.

3. pH meter Metrohm 691
4. Chromameter

1. Rotary evaporator
2. Titrable acidity

Table 2 The treatments

| Concentrated Sample | Characteristics of treatments |
|---------------------|---|
| 1 | Bokhara mulberry + Concentration in the atmosphere + 3 months storage |
| 2 | Bokhara mulberry + Concentration in the atmosphere + 6 months storage |
| 3 | Bokhara mulberry + Concentration in the atmosphere + 9 months storage |
| 4 | Bokhara mulberry + Concentration in a vacuum + 3 months storage |
| 5 | Bokhara mulberry + Concentration in a vacuum + 6 months storage |
| 6 | Bokhara mulberry + Concentration in a vacuum + 9 months storage |
| 7 | Khardar mulberry + Concentration in the atmosphere + 3 months storage |
| 8 | Khardar mulberry + Concentration in the atmosphere + 6 months storage |
| 9 | Khardar mulberry + Concentration in the atmosphere + 9 months storage |
| 10 | Khardar mulberry + Concentration in a vacuum+ 3 months storage |
| 11 | Khardar mulberry + Concentration in a vacuum + 6 months storage |
| 12 | Khardar mulberry + Concentration in a vacuum + 9 months storage |

Table 3 Some of the properties of used Mulberry fruits

| Mulberry | Brix | Acidity (%) | pH |
|----------|------|-------------|------|
| Bokhara | 24.5 | 0.98 | 6.58 |
| Khardar | 23 | 1.45 | 6.85 |

معنی داری بیشتر و pH آن کمتر از کنسانتره حاصل از رقم بخارا بود. علت آن مربوط به اسیدیته و pH ارقام توت مصرفی بود. درصد قند توت بخارا از خاردار بیشتر است. مشخصات فیزیکیوشیمیایی چند رقم مختلف توت در پاکستان تعیین شد. اسیدیته ارقام مورد بررسی در محدوده ۰/۱۳ تا ۰/۳ متغیر بود و اختلاف معنی داری بین ارقام وجود داشت [۱۰]. پژوهشگران نشان دادند که اسیدیته ارقام توت سیاه مورد بررسی در محدوده ۱/۵۱ تا ۱/۷۹ درصد متغیر بودند که نتایج پروژه حاضر را تایید می‌کنند [۱۱].

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع رقم توت، روش تغلیظ آبمیوه و زمان نگهداری کنسانتره بر درصد اسیدیته، pH و رنگ نمونه های کنسانتره توت در جدول شماره ۴ آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود اثرات رقم توت مورد استفاده، روش تغلیظ آبمیوه و زمان نگهداری و اثرات متقابل دوتایی آنها بر صفات اسیدیته، pH و رنگ نمونه های کنسانتره توت حاصل معنی دار است. مطابق جدول ۵، اثر نوع رقم بر درصد اسیدیته و pH کنسانتره توت اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.01$). بطوریکه اسیدیته محصول به دست آمده از رقم خاردار بطور

Table 4 Analysis of variance main and interaction effects of mulberry varieties, concentration procedure and storage time on investigated properties

| Source of variance | Squares Mean of acidity | Squares Mean of pH | Squares Mean of a^* | Squares Mean of b^* | Squares Mean of L^* |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mulberry variety (A) | 4.144** | 2.416** | 21.451** | 3.823** | 8.073** |
| concentration procedure (B) | 0.037** | 0.204** | 1.345** | 0.955** | 2.461** |
| storage time (C) | 0.015** | 4.126** | 0.048** | 0.547** | 11.406** |
| A*B | 0.0001 ^{ns} | 0.023** | 1.411** | 0.873** | 2.132** |
| A*C | 0.013** | 0.154** | 0.023** | 0.119** | 0.139* |
| B*C | 0.013** | 0.011** | 1.129** | 0.181** | 0.496** |
| A*B* C | 0.001 ^{ns} | 0.009* | 1.328** | 0.285** | 0.22* |
| Error | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.040 |

** : Significant at level 1%

* : Significant at level 5%

ns: not Significant

Table 5 Comparison of the effect of mulberry variety on mean of acidity, pH and L^* , a^* , b^* indexes of concentrated mulberry

| Variety | Acidity (%) | pH | a^* | b^* | L^* |
|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Bokhara mulberry | 0.368 ^b | 5.853 ^a | 0.964 ^a | 1.302 ^a | 17.788 ^a |
| Khardar mulberry | 0.848 ^a | 5.486 ^b | -0.127 ^b | 0.842 ^b | 17.118 ^b |

Different superscripts within the column represent significant difference at $p < 0.01$ (Duncan test)

a^* و b^* نسبت به شیرهای به دست آمده از توت خاردار بودند. بالاتر بودن مقادیر زردی و قرمزی و شفافیت کنسانتره به دست آمده از توت بخارا نسبت به توت خاردار، نظیر بعضی محصولات احتمالا در ارتباط با نوع و میزان رنگدانه های موجود در رقم توت است. به طور کلی شدت و شفافیت رنگ یک محصول در نتیجه وجود پیگمان های موجود در میوه و همچنین فرایندهای قهوه ای شدن غیر آنزیمی و کاراملیزاسیون انجام شده در حین فراوری آن است. در تولید کنسانتره توت، به علت بالا بودن درصد قند توت، قسمت اعظم رنگ آن مربوط به واکنش های کاراملی شدن در حین تغلیظ می باشد. همچنین با لا بودن درصد قند در توت بخارا نسبت به توت خاردار، موضوع عنوان شده را تایید کرده و نشان می دهد در کنسانتره حاصل از توت بخارا ترکیبات کاراملی بیشتر در حین تغلیظ ایجاد می شود. میانگین نتایج به دست آمده در جدول ۶، نشان می دهد روش تغلیظ آبمیوه در شرایط اتمسفری و در شرایط خلا (تبخیر کننده چرخان^۱ تحت خلا) بر اسیدیته و pH و اندیس های L^* ، a^* و b^* تاثیر داشته و اختلافات آنها در سطح ۱ درصد معنی دار بودند.

کاربرد شیوه تغلیظ در شرایط خلا به منظور جلوگیری از ایجاد تغییرات نامطلوب ایجاد شده در طعم و رنگ در نتیجه استفاده از فرایندهای حرارتی طولانی مدت در دماهای بالا، می باشد. گزارشات زیادی وجود دارد که نشان می دهد بسیاری از واکنش ها در طی فرایندهای حرارتی بر رنگ محصول تاثیر گذاشته اند. معمول ترین آنها تجزیه پیگمانها مخصوصا کاروتنوئیدها، آنتوسیانین ها، کلروفیل ها و واکنش های قهوه ای شدن نظیر مایلارد، کاراملیزاسیون، قهوه ای شدن آنزیمی و اکسیداسیون اسید

رنگ یکی از مهمترین فاکتورها در کیفیت محصول به دست آمده از میوه ها نظیر مربا، مارمالاد، سس، رب و کنسانتره آنها است که تحت تاثیر رقم و نحوه فراوری (میزان حرارت و زمان حرارت دهی) میوه می باشد. فرایندهایی نظیر خشک کردن، تغلیظ و پختن می تواند روی رنگ به میزان قابل ملاحظه ای تاثیرگذار باشند. رنگ محصولات فراوری شده می تواند به صورت اندیس های L^* ، a^* و b^* با استفاده از دستگاه رنگ سنج اندازه گیری و بیان شود. در این سیستم ارزیابی، اندیس L^* در بازه صفر (تاریکی) تا ۱۰۰ (روشنایی) و اندیس a^* در بازه (۱۲۰- (سبزی) تا (۱۲۰+) (قرمزی) و اندیس b^* از $b - (آبی)$ تا $b +$ (زردی) متغیر است [۱۲].

اثرات رقم و زمان برداشت محصول گوجه فرنگی بر مشخصات کیفی رب گوجه فرنگی حاصل در یک پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی بیان شده که رنگ از جمله فاکتورهای فیزیکی مهم در ارزیابی فراورده های گوجه فرنگی است. لیکوپین و بتاکاروتن عامل اصلی رنگ در گوجه فرنگی است. مقدار این ترکیبات در گوجه فرنگی بستگی به رقم آن و شرایط محیط کشت و رشد محصول دارد و اندیس های L^* ، a^* و b^* به دست آمده از دستگاه رنگ سنج اثرات رقم و زمان برداشت گوجه فرنگی را بر تغییرات رنگ فراورده ها نشان می دهد [۱۳].

در پژوهش حاضر اختلاف معنی داری در رنگ کنسانتره های به دست آمده از دو رقم توت مورد استفاده وجود دارد (جدول ۶). کنسانتره های به دست آمده از توت بخارا بیشترین میزان شفافیت ($L^* = 17.788$) را نسبت به شیرهای به دست آمده از رقم توت خاردار ($L^* = 17.118$) داشت. میزان سبزی/ قرمزی (a^*) محصولات در محدوده ۰/۱۲۷- تا ۰/۹۶۴ و میزان آبی/ زردی (b^*) نمونه ها در محدوده ۰/۸۴۲ تا ۱/۳۰۲ بودند. کنسانتره های به دست آمده از رقم بخارا دارای بیشترین مقادیر در اندیس های L^*

1. Rotary evaporator

باید در نتیجه رنگ روشن تر و شفاف تری حاصل می شود (اندیس بالای *L). از آنجا که در شرایط خلا، امکان بالا رفتن زیاد دما وجود ندارد، رنگدانه های قهوه ای کمتر تشکیل شده و اندیس *a مربوط به رنگ نمونه ها، در شرایط خلا بیشتر از شرایط اتمسفری تعیین شد. این اندیس در ارتباط با رنگدانه های قهوه ای ناشی از کاراملیزاسیون نبوده و مربوط به قرمزی بیشتر نمونه های تغلیظ شده در خلا است [۱۹]. بالا بودن هر دو اندیس رنگی L و a در شرایط تغلیظ تحت خلا نسبت به شرایط تغلیظ در شرایط اتمسفری، منافاتی با نتایج پژوهش های انجام شده در این زمینه، ندارند. با افزایش زمان تغلیظ که در شرایط خلا رخ می دهد اندیس *a زیاد می شود و بالا بودن این اندیس در ارتباط با رنگ قهوه ای حاصل از ترکیبات کاراملی نیست. در خشک کردن میوه ها نیز اندیس *a میوه افزایش می یابد که مطالعات زیادی در این زمینه صورت گرفته است. همچنین نمونه های غلیظ شده در خلا اسیدیته کمتر و pH بیشتر داشتند که ممکن است این موضوع در ارتباط با تبخیر و فراریت بسیاری از اسیدها در حین تغلیظ باشد [۲۰].

آسکوربیک هستند. اندیس های *L، *a و *b در یک محصول در حین حرارت تغییر می کنند [۱۴]. گزارش شده در یک پژوهش روی تغلیظ آب انار، اندیس های مربوط به رنگ آبیوم در حین حرارت دهی تغییر کردند [۱۵]. نظیر این گزارش در تحقیقات انجام شده بر پوره انبه، پوره هلو و گوجه فرنگی، موجود است [۱۸-۱۶]. در پژوهش حاضر اندیس های *L، *a و *b نمونه های کنسانتره توت که تغلیظ آنها در شرایط خلا انجام شدند به صورت معنی داری از اندیس های رنگی نمونه های تغلیظ شده در شرایط اتمسفری، بیشتر بودند. با مشاهده جدول ۶ می توان گفت رنگ نمونه های کنسانتره در شرایط خلا، دارای قرمزی و زردی بیشتر و همچنین شفافیت و روشنایی بیشتر از نمونه های تغلیظ شده در شرایط اتمسفری بودند. به طور کلی می توان گفت تغلیظ آبیوم در شرایط خلا باعث ایجاد رنگ مناسب نسبت به حالت تغلیظ در شرایط اتمسفری می شود علت را می توان این طور توجیه کرد که در خلا نقطه جوش کاهش یافته و فرایند تغلیظ در دمای پایین تر انجام می شود بنابراین امکان انجام واکنش های کاراملی شدن کاهش می

Table 6 Comparison of the effect of concentration procedure on mean of acidity, pH and *L**, *a**, *b** of concentrated mulberry

| <i>L*</i> | <i>b*</i> | <i>a*</i> | pH | Acidity (%) | Concentration condition |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| 17.27 ^b | 0.96 ^b | 0.28 ^b | 5.62 ^b | 0.631 ^a | Atmospher |
| 17.64 ^a | 1.19 ^a | 0.56 ^a | 5.72 ^a | 0.586 ^b | Vacuum |

Different superscripts within the column represent significant difference at $p < 0.01$ (Duncan test)

علت کاهش اسیدیته را می توان به انجام واکنش های قهوه ای شدن مایلارد نسبت داد. احتمال بروز این واکنش ها در فرآورده های غذایی با درصد قند و پروتئین بالا، بسیار زیاد است. پژوهشی با عنوان قهوه ای شدن غیر آنزیمی در طی نگهداری شیره انگور جامد انجام شد. محققان در این پژوهش، تغییرات اسیدیته را در محصول نهایی مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده در این پژوهش با یافته های پروژه حاضر مطابقت دارد [۵].

قهوه ای شدن رایج ترین مشکل کیفی در تولید و نگهداری کنسانتره آبیوم های شیرین می باشد و این واکنش ها در بیشتر

نمونه های کنسانتره توت به دست آمده در شرایط دمایی یکسان (یخچال ۴ °C) نگهداری شدند و آزمایش های اسیدیته، pH و پارامترهای رنگی در فواصل زمانی ۳ ماه، برای نمونه ها انجام شدند. داده های موجود در جدول ۷ نشان می دهد در طی ۹ ماه نگهداری کنسانتره توت، اختلافات معنی داری در اسیدیته، pH و اندیس های *L، *a و *b ایجاد شد. به طوری که اسیدیته از ماه سوم نگهداری تا ماه ششم، کاهش و سپس تا ماه نهم نگهداری، افزایش یافت و pH نیز در سه ماهه دوم کاهش و سپس بدون تغییر ماند.

محصولات مشابه نظیر شیره های میوه ای نیز رخ می دهد. واکنش های قهوه ای شدن غیر آنزیمی به دو صورت واکنش های کاراملیزاسیون و مایلارد انجام می شوند. کاراملیزاسیون با تجزیه قندها در دماهای بالا و واکنش های مایلارد بین اسیدهای آمینه و قندهای احیا انجام می شود که باعث ایجاد تغییراتی در رنگ و طعم محصول مورد نظر می شود [۲۱].

Table 7 Comparison of the effect of storage time on mean of acidity, pH and L^* , a^* , b^* of the samples of concentrated mulberry

| L^* | b^* | a^* | pH | Acidity (%) | Storage time (month) |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 17 ^c | 1.18 ^a | 0.37 ^c | 6.15 ^a | 0.632 ^a | 3 |
| 17.12 ^b | 1.13 ^b | 0.42 ^b | 5.43 ^b | 0.583 ^b | 6 |
| 18.25 ^a | 0.9 ^c | 0.46 ^a | 5.43 ^c | 0.611 ^c | 9 |

Different superscripts within the column represent significant difference at ($p < 0.01$, Duncan test)

نتایج میانگین اثرات متقابل رقم توت و روش تغلیظ بر صفات اسیدیته، pH و اندیس های L^* ، a^* و b^* رنگ کنسانتره های توت در جدول ۸ آورده شده است. کمترین اسیدیته و بیشترین pH مربوط به تیمار توت بخارا و تغلیظ در شرایط خلا است. بیشترین میزان قرمزی و شفافیت رنگ مربوط به تیمار کنسانتره به دست آمده از توت بخارا و تغلیظ شده در شرایط خلا است.

در پژوهش حاضر نیز واکنش های ذکر شده در حین تولید و نگهداری کنسانتره توت انجام شدند و باعث ایجاد رنگ در نمونه ها شدند به طوری که مقادیر اندیس a^* (قرمزی) در طول زمان نگهداری به تدریج افزایش و اندیس b^* (زردی) به تدریج کاهش و اندیس L^* (شفافیت) افزایش یافت.

Table 8 Comparison of the interaction effects of mulberry variety and concentration procedures on mean of acidity, pH and L^* , a^* , b^* of the samples of concentrated mulberry

| L^* | b^* | a^* | pH | Acidity (%) | Treatment |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--|
| 17.43 ^b | 1.08 ^b | 0.69 ^b | 5.78 ^b | 0.391 ^c | Bokhara mulberry + concentration in atmosphere |
| 18.15 ^a | 1.53 ^a | 1.24 ^a | 5.92 ^a | 0.346 ^d | Bokhara mulberry + concentration in vacuum |
| 17.11 ^c | 0.84 ^c | -0.12 ^c | 5.45 ^d | 0.871 ^a | Khaddar mulberry + concentration in atmosphere |
| 17.13 ^c | 0.84 ^c | -0.13 ^c | 5.52 ^c | 0.825 ^b | Khaddar mulberry + concentration in vacuum |

Different superscripts within the column represent significant difference at ($p < 0.01$, Duncan test)

بیشترین اسیدیته مربوط به تیمار توت خاردار و ۳ ماه نگهداری و کمترین اسیدیته مربوط به تیمار توت بخارا و ۶ ماه نگهداری بود. با ارزیابی صفت pH در بین تیمارها، مشاهده می شود که در سطح ۱ درصد، بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود دارد. بیشترین pH مربوط به تیمار کنسانتره توت به دست آمده از توت بخارا پس از ۳ ماه نگهداری بود و کمترین pH متعلق به کنسانتره توت خاردار بعد از ۹ ماه نگهداری بود. بیشترین قرمزی

میانگین های اسیدیته، pH و اندیس های L^* ، a^* و b^* کنسانتره توت در نتیجه اثرات متقابل رقم توت مورد استفاده در تهیه کنسانتره و زمان نگهداری نمونه ها در جدول ۹ مقایسه شده اند. در مورد صفت اسیدیته بین تیمارهای توت بخارا و ۳ ماه نگهداری و توت بخارا و ۹ ماه نگهداری اختلاف معنی دار وجود نداشت. همچنین اختلافات بین تیمارهای توت خاردار و ۶ ماه نگهداری و توت خاردار و ۹ ماه نگهداری بی معنی بودند.

متعلق به تیمار کنسانتره توت بخارا و ۶ ماه نگهداری است. بیشترین شفافیت (اندیس L^*) تیمارها مربوط به کنسانتره توت بخارا و ۹ ماه نگهداری است. با مشاهده نتایج جدول مشخص می‌شود شفافیت رنگ نمونه‌ها (زلالیت) در طول زمان افزایش می‌یابد.

از کنسانتره توت بخارا و پس از ۹ ماه نگهداری حاصل شد هرچند اختلاف معنی داری با کنسانتره توت بخارا و ۶ ماه نگهداری نداشت. علت افزایش رنگ قرمز در طول زمان احتمالا مربوط به واکنش‌های اسیدهای آمینه و قندهای احیا (مایلارد) است. بیشترین اندیس b^* که در ارتباط با رنگ زرد کنسانتره است

Table 9 Comparison of the interaction effects of mulberry variety and storage time on mean of acidity, pH and L^* , a^* , b^* of the samples of concentrated mulberry

| L^* | b^* | a^* | pH | Acidity (%) | Treatment |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| 17.26 ^d | 1.34 ^b | 0.95 ^b | 6.24 ^a | 0.376 ^c | Bokhara mulberry + 3 month storage |
| 17.44 ^c | 1.42 ^a | 0.96 ^{ab} | 5.64 ^d | 0.331 ^d | Bokhara mulberry + 6 month storage |
| 18.66 ^a | 1.15 ^c | 0.98 ^a | 5.68 ^c | 0.398 ^c | Bokhara mulberry + 9 month storage |
| 16.73 ^e | 1.03 ^d | -0.21 ^e | 6.05 ^b | 0.888 ^a | Kharden mulberry + 3 month storage |
| 16.79 ^e | 0.84 ^e | -0.11 ^d | 5.22 ^e | 0.834 ^b | Kharden mulberry + 6 month storage |
| 17.83 ^b | 0.64 ^f | -0.06 ^c | 5.19 ^f | 0.823 ^b | Kharden mulberry + 9 month storage |

Different superscripts within the column represent significant difference at ($p < 0.01$, Duncan test)

pH کنسانتره توت در اثر تغلیظ در خلا پس از ۳ ماه نگهداری به دست آمد. بالاترین اندیس‌های a^* و b^* رنگ نمونه‌ها در نتیجه تغلیظ در خلا و ۶ ماه نگهداری و شفاف‌ترین کنسانتره توت از تغلیظ آب توت در خلا پس از ۹ ماه نگهداری حاصل شدند.

مقایسه میانگین اثرات متقابل نحوه تغلیظ و زمان نگهداری بر اسیدیته، pH و اندیس‌های L^* ، a^* و b^* کنسانتره توت در جدول ۱۰ آورده شده است. کمترین اسیدیته در نتیجه تغلیظ آبمیوه در خلا پس از ۶ ماه نگهداری حاصل شد. همانطور که مشاهده می‌شود بین تیمار تغلیظ در خلا و ۶ ماه نگهداری و تغلیظ در خلا و ۳ ماه نگهداری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. بیشترین

Table 10 Comparison of the interaction effects of concentration procedure and storage time on mean of acidity, pH and L^* , a^* , b^* of the samples of concentrated mulberry

| L^* | b^* | a^* | pH | Acidity (%) | Treatment |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---|
| 16.98 ^d | 1.07 ^c | 0.11 ^f | 6.08 ^b | 0.680 ^a | concentration in atmosphere + 3 month storage |
| 16.86 ^d | 0.93 ^d | 0.16 ^e | 5.4 ^e | 0.601 ^{bc} | concentration in atmosphere + 6 month storage |
| 17.97 ^b | 0.87 ^e | 0.57 ^c | 5.37 ^f | 0.613 ^b | concentration in atmosphere + 9 month storage |
| 17.03 ^d | 1.3 ^b | 0.63 ^b | 6.21 ^a | 0.584 ^{cd} | concentration in vacuum + 3 month storage |
| 17.37 ^c | 1.33 ^a | 0.69 ^a | 5.46 ^d | 0.565 ^d | concentration in vacuum + 6 month storage |
| 18.53 ^a | 0.92 ^d | 0.35 ^d | 5.5 ^c | 0.609 ^{bc} | concentration in vacuum + 9 month storage |

Different superscripts within the column represent significant difference at ($p < 0.01$, Duncan test)

on quality properties of Mulberry concentrate. Agricultural Engineering Research Institute.

- [10] Iqbal, M., Khan, M. K., Jilani, M. S and Khan, M. M. 2010. Physico-chemical characteristics of different Mulberry cultivars grown under agro-climatic conditions of Miran shahr, North waziristan (khyber pakhtunkhwa), Pakistan. *Journal Agriculture Research*, 48 (2): 209-217.
- [11] Elmac, Y. and Altuq, I. 2002. Flavour evaluation of three black mulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. *Journal Science Food and Agriculture*, 82(6): 632-635.
- [12] Yildiz, O and Alpaslan, M. 2012. Rose Hip Marmalade, *Food Technology Biotechnology*, 50 (1): 98-106.
- [13] Tehrani, M. M., Ghandi, A., Vriesekoop, F. 2006. Effect of variety and harvest time on tomato paste qualitative characteristics. Profdoc.um.ac.ir/articles/a/1010472.d.
- [14] Assawarachan, R and Noomhorm, A. 2010. Changes in color and rheological behavior of pineapple concentrate through various evaporation methods. *International Journal of Agriculture and Biology Engineering*, 3(1): 74-84.
- [15] Maskan, M. 2006. Production of pomegranate juice concentrate by various heating methods, color degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering*, 72: 218-224.
- [16] Ahmed J, Shivhare U S., Kaur, M. 2002. Thermal color degradation kinetics of mango puree. *International Journal of Food Properties*, 5(2):359-366.
- [17] Avila, I M L B., Silva, C L M. 1999. Modeling kinetics of thermal degradation of color in peach puree. *Journal of Food Process Engineering*, 39: 161-166.
- [18] Barbosa, C. G. V and Peleg, M. 1983. Flow parameters of selected commercial semi-liquid products. *Journal of texture studies*, 14: 213-234.
- [19] Yasaei Mehrjerdi, P., Ghiasi Tarzi, B., Basiri, A., Bameni Moghadam, M., Esfandiari, C. 2011. Determination optimize conditions of vacuum frying of pumpkin. *Journal of Food Science and Technology*, 3 (3): 61-69.
- [20] Elhadad, A. S., Alwakdi, O. M., Abusheta, A and Abdulsalam, F. 2013. Effect of Vacuum

۴- نتیجه گیری کلی

نتیجه کلی به دست آمده از داده های موجود در جداول مقایسه میانگین ها برای تعیین مناسب ترین کنسانتره توت از نظر رنگ و همچنین زمان مناسب نگهداری این است که از توت بخارا برای تهیه کنسانتره استفاده شود. تغلیظ در شرایط خلا (تبخیرکننده چرخان تحت خلا) نسبت به تغلیظ در شرایط اتمسفر باعث تولید کنسانتره با رنگ شفاف تر شد. کنسانتره های تولیدی تا مدت ۹ ماه با حفظ کیفیت قابلیت نگهداری داشتند.

۵- منابع

- [1] Shahrestani, N. 1998. Berry fruits of Iran. Gilan university. 131-150.
- [2] De Escalada Pla, M. F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L. N., Rojas, A. M. 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products *wissenschaft and technologie*, 40: 1176-1185.
- [3] Agricultural statistics of horticultural products, Volume III. 2013. Ministry of Jahad - E - Agriculture, Department of Economic Planning, Center of Information and Communication Technology.
- [4] Alpaslan, M and Hayta, M. 2002. Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses /tahin) (sesame paste blends). *Food Engineering*, 54: 89-93.
- [5] Tosun, I and Sule Ustun, N. 2003. Noneenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile Pekmezi). *Food Chemistry*, 80: 441-443.
- [6] Sengul, M., Fatih Ertugay, M., Sengul, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16: 73-76.
- [7] Simsek, A., Artik, N., Baspinar, E. 2004. Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method. *Food Composition and Analysis*, 17: 155-163.
- [8] Akbulut, M and Bilgicli, N. 2010. Effects of different pekmez (fruit molasses) types used as a natural sugar source on the batter rheology and physical properties of cakes. *Food Process Engineering*, 33(2): 272-286.
- [9] Basiri, S. 2014. Investigation on the effect of different conditions of processing and storage,

[21] Bozkurt, H., Fahrettin Göğüş, F and Sami Eren, S. 1999. Nonenzymic browning reactions in boiled grape juice and its models during storage. *Food Chemistry*, 64 (1): 89–93.

concentration on the properties of apricot and peach juices. 3rd International Conference on Ecological, Environmental and Biological Sciences (ICEEBS'2013) January 26-27, Hong Kong (China).

Determination of some of physico-chemical the properties and suitable storage time of concentrated mulberry in Khorasan region

Basiri, Sh. ^{1*}

1. Assistant Professor , Agricultural Engineering Research Department , Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran

(Received: 2015/04/27 Accepted: 2015/11/25)

White mulberry is native to China, Iran and Turkey. Since the mulberry has a lot of water, so its sensitive to handling and its maintenance is very hard and its waste is high. Mulberry molasses is one of the traditional foods in Iran that is concentrated from mulberry juice. It has a high nutritional value. The aim of this research is determination some of the physicochemical properties and suitable shelf life of produced molasses of two cultivars of white mulberry in Khorasan province. The cultivars of Bokhara and Khardar mulberry are used for concentration. The concentration process at 2 levels (vacuum and atmospheric conditions) were done until the brix of final product reaches 70. The acidity, pH and color experiments of the samples were done every 3 mounts. The experimental design was factorial in frame of complete randomized was performed in 3 replications. The result showed the effects of cultivar and concentration method in mulberry processing were significant. The shelf life of the products with high quality were determined up to 9 months. The sensory characteristics of final products such as L* a* b* color indexes were in acceptable range. The best mulberry molasses was made of Bokhara mulberry in vacuum concentration condition.

Key words: Color, Concentrated Mulberry Juice, Physicochemical Properties, Storage.

*Corresponding Author's Email Address: shbasiri35@yahoo.com