

تهیه شیرین کننده طبیعی عصاره تغلیظ شده توت با ارزیابی ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی

شادی بصیری^{۱*}، فرزاد غیبی^۱

۱- استادیار پژوهش علوم و صنایع غذایی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۰۴)

چکیده

درخت توت بومی آب و هوای خشک نظیر ایران است و میوه آن آبدار و سرشار از مواد قندی، املاح معدنی و ویتامین‌های مختلف نظیر آ و ث می‌باشد. عصاره تغلیظ شده توت، کاربردهای زیاد در صنایع غذایی مختلف به عنوان شیرین کننده دارد. هدف از این پژوهش، معرفی روش مناسب تولید عصاره توت با کیفیت مطلوب بود تا ضمن استفاده از خواص بی نظیر میوه توت در خارج از فصل تولید، از ضایع شدن توت در زمانی که تولید آن در بالاترین مقدار است، جلوگیری شود. در این پروژه برای تغلیظ و رسیدن به مواد جامد محلول ۶۵ درصد، از سه روش تغلیظ در آفتاب (روش محلی)، تغلیظ در شرایط معمولی (روش سنتی) و تغلیظ در خلا (روش صنعتی) استفاده شد. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی در آزمایشگاه به دور از نور خورشید به مدت سه ماه نگهداری شدند. آزمایشات فیزیکوشیمیایی نظیر pH، اسیدیته، قوام، رنگ، شفافیت و همچنین ویژگی‌های حسی نظیر طعم، بو، غلظت و پذیرش کلی نمونه‌ها در دو نوبت انجام و مقایسه شدند. نتایج نشان داد که تمام شاخص‌های رنگی نمونه شیرین توت سنتی بالاتر بودند ولی با گذشت زمان کاهش یافتند. همچنین بیشترین و کمترین pH مربوط به نمونه صنعتی و آفتابی به ترتیب با مقادیر ۴/۸۴ و ۴/۶۱ بودند و با گذشت زمان pH نمونه‌ها کاهش یافت. بیشترین و کمترین شفافیت شیره توت مربوط به نمونه‌های آفتابی و صنعتی به ترتیب ۱/۵۷ درصد و ۰/۸۰۴ درصد بودند و با گذشت زمان میزان شفافیت آنها افزایش یافت. در نهایت داوران چشایی عنوان داشتند که بیشترین امتیازهای خواص حسی، مربوط به طعم و عطر نمونه سنتی با مقادیر به ترتیب ۳ و ۲/۹۱۶ و غلظت نمونه آفتابی با مقدار ۳/۴۱۶ بودند. با ارزیابی ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی محصولات، عصاره توت سنتی، نمونه منتخب شد و عصاره توت آفتابی در مقام دوم قرار گرفت.

کلید واژگان: تغلیظ، کنترل کیفیت، نگهداری، خواص حسی و فیزیکوشیمیایی

*مسئول مکاتبات: shbasiri35@yahoo.com

۱- مقدمه

درخت توت متعلق به جنس *Morus* و از خانواده *Moraceae* می باشد. توت سفید بومی کشور چین است و در بسیاری از کشورهای جهان نظیر هند، تایلند، ایران، ترکیه، سوریه و کشورهای اطراف دریای مدیترانه نیز وجود دارد.

بر اساس آمارنامه سال ۱۳۹۶ (وزارت کشاورزی کشور)، سطح زیر کشت توت درختی در کشور معادل ۵۲۵۲ هکتار و میزان تولید آن ۱۶۹۹۲۳ تن تعیین شد. کمتر از یک سوم مقدار توت برداشت شده به مصرف تازه خوری می رسد که با توجه به بالا بودن رطوبت و حساس بودن این محصول به حمل و نقل و نگهداری، قابل مصرف در بازارهای منطقه ای است. در بازدیدهای به عمل آمده از بعضی باغات استان، بالخصوص منطقه مشهد، بیشتر کشاورزان فاقد دانش فنی مناسب برای فرآوری این محصول می باشند که باعث افزایش ضایعات و گاهی عدم تمایل باغدار به برداشت محصول گردیده است. در سیستم سنتی رایج، بخشی از توت برداشت شده و به روش های مختلف فرآوری می شوند. 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 برای تولید فرآورده های مختلف با کیفیت بالا و مصرف در بازار داخلی و حتی عرضه و مصرف به بازارهای خارجی خواهد شد [۱].

در کشورهای اروپایی توت بیشتر برای تهیه سرکه مورد استفاده قرار می گیرد همچنین در تهیه آب میوه، ژله، کمپوت، بستنی، مربا و در تهیه شیرینی ها و ... کاربرد دارد. در کشور چین علاوه بر این که از برگ درخت توت در سطح گسترده ای برای تربیت کرم ابریشم و تولید ابریشم استفاده می شود، از عصاره توت در صنعت داروسازی برای تهیه شربت های مختلف برای آرامش اعصاب و کم خوابی استفاده می شود. در کشور افغانستان از پودر توت خشک در تهیه نان و سایر فرآورده های غله ای استفاده می شود [۲].

عصاره میوه ها یکی از محصولات غذایی سنتی در ایران و سایر کشورها از جمله ترکیه می باشد که از تغلیظ آب میوه تا بریکس (درصد مواد جامد محلول) ۶۰ الی ۷۰ درجه به دست می آید. این محصول بیشتر به عنوان صبحانه مصرف می شود [۳].

عصاره تغلیظ شده با جوشاندن آب میوه بدون افزودن شکر یا سایر افزودنی های غذایی ایجاد می شود بنابراین به عنوان یک محصول غذایی غنی از ترکیبات قندی طبیعی از جمله گلوکز، گالاکتوز و مواد معدنی در نظر گرفته می شود. تغلیظ آب میوه باعث کاهش مقدار آب و پاستوریزاسیون آب میوه شده که در نهایت باعث افزایش ماندگاری می شود [۳]. عصاره ها از میوه هایی با مقادیر بالای ترکیبات قندی، از جمله انگور، خرما، توت، انجیر، سیب، آلو و هندوانه و حتی چغندر قند به دست می آیند. از آنجا که عصاره های مختلف حاوی مقادیر زیاد قند، اسیدهای آلی و مواد معدنی هستند به عنوان یک محصول غذایی مغذی اهمیت دارند. بیشتر کربوهیدرات های موجود در عصاره به فرم مونوساکاریدی (گلوکز و فروکتوز)، بوده و می تواند به راحتی از خون عبور کرده و نیازی به هضم ندارد. این محصول از نظر تغذیه ای برای کودکان، ورزشکاران و در مواقعی که نیاز فوری به مصرف انرژی است، مفید می باشد. روش های مختلفی از جمله سنتی و صنعتی (تغلیظ در خلا) برای تولید و تهیه شیره از میوه های مختلف وجود دارد [۴].

عصاره میوه ها می تواند جایگزین شکر در غذاهای شیرین شود. این محصول کاربردهای زیاد در صنایع غذایی مختلف به عنوان شیرین کننده دارد [۵].

از کاربردهای دیگر عصاره می توان به افزودن آن در فرمول های انواع کیک و کلوچه و شیرینی اشاره کرد که باعث افزایش خواص تغذیه ای و ماندگاری محصول و ایجاد رنگ و طعم مطلوب در کیک و سایر محصولات پختی می گردد [۶].

مونوساکاریدهایی نظیر گلوکز و فروکتوز، منبع سریع انرژی در بدن می باشند لذا عصاره می تواند یک وظیفه مهم در فعالیت مغزی داشته باشد. شیره به صورت تقریبی باعث تولید ۲۹۳ کیلوکالری انرژی از ۱۰۰ گرم آن می شود [۷].

سنگال^۱ و همکاران (۲۰۰۵) در یک پژوهش به بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و رئولوژی شیره توت پرداختند. نتایج نشان داد که شیره توت حاوی مقادیر بالای قند که تقریباً همگی به صورت گلوکز و فروکتوز بوده و در تغذیه انسان بسیار ارزشمند هستند. شیره مورد نظر رفتار سودوپلاستیک^۲ داشت و در بریکس معادل

1. Sengul
2. Pseudoplastic

از خواص بی نظیر میوه توت در خارج از فصل تولید از ضایع شدن توت در زمانی که تولید آن در بیشترین مقدار است، جلوگیری شود.

برای این منظور از ۳ روش متداول یا سنتی، روش آفتابی و روش صنعتی برای تهیه آبمیوه تغلیظ شده توت استفاده شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

توت مورد استفاده در این پژوهش از نوع خاردار بود. میوه‌ها در تاریخ ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۷، در مرحله رسیدگی کامل از درختان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی برداشت شدند. کلیه مواد شیمیایی از نوع آزمایشگاهی با نام تایید شده، خریداری شدند. برای بسته‌بندی عصاره توت از بطری‌های پلاستیکی شفاف استفاده شد.

۲-۲- روش‌ها

ابتدا توت‌های نارس و خراب جدا شدند. درصد مواد جامد محلول (بریکس)، اسیدیته و pH نمونه توت اولیه اندازه‌گیری شد. در یک دیگ، توت‌ها به همراه آب که معادل وزن توت بود، با حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه، پخت شدند. سپس آب توت با استفاده از شیوه پرس از تفاله آن جدا شد.

عملیات تغلیظ آبمیوه در ۳ روش مختلف انجام شد [۲].

- روش اول (روش متداول سنتی): تغلیظ آب توت در حین حرارت دادن در دیگ معمولی تحت شرایط اتمسفری انجام شد. عمل هم‌زدن به صورت مداوم انجام شد تا اینکه در حین تغلیظ ته‌نشین نشود. ختم عمل حرارت‌دهی با ظهور حباب‌های ریز در سطح محصول و تغییر رنگ آن مشخص شد.

- روش دوم (روش صنعتی تحت خلا): تغلیظ در اواپراتور چرخان تحت خلا (تبخیرکننده چرخان) که حرارت‌دهی به صورت غیر مستقیم و در شرایط خلا اعمال شد.

- روش سوم (روش آفتابی): تغلیظ آب میوه به شیوه محلی و رایج در روستا که به صورت آفتابی انجام شد. بدین‌صورت که آبمیوه در مقادیر بسیار کم به ارتفاع ۲ سانتیمتر در ظروف بزرگ

۷۲ درجه، انرژی اکتیواسیون آن معادل ۱۷/۹۷ کیلو ژول بر مول بود [۴].

در یک تحقیق شیره‌انگور جامد سفید رنگدر حین نگهداری دچار قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی شد. اثرات دوره نگهداری بر مقدار هیدروکسی متیل فورفورال، pH و رنگ شیره‌انگور مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های شیره در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۸ ماه نگهداری شدند. نتایج نشان داد که مقدار هیدروکسی متیل فورفورال تولید شده در طی نگهداری، بر رنگ نمونه‌ها تاثیر داشتند. در حین نگهداری، مقدار pH شیره کاهش یافت (۷).

در یک پژوهش، اکبولوت^۱ و بیلگیکی^۲ (۲۰۱۰)، تاثیر افزودن عصاره‌های به دست آمده از انگور، خرما و توت را به صورت جداگانه در فرمول تهیه یک نوع کیک به عنوان شیرین‌کننده طبیعی و جایگزین شکر، مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد عصاره بر خواص حسی، فیزیکی، شیمیایی و رئولوژی خمیر و کیک تاثیر داشت به طوری که ماندگاری محصول نهایی افزایش یافت همچنین طعم و رنگ کیک بهبود یافت ولی حجم آن نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت [۶].

در یک تحقیق خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره سیب مورد بررسی قرار گرفت. عصاره به هر دو صورت مایع و جامد تولید شد. مقدار کلی ترکیبات فنلی در عصاره محاسبه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز تعیین گردید. نتایج نشان داد عصاره سیب دارای اسیدیته (۷۵/۳-۹/۹ گرم بر کیلوگرم) و ترکیبات فنلی در محدوده (۱۴۲۵۲/۲۵-۴۶۰۳/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و قدرت آنتی‌اکسیدانی کل در محدوده (۳۲۷/۸۶-۴۷/۳۴ میلی‌مول بر گرم) بود (۸).

مشخصات فیزیکی و شیمیایی شیره توت توسط محققان زیادی بررسی شده است. شیره‌توت حاوی مقادیر زیاد قند است که تقریباً اکثر آن به صورت قند انورت گلوکز و فروکتوز می‌باشد. این قندها برای تغذیه انسان مفید و منبع سریع و آسان انرژی می‌باشد به طوری که در کمترین زمان به خون می‌رسد [۹].

از آنجا که توت درختی از محصولات با اولویت بالا در استان خراسان رضوی است لذا هدف از این پژوهش، معرفی روش مناسب تولید عصاره توت با کیفیت مطلوب بود تا ضمن استفاده

3. Akbulut
2. Bilgici

3. Rotary evaporator

محفظه مخصوص دستگاه ریخته و در ۲۵ درجه سانتیگراد، قوام نمونه ها اندازه گیری شدند و نتایج حاصل به صورت مسافت طی شده به سانتیمتر در طی ۳۰ ثانیه گزارش شد (۱۱ و ۱۰).

۲-۱-۲-۵-اندازه گیری رنگ و شفافیت

شفافیت و رنگ نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتری اندازه گیری شدند. برای این منظور، کنسانتره توت تا درجه بریکس ۱۲ با آب مقطر رقیق شده سپس میزان شفافیت و رنگ نمونه ها با اندازه گیری میزان عبور نور به ترتیب در طول موج های ۶۲۵ نانومتر و ۴۴۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفوتومتر تعیین شدند [۱۲].

۲-۲-۲-۲-آزمایشات حسی

در این پژوهش، آزمون های حسی نمونه های شیره توت توسط ۷ نفر آموزش دیده، داوری شدند. آموزش داوران از قبل انجام شده بود به طوریکه این افراد آمادگی انجام آزمون های حسی را در زمینه های مختلف دارند. به منظور ارزیابی نمونه ها از مقیاس هدونیک ۴ امتیازی استفاده شد. تعداد ۴ صفت حسی (طعم و مزه، بو، غلظت و پذیرش کلی) در نمونه های به دست آمده، بررسی شدند.

۲-۲-۳-روش آماری

مدل آماری مورد استفاده، آزمون فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی بود که آزمایشات در ۳ تکرار انجام شدند. تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار Minitab ویرایش ۱۳ انجام گرفت.

۳- یافته ها

ویژگی های توت سفید مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

Table 1 Whitemulberry properties

Property	brix	Acidity (%)	pH
white mulberry	25	0.14	6.32

3. Bostwick consistency

از جنس فلز نظیر سینی در مجاورت آفتاب تغلیظ شد و به بریکس مورد نظر رسید.

در هر سه روش، تغلیظ تا زمانی که غلظت محصول نهایی به حدود ۶۵ درجه بریکس برسد، ادامه یافت. نمونه ها در شرایط یکسان از نظر غلظت، ارزیابی و مقایسه شدند. سپس در بطری های از جنس پت پر شده و در محیط آزمایشگاه به دور از نور آفتاب نگهداری شدند. آزمایشات کنترل کیفیت در ۲ نوبت پس از تولید و در پایان ۳ ماه نگهداری نمونه ها در محیط آزمایشگاه انجام شدند.

۲-۲-۱-ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیره توت

اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر جوشیده و سرد شده در یک ارلن مایر با ۵ گرم شیره 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 (۲).

وزن نمونه / میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال $\times 0.0064 \times 100 =$ اسیدیته کل (٪)

۲-۲-۱-۱-اندازه گیری pH

اندازه گیری pH محصول با دستگاه pH متر صورت گرفت به طوری که الکتروود دستگاه pH متر (مدل متروهم ۱۶۹۱ ساخت کشور سوئیس)، در داخل نمونه های عصاره توت قرار گرفت و pH قرائت شد (۲).

۲-۲-۱-۲-اندازه گیری بریکس

با استفاده از دستگاه رفراکتومتر رومیزی مدل Shouchittangliang، درصد مواد جامد محلول در نمونه تعیین شد (۲).

۲-۲-۱-۳-اندازه گیری شاخص های رنگی L a b

با استفاده از دستگاه رنگ سنج هانتز لب^۲ مدل Color Flex ساخت کشور آمریکا، اندیس های L a b نمونه های مورد بررسی، اندازه گیری شد (۲).

۲-۲-۱-۴-اندازه گیری قوام

برای اندازه گیری قوام، از دستگاه قوام سنج بوستویک^۳ ساخت کشور چین استفاده شد. ابتدا نمونه های عصاره توت را در

1. pH meter Metrohm 691
2. Hunter Lab

بین آن دو اختلاف معنی دار وجود نداشت. با توجه به میزان L، وضوح و شفافیت این دو نمونه از نمونه صنعتی بیشتر بودند. بیشترین میزان a و b مربوط به شیره توت تهیه شده به شیوه سنتی بود. شیره توت سنتی بیشترین قرمزی و زردی را داشت.

نتایج مقایسه میانگین‌های نحوه تغلیظ و زمان نگهداری بر شاخص‌های رنگی و خواص فیزیکوشیمیایی به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است. مطابق جدول ۲، بیشترین میزان L مربوط به نمونه‌های عصاره تغلیظ شده توت به شیوه آفتابی و سنتی بود که

Table 2 Comparison of the effect of concentration method of mulberry extract on average color indicators and physicochemical properties

Concentration method	L	a	b	acidity	pH	color	transparency	viscosity
Sunny method	4.241 ^a	1.721 ^b	3.505 ^b	1.523 ^a	4.611 ^{bc}	2.976 ^a	1.57 ^a	9.4 ^a
Traditional method	4.195 ^a	3.248 ^a	4.716 ^a	1.042 ^a	4.64 ^b	2.886 ^b	1.128 ^b	9.616 ^a
Industrial method	3.311 ^b	1.765 ^b	3.355 ^c	0.933 ^a	4.84 ^a	1.962 ^{ab}	0.804 ^c	9.583 ^a

Different lower case superscripts in the column indicate significant difference ($P < 0.01$)

ضعیف‌ترین طعم را به نمونه آفتابی دادند علت را در وجود طعم اسیدی نامطلوب ایجاد شده ناشی از واکنش‌های شیمیایی صورت گرفته در نمونه آفتابی دانستند که برای مصرف‌کننده رضایت بخش نبود. همچنین نامطلوب‌ترین عطر در نمونه آفتابی و مناسب‌ترین عطر نیز در نمونه سنتی تشخیص داده شد. داوران بیشترین غلظت نمونه را در شیره توت آفتابی جستجو کردند. بین نمونه‌ها از نظر پذیرش کلی اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

نتایج مقایسه میانگین‌های نحوه تغلیظ و زمان نگهداری بر خواص حسی به ترتیب در جداول ۴ و ۵ موجود هستند. تاثیر نحوه تغلیظ عصاره توت بر شاخص‌های حسی نمونه‌ها یعنی طعم، بو و غلظت در سطح ۹۰ درصد معنی دار بود. تاثیر زمان نگهداری نمونه‌ها بر خواص حسی نمونه‌ها بی معنی بود. با مشاهده جدول ۴ مقایسه میانگین‌ها، ارزیابان بهترین طعم را به عصاره توت تغلیظ شده به شیوه معمولی اختصاص دادند و

Table 3 Comparison of the effect of storage time of mulberry extract on average color indicators and physicochemical properties

storage time	L	a	b	acidity	pH	color	transparency	viscosity
First period	4.05 ^a	2.816 ^a	4.39 ^a	1.75 ^a	5.464 ^a	2.488 ^b	1.115 ^b	13.233 ^a
Second period	3.782 ^a	1.673 ^b	3.327 ^b	0.583 ^b	3.93 ^b	2.727 ^a	1.219 ^a	5.833 ^b

Different lower case superscripts in the column indicate significant difference ($P < 0.01$)

Table 4 Comparison of the effect of concentration method of mulberry extract on average sensory properties

Concentration method	taste	aroma	consistency	overall acceptance
Sunny method	1.833 ^c	2.083 ^b	3.416 ^a	2.25 ^a
Traditional method	3 ^a	2.916 ^a	2.083 ^c	2.833 ^a
Industrial method	2.666 ^b	2.75 ^{ab}	2.583 ^b	2.666 ^a

Different lower case superscripts in the column indicate significant difference ($P < 0.01$)

مطابق جدول ۵ مقایسه میانگین تاثیر زمان نمونه برداری بر خواص حسی نمونه‌ها، بین نمونه‌ها اختلاف معنی دار مشخص نشد.

Table 5 Comparison of the effect of storage time of mulberry extract on average sensory properties

storage time	taste	aroma	consistency	overall acceptance
First period	2.444 ^a	2.5 ^a	2.722 ^a	2.666 ^a
Second period	2.555 ^a	2.666 ^a	2.666 ^a	2.5 ^a

Different lower case superscripts in the column indicate significant difference ($P < 0.01$)

۴- بحث

توجیه کرد که نمونه را به میزان کم در ظروف فلزی ریخته و در مقابل آفتاب قرار داده تا تغلیظ شود. تغلیظ به این روش نسبت به دو روش دیگر طولانی تر است و نیاز به زمان بیشتر دارد. هر چه مقدار محصول در ظرف فلزی بیشتر باشد زمان تغلیظ طولانی تر و بالطبع ترشی محصول افزایش می یابد. ترش شدن محصول در نتیجه بروز تخمیر و تبدیل قند به اسید مربوطه است. هر چه زمان تغلیظ کوتاه تر شود ترشیدگی کمتر رخ می دهد. بنابراین برای تغلیظ با این روش باید سعی شود مقدار نمونه موجود در ظرف کم باشد تا سرعت عمل افزایش یابد.

مطابق جدول ۲، شفافیت و رنگ نمونه های شیر توت آفتابی که توسط دستگاه اسپکتروفتومتری در دو طول موج مشخص اندازه گیری شدند، از دو نمونه دیگر بیشتر بود. که با نتایج به دست آمده در مورد شاخص های رنگی که با رنگ سنج هانتر لب اندازه گرفته شد مطابقت داشت و علت بیشتر توضیح داده شد.

مطابق جدول ۳ مقایسه میانگین های تاثیر زمان نگهداری بر خواص فیزیکوشیمیایی و شاخص های رنگی نمونه ها، مشخص شد شاخص های رنگی a و b نمونه ها با گذشت زمان کاهش ولی شدت رنگ و شفافیت آن افزایش یافت. احتمالاً عوامل ایجاد کننده شاخص های رنگی قرمزی و آبی، با گذشت زمان تخریب و تجزیه شده که در نهایت باعث کاهش شاخص های رنگی است. به نظر می رسد با گذشت زمان و به دلیل تبخیر و کاهش میزان رطوبت نمونه ها غلظت مواد موثره موجود افزایش یابد. تغلیظ بیشتر در طول زمان و انجام پلیمریزاسیون و تولید ترکیبات درشت ملکول، دلیل افزایش شدت رنگ نمونه ها می باشد همچنین ته نشین شدن ترکیبات کلوئیدی معلق و عوامل ایجاد کننده کدورت در نمونه، می تواند دلیلی بر افزایش شفافیت باشد. pH با گذشت زمان کاهش یافت که می تواند به دلیل وجود واکنش های شیمیایی انجام شده در محصول نظیر تخمیر و تولید اسیدهای آلی باشد. همچنین ویسکوزیته محصول در طول زمان کاهش یافت. یعنی به مرور زمان محصول روان تر شد. کاهش قوام در نتیجه تولید ترکیبات آلیمانند اسیدها و ترکیبات کمپلکسی در طی فرایندهای مختلف از جمله تخمیر و پلیمریزاسیون می باشد.

در تحقیقات انجام شده درمبحث تغلیظ تحت خلا محصولات مختلف نظیر آبمیوه، به علت عدم وجود اکسیژن در محیط و کاهش تعداد واکنش های شیمیایی صورت گرفته، رنگ و شفافیت محصول تغلیظ شده نسبت به سایر روش های متداول برای تغلیظ بهتر بود. نتایج به دست آمده در این پروژه، نشان داد که اندیس L یا روشنی رنگ در نمونه تغلیظ شده تحت خلا کمتر از دو روش دیگر بود. علت کاهش را می توان در تجزیه و تخریب رنگدانه های موجود در عصاره تحت تاثیر حرارت یا به دلیل بروز قهوه ای شدن مایلارد و یا در نتیجه عمل پلیمریزاسیون ترکیبات رنگی یا غیر رنگی در حین تغلیظ آبمیوه دانست که منجر به بروز رنگ تیره یا قهوه ای در فراورده نهایی می شود. این امر علت اصلی کاهش L و یا کاهش روشنی رنگ محصول است. داده های به دست آمده نشان داد تغلیظ آب میوه به شیوه سنتی و همچنین تغلیظ آفتابی باعث ایجاد روشنی بیشتر شد.

در یک پژوهش که تاثیر سه روش مختلف تغلیظ بر میزان ترکیبات فنلی، رنگ و میزان تبخیر آب بلویری مورد بررسی قرار گرفت، نتایج به دست آمده در زمینه تغییرات رنگی و شفافیت محصولات حاصل تاییدکننده نتایج پژوهش حاضر می باشد (۱۳).

طبق جدول شماره ۲، شاخص های رنگی a و b در نمونه های تغلیظ شده به شیوه سنتی بیشتر از دو روش دیگر بود که باعث ایجاد رنگ آبی بیشتر در نمونه های نهایی، گشتو با تحقیقات انجام شده توسط محی الدین^۱ و همکاران (۲۰۱۵)، مطابقت دارد (۱۴). در اثر اعمال حرارت حین تغلیظ، رنگدانه های طبیعی موجود در عصاره به ترکیبات بی رنگ تبدیل شده که در ادامه رنگ قهوه ای متمایل به آبی را در محصول نهایی ایجاد می کند.

در جدول ۲، pH شیر توت به شیوه تغلیظ در خلا به صورت معنی داری از بقیه روش ها بیشتر بود و کمترین pH متعلق به نمونه آفتابی بود. پایین بودن pH نمونه آفتابی مربوط به تخمیر ترکیبات قندی موجود در آبمیوه می باشد که باعث تولید اسید در محصول و ترش شدن آن شده است. علت را اینطور می توان

- [5] Simsek, A., Artik, N., Baspinar, E. (2004). Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method. *Food Composition and Analysis*, 17: 155-163.
- [6] Akbulut, M and Bilgicli, N. (2010). Effects of different pekmez(fruit molasses) types used as a natural suger source on the batter rheology and physical properties of cakes. *Food Process Engineering*, 33(2), 272-286.
- [7] Tosun, I and SuleUstun, N. (2003). Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez(ZilePekmezi). *Food Chemistry*, 80: 441-443.
- [8] Koca, Ilkay&Karadeniz, B. (2009). Physical, chemical and antioxidant properties of solid and sour apple pekmez. *Food, Agriculture & Environment*, 7 (3, 4).
- [9] Rattanathanalerk, M., Chiewchan, N., Srichumpoung, W. (2004). Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. *Food Engineering*, 66: 259-265.
- [10] Gold, A.A. (1983). *Tomato production, Processing and Quality Evaluation*, 2nd ed., West port, Connecticut: AVI publishing.
- [11] Barrette, D.M., Garcia, E and Wayne, J.E. (1998). Textural Modification of Processing Tomatoes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(3): 173-258.
- [12] Zomorodi, S., KhosroshahiAsl, A., Azizi, A. (2002). Effect of clarification compounds on the quality of grape pekmez. *Journal of agricultural engineering*, 3 (12): 65-77. (In Persian).
- [13] Elik, A., Yanık, D K., Maskan, M and Göğüş, F. (2016). Influence of three different concentration techniques on evaporation rate, color and phenolic content of blueberry juice. *J Food Sci Technol*. 53(5): 2389-2395.
- [14] Mohideen F. W., Solval K. M., Li, J., Zhang, J., Chouljenko, A., Chotiko, A., Sathivel, S. (2015). Effect of continuous ultrasonication on microbial counts and physicochemical properties of blueberry (*Vacciniumcorymbosum*) juice. *Food SciTechnol*, 60 (1): 563-570.

۵- نتیجه گیری

توت درختی به دلیل نیاز آبی کم و شرایط مناسب آب و هوایی در استان خراسان رضوی از اولویت کشت برخوردار است. تعیین روش مناسب تولید فرآورده‌های مختلف از توت، مانند عصاره توت کمک به کاهش ضایعات و ایجاد ارزش افزوده می‌کند. نتایج نشان داد که از نظر رنگ نمونه عصاره توت سستی مناسب‌تر و شفافیت رنگ نمونه آفتابی از سایر نمونه‌ها بیشتر بود. بیشترین pH مربوط به نمونه تحت خلا (۴/۸۴) و کمترین pH مربوط به نمونه آفتابی (۴/۶۱) بود که با گذشت زمان pH نمونه‌ها کاهش یافتند. در مورد خواص حسی، نمونه سستی از نظر طعم و بو به ترتیب با کسب امتیاز (۳) و (۲/۹۱۶) و نمونه آفتابی از نظر غلظت با امتیاز (۳/۴۱۶) بهترین نمونه‌ها بودند. در جمع‌بندی، عصاره توت سستی، نمونه منتخب شد و عصاره توت آفتابی در مقام دوم قرار گرفت.

سپاسگزاری

احتراما از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی برای حمایت‌های مالی و معنوی از این پژوهش که در قالب طرح پژوهشی به انجام رسیده است، تقدیر می‌گردد.

۶- منابع

- [1] Anonymous. (2018). *Agricultural Statistics*. Agriculture Ministry. [In Persian].
- [2] Basiri, S., Shavakhi, F. (2011). Investigation on the effect of different conditions of processing and storage, on quality properties of Mulberry concentrate. *Agricultural Engineering Research Institute*. Research report. [In Persian].
- [3] Alpaslan, M and Hayta, M. (2002). Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses /tahin) (sesame paste blends). *Food Engineering*, 54: 89-93.
- [4] Sengul, M., FatihErtugay, M., Sengul, M. (2005). Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16: 73-76.

Production of natural sweetener of mulberry extract by assessing the sensory and physicochemical properties

Basiri, Sh. ^{1*}, Gheybi, F. ¹

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

(Received: 2019/04/14 Accepted:2019/06/25)

The berry tree is native to the dry climates such as Iran. Its fruit is juicy and rich in sugars, minerals and vitamins. Condensed mulberry extract has a lot of applications in various food industries as sweetener. The purpose of this study was to introduce a suitable method for production of high quality mulberry extract in order to prevent the loss of mulberries at the time of production peak and use the unique properties of berry fruit outside of the production season. In this project, three concentrating methods such as sunny, under conventional conditions and vacuum concentration were used to produce samples with desired brix of 65. Samples were packed in plastic pet bottles and kept in a lab environment away from sunlight for 3 months. Physicochemical experiments including pH, acidity, consistency, color, transparency and sensory properties such as flavor, aroma, concentration and total acceptance of samples were performed in two stages of 3 months and the results compared with each other. The results showed that the color factors L ab were more suitable in traditional samples. These factors decreased over time. The highest pH belonged to the industrial sample (4.84) and the lowest pH belonged to the sunny sample (4.61), and the pH of the samples decreased over time. The transparency of sunny sample (1.57) and industrial (0.804) were the highest and the lowest, respectively and transparency increased over time. In terms of sensory properties, the taste and aroma of traditional sample with scores (3) and (2.916) and the concentration of sunny sample with score (3.416) were the best samples. In conclusion, the traditional sample was selected, and the sunny sample was ranked second.

Key words: Concentration, Quality Control, Sensory and Physic Chemical Properties, Storing.

*Corresponding Author E-Mail Address: shbasiri35@yahoo.com