

## اثر افزودن مقادیر مختلف کنسانتره نارنج، شهد خرما و شهد توت بر خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نوشیدنی نارنج

زینب رفتنی امیری<sup>۱\*</sup>، مریم اثنی عشری<sup>۲</sup>، رضا فرهمندفر<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی

۲- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۱/۱۶)

### چکیده

در تحقیق حاضر، با توجه به صنعت رو به رشد نوشیدنی‌های عملگرا و افزایش آگاهی مردم، سعی بر تولید نوشیدنی عملگرا بر پایه نارنج توام با شهد توت و خرما شده است که علاوه بر اثر شیرین کنندگی، دارای آثار مفید تغذیه‌ای و درمانی برای افراد مبتلا به دیابت و فشار خون بالا نیز باشد. لذا، از کنسانتره نارنج در دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد به همراه شهد توت و شهد خرما با نسبت‌های مختلف (صفر، ۴ و ۸ درصد و ترکیب ۵۰:۵۰ هر دو شهد در همان غلظت) به عنوان شیرین کننده طبیعی در تولید نوشیدنی عملگرا استفاده شد. سپس خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و حسی نوشیدنی‌های تولیدی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح آماری ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت. در بین تیمارهای مورد آزمایش، کمترین میزان افت رطوبت پس از طی ۲۸ روز نگهداری در تیمار نارنج ۲۰ درصد و شهد خرما ۸ درصد در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد. همچنین نگهداری نوشیدنی‌ها در دمای محیط طی ۲۸ روز نشان داد که درصد کنسانتره نارنج و میزان شیرین کننده‌ها تاثیر معنی داری بر شاخص‌های شیمیایی و میکروبی نمونه‌ها داشت. با این وجود نوشیدنی عملگرا حاوی ۲۰ درصد نارنج توام با ۸ درصد شهد خرما و ۴ درصد شهد توت و ترکیب هر دو شهد در غلظت ۸ درصد بهترین خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی را داشت که این امر به دلیل pH مناسبتر و محتوی بالای فیبر، میزان رشد میکروبی کمتر و خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی ترکیبات نوشیدنی است. لذا نوشیدنی نارنج توام با شیرین کننده‌های طبیعی شهد توت و خرما می‌تواند به عنوان یک نوشیدنی عملگرا با خصوصیات سلامتی بخش برای افراد جامعه به خصوص مبتلایان به دیابت مطرح شود.

کلید واژگان: نوشیدنی عملگرا، نارنج، شهد توت، شهد خرما، زمان نگهداری

\*مسئول مکاتبات: zramiri@gmail.com

## ۱- مقدمه

واژه عملگرا، اولین بار در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط یک پزشک امریکایی به اسم استفان دفلیک که رئیس بنیاد نوآوری در پزشکی بود، بکار گرفته شد. طبق تعریف او، غذای عملگرا، غذا یا بخشی از غذا می‌باشد که دارای خصوصیات سلامتی بخشی (پیشگیری و درمان) است [۱]. به عبارت دیگر، غذاهای عملگرا، غذاهایی با ظاهر مشابه با غذاهای متعارف و معمولی هستند که در برنامه غذایی روزانه مصرف می‌شوند. این غذاها افزون بر ارزش تغذیه-ای پایه، دست کم دارای یک خاصیت مشخص و به اثبات رسیده ارتقاء سلامت و پیشگیری کننده یا کاهش دهنده بیماری هستند [۲]. لذا، غذاهای عملگرا موضوع روز مورد توجه و یکی از رو به رشدترین محصولات در صنعت غذا است که آثار سلامتی بخش فراوان، از جمله کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون، دیابت غیر وابسته به انسولین و غیره را سبب می‌شود [۳]. تقاضای روزافزون به استفاده از غذاهای عملگرا، سبب ایجاد گستره وسیعی از این محصولات همچون نوشابه‌های انرژی‌زا، غلات صبحانه و غذای کودک، محصولات لبنی تخمیری و فراورده‌های گوشتی شده است [۴]. در آمریکا، نوشیدنی‌های عملگرا بخش عمده‌ای از غذاهای عملگرا را تشکیل می‌دهند که طبق آمار به دست آمده در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ میزان مصرف آنها ۹ درصد افزایش یافته است. در این میان، تولید نوشیدنی‌های کم کالری با میزان محدود شکر و استفاده از ترکیبات شیرین‌کننده متنوع به عنوان جایگزین برای افراد چاق و مبتلا به دیابت و فشار خون مورد توجه قرار گرفته است [۵].

طی سال‌های گذشته، تقاضا برای استفاده از نوشیدنی‌هایی بر پایه میوه‌ها و سبزیجات رشد چشمگیری داشته است. میوه‌ها و سبزیجات به دلیل دارا بودن ریز مغذیهای مهمی نظیر ویتامینها و مواد معدنی نقش مهمی در حفظ سلامت و تعادل در رژیم غذایی دارند [۶]. نوشیدنیهای بر پایه مرکبات از پرطرفدارترین نوشیدنیهای میوه‌ای هستند که ۵۸ درصد درآمد حاصل از فروش نوشیدنیها را در دنیا به خود اختصاص می‌دهند. نارنج<sup>۱</sup> یکی از انواع مرکبات می‌باشد که منبع مناسب ویتامین ث است و عطر و

طعم منحصر به فردی دارد. این گیاه بومی جنوب غربی آسیا است و دارای میوه‌ای گرد و اسیدی است [۷]. در ایران، از اواسط آبان تا اواسط اسفند ماه میتوان این میوه را به وفور یافت. اما، به دلیل فسادپذیری و حساسیت آن نسبت به فرآیند، دوره نگهداری آن کوتاه می‌باشد. لذا، برای استفاده از این محصول در تمامی سال، مبادرت به تولید کنسانتره آب نارنج می‌شود. آب نارنج تغلیظ شده، فرآورده‌ای تخمیر نشده است که از تغلیظ آبمیوه طبیعی نارنج با روش‌های مکانیکی به دست می‌آید [۸]. انواع ویتامین‌های موجود در آب نارنج برای حفظ مقاومت بدن در برابر عفونت‌ها، ترمیم زخم، تقویت بینایی و سلامت پوست ضروری می‌باشند [۹ و ۱۰]. همچنین مصرف آن در پیشگیری از بیماری‌های مزمن همچون چاقی، سرطان، دیابت، چربی خون و فشارخون بالا نیز موثر است [۹]. قندها از مهمترین اجزای نوشیدنی‌ها هستند و می‌توانند در نگهداری آنها نیز نقش مهمی ایفا کنند. نارنج برای بیماران دیابتی آثار سلامتی بخشی فراوانی دارد زیرا این میوه دارای مواد قندی محدود و قند آن از نوع «لولوز» است که به راحتی در بدن افراد دیابتی جذب می‌شود [۱۱]. لذا برای شیرین نمودن آب میوه نارنج به سبب شیرینی کم میوه، باید از شکر استفاده نمود. اما با توجه به اثرات نامطلوب شکر بر سلامتی، از شهد توت و خرما به عنوان شیرین‌کننده‌های طبیعی استفاده شد. توت با نام علمی مالبری<sup>۲</sup> و از خانواده موراسه<sup>۳</sup> می‌باشد و در حال حاضر، ۲۴ گونه از جنس موروس<sup>۴</sup> در جهان موجود می‌باشد [۱۲]. توت بومی کشور چین است، ولی امروزه در بسیاری از کشورهای جهان از جمله تایلند، هند، ترکیه، ارمنستان، سوریه، ایران و تمام کشورهای اطراف دریای مدیترانه وجود دارد [۱۳]. توت منبع غنی کلسیم، پتاسیم، منیزیم، سدیم، آهن و فسفر و حاوی ویتامین‌های اسید آسکوربیک، ریوفلاوین، تیامین و اسید نیکوتینیک می‌باشد. لذا توت می‌تواند با بهینه‌سازی فرمولاسیون به عنوان شیرین‌کننده در فراورده‌های عملگرا مورد استفاده قرار گیرد [۱۴]. ترکیبات فنلی موجود در توت و

2. Mulberry  
3. Moraceae  
4. Morus

1. Bitter Orange

[۲۰]. لذا در این پژوهش، سعی بر تولید نوشیدنی عملگرا بر پایه نارنج توام با شهد توت و خرما شده است که علاوه بر اثر شیرین کنندگی، دارای آثار مفید تغذیه‌ای نیز باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

نارنج رقم سیتروس اورانتیوم شمال ایران، شهد توت و شهد خرما رقم کلوته جیرفت از بازار محلی در استان خراسان رضوی، شهر مشهد خریداری شد. مواد شیمیایی مورد نیاز جهت آزمونهای شیمیایی و میکروبی شامل کلسیم سیترات، سدیم کلراید (خالص)، سدیم هیدروکسید، اسید سیتریک، اتانول، متیلن بلو، فنل فتالین، اسید سولفوریک، ید، پتاسیم یدید، بافر ۷ و ۴، نشاسته، محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار<sup>۱</sup> است که کلیه مواد شیمیایی با درجه خلوص بالا از شرکت مرک (ساخت کشور آلمان) تهیه گردید.

### ۲-۲- روش‌ها

#### ۲-۲-۱- فرمولاسیون نوشیدنی نارنج

به منظور فرمولاسیون نوشیدنی عملگرا نارنج، ابتدا کنسانتره نارنج (*Citrus aurantium L.*) تهیه گردید. بدین شکل که ابتدا نارنج‌ها شسته و عصاره پالپ آن با آب پرتقال‌گیر استخراج شد و سپس در حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا بریکس ۷۶٪ تغلیظ گشت. سپس کنسانتره تغلیظ شده نارنج با درصدهای ۱۰ و ۲۰ با مقادیر مختلف شهد توت و خرما (صفر، ۴ و ۸ درصد از آن به صورت مجزا با درصد وزنی منطبق با جدول تیمارها و به نسبت ۵۰:۵۰ هر دو شهد با هم) فرموله گردید (جدول ۱) و پس از پاستوریزاسیون طی ۲۸ روز در دمای اتاق نگهداری شد و هر هفته یکبار مورد آنالیزهای شیمیایی از جمله اندازه‌گیری میزان رطوبت، قند کل، قند اینورت، ساکارز، اسیدیته (میلی‌گرم اسید سیتریک/۱۰۰ گرم وزن میوه)، pH، ویتامین ث (میلی‌گرم/گرم) و آنالیزهای میکروبی (کپک و مخمر)، آزمون رنگ و ارزیابی حسی قرار گرفت تا بهترین نمونه با توجه به نتایج، مشخص گردد.

رسوراترول<sup>۵</sup> که در توت رسیده به فراوانی یافت می‌شود، به آن خواص آنتی‌اکسیدانی چشمگیر، آنتی‌موتازنی، ضد سرطانی و ضد التهابی، ضد پیری، حفاظت سیستم عصبی و افزایش دهنده‌گی طول عمر بخشیده است [۱۵].

خرما یک میوه هسته‌دار از خانواده پالماسه<sup>۶</sup> است که در مقایسه با بسیاری از میوه‌ها در وزن مساوی، حاوی مقادیر بیشتری از املاح و ویتامین‌های ضروری بدن می‌باشد [۱۶]. بر اساس آمار و اطلاعات سازمان خواربار و کشاورزی (FAO)<sup>۷</sup> از نظر میزان تولید خرما، ایران رتبه سوم در جهان را به خود اختصاص داده است. با وجود سطح وسیع کشت خرما در ایران تنها ۱۱ الی ۱۲ درصد خرما تولیدی، جذب صنایع فراوری و بسته بندی می‌شود. بنابراین، افزایش تولید و استفاده از شهد خرما در صنعت غذایی-تواند در اقتصاد کشور در خور توجه باشد. شهد خرما برای اولین بار در ایران و با هدف تغذیه سالم، ایجاد تنوع در فرهنگ غذایی، کمک به تولید کنندگان خرما، تولید محصولات متنوع داخلی، رونق تجارت خارجی و غیره تولید شده است. بررسی‌ها نشان داده است که این شیرین کننده اثر محسوسی بر خواص حسی و پذیرش کلی محصول ندارد و می‌تواند به عنوان جایگزین شکر (به سبب وجود مقادیر بالای گلوکز و فروکتوز) مطرح شود [۱۷]. قدرت شیرین کنندگی فروکتوز موجود در خرما ۲/۱ برابر بیشتر از ساکارز است که این ویژگی باعث می‌شود میزان مصرف آن از نظر وزنی در بریکس مساوی در صنعت کاهش یابد و از نظر اقتصادی قابل رقابت با سایر شیرین کننده‌ها باشد [۱۸]. قند اینورت نیز از این جهت که می‌تواند به راحتی و بدون نیاز به هیدرولیز در دسترس میکروارگانیسم قرار گیرد، مورد توجه است. از طرف دیگر، این مونوساکاریدها منابع مهم کالری محسوب شده و مقدار اندک آنها در نوشیدنی‌ها مطلوب است [۱۹]. از طرف دیگر، شهد خرما سرشار از پتاسیم، آهن، فیبر و ویتامین‌های گروه ب است که مصرف آن موجب رفع خستگی مزمن، کم-خونی، بهبود عملکرد سیستم عصبی و دستگاه گوارشی می‌شود

۵. Resveratrol (نوعی فیتوالکسین با ساختار پلی فنلی که در بسیاری از گیاهان تولید می‌شود و دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و سلامتی بخشی فراوانی است)

۶. Palmaceae

۷. Food and Agriculture Organization

8. Potato Dextrose Agar (PDA)

**Table 1** The formulation of evaluated treatments of bitter orange functional beverage with date syrup and mulberry syrup

| Treatments | Compounds  |
|------------|--|
| A          | 10% bitter orange  |
| B          | 20% bitter orange  |
| C          | 10% bitter orange + 4% mulberry syrup                        |
| D          | 10% bitter orange + 8% mulberry syrup                        |
| E          | 20% bitter orange + 4% mulberry syrup                        |
| F          | 20% bitter orange + 8% mulberry syrup                        |
| G          | 10% bitter orange + 4% date syrup                            |
| H          | 10% bitter orange + 8% date syrup                            |
| I          | 20% bitter orange + 4% date syrup                            |
| J          | 20% bitter orange + 8% date syrup                            |
| K          | 10% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50) |
| L          | 10% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50) |
| M          | 20% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50) |
| N          | 20% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50) |

## ۲-۲-۲- پاستوریزاسیون

به منظور پاستوریزاسیون نوشیدنی‌های فرموله شده، آنها را در شیشه‌های درب‌دار ریخته و مشخصات دقیق هر یک از نوشیدنی‌ها نیز بر روی شیشه‌ها کدبندی شد. شیشه‌ها در ظرفی بزرگ با دمای ثابت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ دقیقه قرار گرفته و پس از آن، در آب خنک محتوی یخ سریعاً خنک شد. سپس نمونه‌ها در دمای محیط به مدت ۲۸ روز مورد آزمایش قرار گرفتند [۲۱].

## ۲-۲-۳- اندازه‌گیری بریکس

میزان بریکس نمونه‌ها با دستگاه رفراکتومتر چشمی مدل HSR 500 (ساخت آتاگو ژاپن) اندازه‌گیری شد.

## ۲-۲-۴- اندازه‌گیری رطوبت

برای اندازه‌گیری رطوبت از آون استفاده شد، به طوریکه ابتدا نمونه مورد نظر را روی حمام بخار (بن ماری) حرارت داده و پس از تبخیر کامل نمونه در آون (مدل BF55E، شرکت آزماگستر، ساخت ایران) با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد خشک شد. سپس درصد رطوبت اندازه‌گیری شد [۲۲].

## ۲-۲-۵- اندازه‌گیری اسیدیته کل

به علت رنگی بودن نمونه و عدم تشخیص تغییر رنگ به موقع در اندازه‌گیری اسیدیته به روش تیتراسیون، اندازه‌گیری اسیدیته به روش پتانسیومتری انجام شد. در این روش ابتدا دستگاه pH متر (مدل MI150، شرکت میلوای مارتینی، ساخت ایتالیا) کالیبره شد. سپس بشر روی همزن مغناطیسی (مدل RH Basic 2، شرکت IKA ساخت آلمان) و الکتروود pH متر به آرامی درون بشر قرار گرفت و بعد دستگاه pH متر و همزن مغناطیسی روشن و شیر بورت به آرامی باز شد تا با اضافه شدن قطره قطره از محلول ۰/۱ نرمال سدیم هیدروکسید pH نمونه به ۸/۱ رسید. سپس حجم سدیم هیدروکسید مصرفی یادداشت و طبق فرمول زیر اسیدیته نمونه محاسبه شد [۲۳].

$$A = \frac{V \times 0.0064 \times 100}{m}$$

فرمول ۱:

که در آن، V: حجم مصرفی سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال بر حسب میلی‌لیتر، m: وزن نمونه بر حسب گرم.  
A: اسیدیته کل بر حسب اسید سیتریک بر حسب گرم در صد گرم.

میزان تغییرات رنگی ( $\Delta E$ ) بین نمونه‌ها در روز اول و روز بیست و هشتم از رابطه زیر محاسبه شد [۲۷]:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad \text{فرمول ۳:}$$

### ۲-۲-۱۰- آنالیز میکروبی

این آزمون براساس روش جستجو و شمارش قارچ‌ها (کپک‌ها و مخمرها) با شمارش پرگنه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار انجام شد [۲۸].

### ۲-۲-۱۱- ارزیابی حسی

این ارزیابی با آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای با کمک ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده با درجه بندی کیفی ۵ امتیازی انجام شد (۵ خیلی خوب، ۴ تا حدی خوب، ۳ متوسط، ۲ بد، ۱ خیلی بد). به طوری که، از نظر ۴ ویژگی حسی (رنگ، بو، مزه، قوام) و پذیرش کلی تجزیه و تحلیل شد [۲۹].

### ۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با یکدیگر نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۹۵ درصد انجام گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مواد اولیه

در مواد اولیه نوشیدنی عملگرا نارنج، کنسانتره نارنج دارای بیشترین بریکس، اسیدیته، ویتامین ث، ساکارز،  $L^*$  و  $b^*$ ؛ شهد خرما دارای بیشترین pH، قند کل و قند اینورت و از طرف دیگر، شهد توت دارای بیشترین  $a^*$  بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که کنسانتره نارنج دارای محتوی قند کل پایین (۳۰/۵۱ درصد) و اسیدیته بالایی (۵/۶ درصد) است که نیاز به افزودن شیرین کننده برای افزایش محتوی قند و بهبود احساس دهانی نوشیدنی عملگرا بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

### ۲-۲-۶- اندازه‌گیری قند کل، ساکارز و قند اینورت

برای اندازه‌گیری قند احیا نمونه‌ها از روش حجمی لین - آینون استفاده شد. در این روش با استفاده از اسید کلریدریک ساکارز به قندهای احیا کننده هیدرولیز شده، سپس یون مس دو ظرفیتی محلول‌های فهلینگ در یک محیط قلیایی در اثر احیا توسط قندهای احیا کننده تبدیل به مس یک ظرفیتی گشت. در نهایت براساس میزان قند مصرفی (موجود در عصاره میوه) مصرفی جهت احیا مس و تغییر رنگ محلول، مقدار کل قند احیا کننده محاسبه شد. برای تعیین میزان قند اینورت، با افزودن استات سرب و فیلتراسیون، پساب جدا و پس از افزودن محلول‌های فهلینگ و معرف متیلن بلو، عمل تیتراسیون تا رسیدن به رنگ قرمز اجری ادامه یافت. در نهایت از تفاضل قند قبل از هیدرولیز و بعد از هیدرولیز، میزان ساکارز محاسبه شد [۲۴].

### ۲-۲-۷- اندازه‌گیری میزان اسید اسکوربیک (ویتامین ث)

میزان اسید اسکوربیک به روش آبانو و همکاران (۲۰۱۳) تعیین شد [۲۵]. در این روش، پس از صاف کردن نمونه و افزودن معرف چسب نشاسته، نمونه با محلول ید ۰/۰۱ نرمال تا رسیدن به رنگ آبی کمرنگ تیترا شد. غلظت اسید اسکوربیک در نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم اسید اسکوربیک از رابطه زیر محاسبه شد.

$$C = \frac{V \times 0.88}{W} \quad \text{فرمول ۲:}$$

که در آن: V: مقدار ید مصرفی، W: مقدار اولیه نمونه، C: میزان اسید اسکوربیک

### ۲-۲-۸- اندازه‌گیری pH

با دستگاه pH متر طبق استاندارد ملی ایران، شماره ۴۴۰۴، ۱۳۷۳ انجام شد [۲۶].

### ۲-۲-۹- آنالیز رنگ

رنگ نوشیدنی با استفاده از دستگاه هانتز لب مدل D25-9000 ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش رنگ شامل سه شاخص هانتز ( $L^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$ ) می‌باشد که  $L^*$  نماد روشنایی،  $a^*$  نماد سبزی تا قرمزی و  $b^*$  نماد آبی تا زرد است.

**Table 2** Physicochemical properties of bitter orange concentrate, date syrup and mulberry syrup

|                           | Brix                   | Acidity (%)           | pH                    | Vitamin C(mg)           | Total sugar(%)         | Invert sugar (%)       | Sucrose (%)           | L*                   | a*                  | b*                   |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Bitter orange concentrate | 76±0.5 <sup>a</sup>    | 5.6±0.15 <sup>a</sup> | 4.01±0.1 <sup>b</sup> | 15.04±0.56 <sup>a</sup> | 30.51±0.6 <sup>c</sup> | 24.5±0.5 <sup>c</sup>  | 4.98±0.1 <sup>a</sup> | 40±2.01 <sup>a</sup> | 52±3.0 <sup>b</sup> | 51±2.1 <sup>a</sup>  |
| Date syrup                | 74.3±0.4 <sup>b</sup>  | 2.1±0.1 <sup>c</sup>  | 5.8±0.27 <sup>a</sup> | 2.6±0.01 <sup>b</sup>   | 68.75±0.7 <sup>a</sup> | 66.25±2.6 <sup>a</sup> | 1.5±0.02 <sup>b</sup> | 32±1.12 <sup>c</sup> | 58±1.1 <sup>a</sup> | 48±3.16 <sup>a</sup> |
| Mulberry syrup            | 70.02±0.3 <sup>c</sup> | 2.7±0.08 <sup>b</sup> | 5.6±0.34 <sup>a</sup> | 2.4±0.02 <sup>c</sup>   | 63.62±1.1 <sup>b</sup> | 61.02±0.9 <sup>b</sup> | 0.95±0.1 <sup>c</sup> | 36±0.91 <sup>b</sup> | 58±4.1 <sup>a</sup> | 43±2.2 <sup>b</sup>  |

Data in the same columns followed by different letters are significantly different at  $P < 0.05$

افزایش غلظت کنسانتره، میزان رطوبت کاهش کمتری یافت که در مقایسه با سایر تیمارها معنی دار بود و کمترین میزان افت رطوبت پس از این دوره در تیمار نارنج ۲۰ درصد و شهد خرما ۸ درصد مشاهده شد. به طوریکه محتوی رطوبت آن از ۸۰/۸۱ درصد به ۷۱/۲۶ درصد تغییر یافت. در حالیکه، در تیمار حاوی ۲۰ درصد نارنج و ۸ درصد شهد توت از ۸۲/۴۲ درصد به ۷۲/۶۳ درصد تغییر یافت که این نتایج را می توان به محتوی بالای فیبر در خرما نسبت داد که باعث حفظ رطوبت می شود.

### ۲-۳- تغییرات میزان رطوبت در نوشیدنی نارنج

#### طی نگهداری

نتایج مربوط به میزان رطوبت موجود در تیمارهای مختلف نوشیدنی عملگرا نارنج در جدول ۳ آورده شده است. به طور کلی، طی بیست و هشت روز نگهداری، میزان رطوبت همه تیمارها به طور معنی داری ( $P < 0.05$ ) کاهش یافت. مقایسه میزان رطوبت در دوره های مختلف نگهداری نشان داد که میزان رطوبت تحت تأثیر نوع شیرین کننده (شهد توت و شهد خرما) و همچنین غلظت کنسانتره نارنج بود. طی ۲۸ روز نگهداری، با

**Table 3** Moisture content changes of functional beverage based on bitter orange concentrate with date syrup and mulberry syrup during 28 days of storage time

| Treatments | First day               | 7 <sup>th</sup> day      | 14 <sup>th</sup> day    | 21 <sup>th</sup> day     | 28 <sup>th</sup> day     |
|------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A          | 92.45±0.07 <sup>a</sup> | 90.41±0.29 <sup>a</sup>  | 87.5±0.27 <sup>a</sup>  | 82.2±0.27 <sup>bc</sup>  | 77.4±0.59 <sup>d</sup>   |
| B          | 85.95±0.49 <sup>e</sup> | 85.55±0.77 <sup>f</sup>  | 80.65±0.83 <sup>d</sup> | 75.81±0.27 <sup>f</sup>  | 72.11±0.66 <sup>g</sup>  |
| C          | 90.65±0.5 <sup>b</sup>  | 89.32±0.39 <sup>b</sup>  | 87.28±0.48 <sup>a</sup> | 83.91±0.37 <sup>a</sup>  | 80.77±0.61 <sup>a</sup>  |
| D          | 89.2±0.27 <sup>c</sup>  | 87.6±0.34 <sup>cd</sup>  | 84.26±0.07 <sup>b</sup> | 82.93±0.34 <sup>b</sup>  | 79.94±0.07 <sup>b</sup>  |
| E          | 83.7±0.28 <sup>f</sup>  | 81.75±0.21 <sup>gh</sup> | 78.49±0.21 <sup>f</sup> | 74.46±0.3 <sup>g</sup>   | 72.06±0.12 <sup>g</sup>  |
| F          | 82.42±0.53 <sup>g</sup> | 80.65±0.35 <sup>i</sup>  | 77.6±0.1 <sup>g</sup>   | 74.73±0.22 <sup>g</sup>  | 72.63±0.07 <sup>fg</sup> |
| G          | 90.6±0.14 <sup>b</sup>  | 88.46±0.22 <sup>bc</sup> | 84.26±0.49 <sup>b</sup> | 82.04±0.2 <sup>c</sup>   | 80.13±0.1 <sup>ab</sup>  |
| H          | 88.4±0.14 <sup>d</sup>  | 86.27±0.8 <sup>e</sup>   | 82.24±0.12 <sup>c</sup> | 80.28±0.1 <sup>d</sup>   | 79.1±0.19 <sup>c</sup>   |
| I          | 83.1±0.28 <sup>fg</sup> | 81.07±0.26 <sup>hi</sup> | 76.78±0.66 <sup>g</sup> | 74.48±0.1 <sup>g</sup>   | 72.14±0.0 <sup>g</sup>   |
| J          | 80.81±0.3 <sup>h</sup>  | 79.09±0.75 <sup>j</sup>  | 74.47±0.15 <sup>h</sup> | 72.27±0.15 <sup>h</sup>  | 71.26±0.07 <sup>h</sup>  |
| K          | 90.75±0.21 <sup>b</sup> | 88.41±0.72 <sup>bc</sup> | 85.03±0.09 <sup>b</sup> | 82.58±0.03 <sup>bc</sup> | 80.2±0.01 <sup>ab</sup>  |
| L          | 89.13±0.09 <sup>c</sup> | 87.46±0.32 <sup>d</sup>  | 84.82±0.61 <sup>b</sup> | 82.82±0.46 <sup>bc</sup> | 79.28±0.04 <sup>c</sup>  |
| M          | 83.75±0.49 <sup>f</sup> | 82.42±0.16 <sup>g</sup>  | 79.51±0.23 <sup>e</sup> | 77.47±0.12 <sup>e</sup>  | 75.19±0.06 <sup>e</sup>  |
| N          | 81.28±0.31 <sup>h</sup> | 79.68±0.07 <sup>j</sup>  | 76.7±0.31 <sup>g</sup>  | 74.36±0.3 <sup>g</sup>   | 73.2±0.08 <sup>fg</sup>  |

Data in the same columns followed by different letters are significantly different at  $P < 0.05$

**A:** 10% bitter orange, **B:** 20% bitter orange, **C:** 10% bitter orange + 4% mulberry syrup, **D:** 10% bitter orange + 8% mulberry syrup, **E:** 20% bitter orange + 4% mulberry syrup, **F:** 20% bitter orange + 8% mulberry syrup, **G:** 10% bitter orange + 4% date syrup, **H:** 10% bitter orange + 8% date syrup, **I:** 20% bitter orange + 4% date syrup, **J:** 20% bitter orange + 8% date syrup, **K:** 10% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **L:** 10% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50), **M:** 20% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **N:** 20% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50)

## ۳-۳- تغییرات میزان pH، اسیدیته و ویتامین ث

## در نوشیدنی نارنج طی نگهداری

در همه تیمارها طی نگهداری ۲۸ روزه، میزان pH و اسیدیته به ترتیب به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) کاهش و افزایش یافت. افزایش اسیدیته نوشیدنی طی نگهداری در دمای محیط، می‌تواند به دلیل تجزیه ترکیبات قابل تخمیر (خصوصاً کربوهیدرات‌های موجود در شیرین کننده‌های اضافه شده به نوشیدنی‌ها از جمله شهد توت و خرما) به اسیدهای آلی باشد که توسط قارچ‌ها و مخمرها در pHهای پایین انجام می‌شود. بیشترین اختلاف در میزان pH طی ۲۸ روز نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تیمار حاوی ۲۰ درصد نارنج و ۴ درصد شهد توت مشاهده شد که میزان pH از ۳/۷ به ۳/۵ و میزان اسیدیته آن از ۳/۵ به ۵/۲ درصد تغییر یافت. اما طی زمان، اختلاف معنی‌داری در تیمار ۲۰ درصد نارنج توام با ۸ درصد شهد خرما و تیمار ۱۰ درصد نارنج مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ).

## ۴-۳- میزان تغییرات در تعداد کلنی کپک و

## مخمر در نوشیدنی نارنج طی نگهداری

نتایج مربوط به شمارش کلنی‌های کپک و مخمر موجود در تیمارهای مختلف نوشیدنی عملگرا نارنج در جدول ۴ آورده شده است. میزان تغییرات کلنی‌های کپک و مخمر طی زمان در همه تیمارها با افزایش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) همراه بود. با توجه به نتایج، هر دو شیرین‌کننده طبیعی توانستند، افزایش کپک و مخمر را در ترکیب با غلظت ۲۰ درصد کنسانتره، کنترل و از افزایش تعداد کلنی‌ها جلوگیری نمایند. به طوری‌که در روز بیست و هشتم، تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار (سه تیمار، F  $3.21 \pm 0.09$ ، J  $3.17 \pm 0.03$  بر گرم، و  $3.15 \pm 0.01$  بر گرم) و N  $3.21 \pm 0.09$  بر گرم) مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ). همچنین مشاهده شد که در تیمارهای حاوی شهد توت و خرما نسبت به تیمارهای نارنج به تنهایی، میزان کپک و مخمر کمتر بود. در حقیقت، خاصیت ضد میکروبی نارنج به سبب وجود سه ترکیب سیترال، لیمونن و لینالول در آن است که بیشترین اثر مهارکنندگی رشد میکروارگانیسم‌ها را به محتوی لینالول نارنج نسبت می‌دهند [۳۰].

**Table 4** Colony (mold and yeast) count changes of functional beverage based on bitter orange concentrate with date syrup and mulberry syrup during 28 days of storage time

| Treatments | First day              | 7 <sup>th</sup> day        | 14 <sup>th</sup> day       | 21 <sup>th</sup> day      | 28 <sup>th</sup> day      |
|------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A          | 0.8±0.0 <sup>ab</sup>  | 1.55±0.07 <sup>a</sup>     | 2.35±0.07 <sup>abc</sup>   | 2.78±0.16 <sup>ab</sup>   | 3.54±0.09 <sup>ab</sup>   |
| B          | 0.82±0.0 <sup>a</sup>  | 1.35±0.07 <sup>bc</sup>    | 2.43±0.18 <sup>a</sup>     | 2.77±0.17 <sup>ab</sup>   | 3.48±0.04 <sup>abc</sup>  |
| C          | 0.81±0.01 <sup>a</sup> | 1.33±0.04 <sup>bcd</sup>   | 2.4±0.14 <sup>ab</sup>     | 2.79±0.09 <sup>ab</sup>   | 3.53±0.07 <sup>ab</sup>   |
| D          | 0.77±0.02 <sup>b</sup> | 1.28±0.01 <sup>bcdde</sup> | 2.35±0.05 <sup>abc</sup>   | 2.86±0.0 <sup>a</sup>     | 3.61±0.03 <sup>a</sup>    |
| E          | 0.8±0.00 <sup>ab</sup> | 1.22±0.02 <sup>def</sup>   | 2.27±0.05 <sup>abcde</sup> | 2.63±0.06 <sup>bcd</sup>  | 3.51±0.23 <sup>abc</sup>  |
| F          | 0.81±0.02 <sup>a</sup> | 1.15±0.01 <sup>fg</sup>    | 2.2±0.07 <sup>bcdde</sup>  | 2.6±0.09 <sup>abcd</sup>  | 3.32±0.04 <sup>abcd</sup> |
| G          | 0.8±0.0 <sup>ab</sup>  | 1.24±0.02 <sup>cdef</sup>  | 2.4±0.06 <sup>ab</sup>     | 2.87±0.02 <sup>a</sup>    | 3.41±0.18 <sup>abcd</sup> |
| H          | 0.82±0.01 <sup>a</sup> | 1.18±0.04 <sup>efg</sup>   | 2.3±0.08 <sup>abcd</sup>   | 2.68±0.01 <sup>abcd</sup> | 3.41±0.17 <sup>abcd</sup> |
| I          | 0.8±0.01 <sup>ab</sup> | 1.15±0.05 <sup>fg</sup>    | 2.15±0.01 <sup>cde</sup>   | 2.61±0.03 <sup>bcd</sup>  | 3.26±0.01 <sup>bcd</sup>  |
| J          | 0.79±0.0 <sup>ab</sup> | 1.09±0.01 <sup>g</sup>     | 2.09±0.02 <sup>de</sup>    | 2.52±0.06 <sup>cd</sup>   | 3.17±0.03 <sup>d</sup>    |
| K          | 0.81±0.02 <sup>a</sup> | 1.22±0.01 <sup>def</sup>   | 2.3±0.13 <sup>abcd</sup>   | 2.51±0.08 <sup>d</sup>    | 3.25±0.01 <sup>bcd</sup>  |
| L          | 0.79±0.0 <sup>ab</sup> | 1.16±0.05 <sup>fg</sup>    | 2.26±0.1 <sup>abcde</sup>  | 2.75±0.12 <sup>abc</sup>  | 3.4±0.15 <sup>abcd</sup>  |
| M          | 0.8±0.1 <sup>ab</sup>  | 1.38±0.09 <sup>b</sup>     | 2.18±0.01 <sup>cde</sup>   | 2.56±0.16 <sup>bcd</sup>  | 3.45±0.22 <sup>abcd</sup> |
| N          | 0.82±0.01 <sup>a</sup> | 1.52±0.05 <sup>a</sup>     | 2.08±0.01 <sup>e</sup>     | 2.45±0.04 <sup>d</sup>    | 3.21±0.09 <sup>bcd</sup>  |

Data in the same columns followed by different letters are significantly different at  $P < 0.05$

**A:** 10% bitter orange, **B:** 20% bitter orange, **C:** 10% bitter orange + 4% mulberry syrup, **D:** 10% bitter orange + 8% mulberry syrup, **E:** 20% bitter orange + 4% mulberry syrup, **F:** 20% bitter orange + 8% mulberry syrup, **G:** 10% bitter orange + 4% date syrup, **H:** 10% bitter orange + 8% date syrup, **I:** 20% bitter orange + 4% date syrup, **J:** 20% bitter orange + 8% date syrup, **K:** 10% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **L:** 10% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50), **M:** 20% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **N:** 20% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50)

### ۳-۵- تغییرات میزان قند کل، ساکارز و قند

#### اینورت در نوشیدنی نارنج طی نگهداری

تغییرات میزان قند کل و قند اینورت در تیمارهای مختلف نوشیدنی عملگرا نارنج در جدول ۵ نشان داده شده است. به طور کلی، میزان قند کل و قند اینورت در همه تیمارها، طی زمان نگهداری با تغییرات معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) همراه بود و در طی دوره نگهداری میزان قند در تمامی تیمارها کاهش یافت. نتایج بدست آمده با جدول ۴ مطابقت دارد. به طوریکه، با افزایش تعداد کپک و مخمر در نمونه، مصرف قند به عنوان منبع کربنی افزایش می‌یابد و منجر به کاهش محتوی قند کل در تیمارها می‌گردد. با توجه به نتایج، نمونه حاوی ۲۰ درصد کنسانتره نارنج و

۸ درصد شهد خرما بیشترین محتوی قند کل (۱۳/۴ درصد) و قند اینورت (۱۰/۷۷ درصد) را دارد. درحالیکه، تیمار ۱۰ درصد نارنج با محتوی قند کل ۳/۲۴ درصد و قند اینورت ۲/۵۹ درصد در روز اول کمترین محتوی میزان قند را دارا بود. همچنین، میزان ساکارز در نمونه حاوی ۲۰ درصد نارنج توام با ۸ درصد شهد توت ۱/۰۵ درصد و در شهد خرما ۱/۳۳ درصد بود که پس از ۲۸ روز نگهداری به ترتیب به ۰/۹ درصد و ۰/۹۱ درصد رسید. درحالیکه، در تیمار ۱۰ درصد نارنج با ۸ درصد شهد توت از ۰/۵ درصد در روز اول به ۰/۴۱ درصد در روز بیست و هشتم و در همین نوشیدنی با شهد خرما از ۰/۶۴ درصد به ۰/۵۸ درصد طی بیست و هشت روز نگهداری تغییر یافت.

**Table 5** Total and invert sugar content changes of functional beverage based on bitter orange concentrate with date syrup and mulberry syrup during 28 days of storage time

| Treatments | First day           |                    | 7 <sup>th</sup> day |                     | 14 <sup>th</sup> day |                    | 21 <sup>th</sup> day |                   | 28 <sup>th</sup> day |                    |
|------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
|            | Total sugar         | Invert sugar       | Total sugar         | Invert sugar        | Total sugar          | Invert sugar       | Total sugar          | Invert sugar      | Total sugar          | Invert sugar       |
| A          | 3.24 <sup>h</sup>   | 2.59 <sup>e</sup>  | 3.27 <sup>g</sup>   | 2.42 <sup>g</sup>   | 3.17 <sup>g</sup>    | 2.07 <sup>h</sup>  | 2.89 <sup>h</sup>    | 1.74 <sup>g</sup> | 2.18 <sup>g</sup>    | 1.13 <sup>g</sup>  |
| B          | 6.17 <sup>fg</sup>  | 5.2 <sup>d</sup>   | 5.93 <sup>e</sup>   | 5.02 <sup>f</sup>   | 5.72 <sup>e</sup>    | 4.65 <sup>fg</sup> | 5.48 <sup>f</sup>    | 4.27 <sup>f</sup> | 4.77 <sup>f</sup>    | 4.06 <sup>e</sup>  |
| C          | 5.85 <sup>g</sup>   | 5.27 <sup>d</sup>  | 5.51 <sup>ef</sup>  | 5.06 <sup>f</sup>   | 5.36 <sup>ef</sup>   | 4.42 <sup>g</sup>  | 5.14 <sup>fg</sup>   | 4.18 <sup>f</sup> | 4.49 <sup>f</sup>    | 3.8 <sup>e</sup>   |
| D          | 9.73 <sup>c</sup>   | 7.7 <sup>c</sup>   | 9.09 <sup>c</sup>   | 7.44 <sup>c</sup>   | 8.95 <sup>c</sup>    | 7.17 <sup>d</sup>  | 8.67 <sup>c</sup>    | 6.95 <sup>c</sup> | 7.47 <sup>c</sup>    | 6.22 <sup>c</sup>  |
| E          | 8.84 <sup>e</sup>   | 10.3 <sup>b</sup>  | 8.58 <sup>cd</sup>  | 10.15 <sup>ab</sup> | 7.97 <sup>d</sup>    | 9.68 <sup>c</sup>  | 7.75 <sup>de</sup>   | 9.26 <sup>e</sup> | 5.5 <sup>e</sup>     | 8.98 <sup>a</sup>  |
| F          | 12.05 <sup>b</sup>  | 10.45 <sup>b</sup> | 11.42 <sup>b</sup>  | 10.33 <sup>a</sup>  | 11.23 <sup>b</sup>   | 10.17 <sup>a</sup> | 10.69 <sup>b</sup>   | 9.79 <sup>b</sup> | 8.2 <sup>b</sup>     | 9.18 <sup>a</sup>  |
| G          | 6.31 <sup>f</sup>   | 5.15 <sup>d</sup>  | 5.66 <sup>ef</sup>  | 5.02 <sup>f</sup>   | 5.35 <sup>ef</sup>   | 4.72 <sup>f</sup>  | 5.08 <sup>fg</sup>   | 4.16 <sup>f</sup> | 4.62 <sup>f</sup>    | 3.95 <sup>e</sup>  |
| H          | 9.28 <sup>cde</sup> | 7.55 <sup>c</sup>  | 8.85 <sup>c</sup>   | 7.12 <sup>e</sup>   | 8.5 <sup>cd</sup>    | 6.75 <sup>e</sup>  | 8.19 <sup>cd</sup>   | 6.13 <sup>b</sup> | 7.93 <sup>b</sup>    | 5.73 <sup>d</sup>  |
| I          | 9.43 <sup>cd</sup>  | 7.58 <sup>c</sup>  | 9.18 <sup>c</sup>   | 7.19 <sup>de</sup>  | 8.61 <sup>c</sup>    | 7.05 <sup>d</sup>  | 8.43 <sup>c</sup>    | 6.53 <sup>b</sup> | 8.03 <sup>b</sup>    | 5.95 <sup>cd</sup> |
| J          | 13.14 <sup>a</sup>  | 10.77 <sup>a</sup> | 12.38 <sup>a</sup>  | 10.19 <sup>ab</sup> | 12.28 <sup>a</sup>   | 9.99 <sup>ab</sup> | 12.09 <sup>a</sup>   | 9.42 <sup>a</sup> | 11.62 <sup>a</sup>   | 8.37 <sup>b</sup>  |
| K          | 5.88 <sup>fg</sup>  | 5.28 <sup>d</sup>  | 5.21 <sup>f</sup>   | 5.02 <sup>f</sup>   | 5.05 <sup>f</sup>    | 4.59 <sup>fg</sup> | 4.83 <sup>g</sup>    | 4.07 <sup>f</sup> | 4.39 <sup>f</sup>    | 3.35 <sup>f</sup>  |
| L          | 8.87 <sup>e</sup>   | 7.58 <sup>c</sup>  | 8.08 <sup>d</sup>   | 7.37 <sup>cd</sup>  | 7.99 <sup>d</sup>    | 7.04 <sup>d</sup>  | 7.61 <sup>e</sup>    | 6.42 <sup>d</sup> | 7.05 <sup>d</sup>    | 5.93 <sup>cd</sup> |
| M          | 9.16 <sup>de</sup>  | 7.58 <sup>c</sup>  | 8.74 <sup>ef</sup>  | 7.23 <sup>cde</sup> | 8.57 <sup>cd</sup>   | 7.02 <sup>d</sup>  | 8.41 <sup>c</sup>    | 6.45 <sup>f</sup> | 7.96 <sup>b</sup>    | 5.92 <sup>cd</sup> |
| N          | 12.87 <sup>a</sup>  | 10.43 <sup>b</sup> | 12.08 <sup>a</sup>  | 10.02 <sup>b</sup>  | 11.86 <sup>a</sup>   | 9.79 <sup>bc</sup> | 10.39 <sup>b</sup>   | 9.1 <sup>cd</sup> | 7.43 <sup>cd</sup>   | 8.47 <sup>b</sup>  |

Data in the same columns followed by different letters are significantly different at  $P < 0.05$

**A:** 10% bitter orange, **B:** 20% bitter orange, **C:** 10% bitter orange + 4% mulberry syrup, **D:** 10% bitter orange + 8% mulberry syrup, **E:** 20% bitter orange + 4% mulberry syrup, **F:** 20% bitter orange + 8% mulberry syrup, **G:** 10% bitter orange + 4% date syrup, **H:** 10% bitter orange + 8% date syrup, **I:** 20% bitter orange + 4% date syrup, **J:** 20% bitter orange + 8% date syrup, **K:** 10% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **L:** 10% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50), **M:** 20% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **N:** 20% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50)

رنگ از دیدگاه مصرف کننده از جمله مهمترین ویژگی‌های کیفی نوشیدنی‌ها محسوب می‌شود و از آنجایی که شدت رنگ بخصوص رنگ قرمز و آبی سبب تیرگی و کاهش پذیرش ظاهری محصول می‌گردد، رنگ به عنوان یک شاخص کیفی تجربی برای

### ۳-۶- تغییرات مقادیر رنگ در نوشیدنی نارنج در

#### طی نگهداری

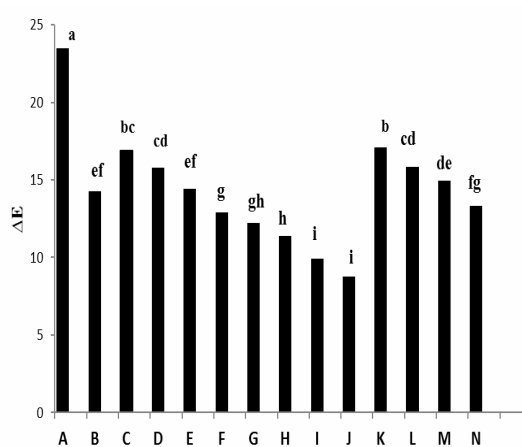


از نظر پذیرش مصرف کننده با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. به طوریکه، نمونه حاوی ۲۰ درصد نارنج و ۸ درصد شهد خرما (J) با امتیاز ۴/۹ و نمونه ۲۰ درصد نارنج و ۴ درصد شهد توت (E) با امتیاز ۴/۷ بهترین امتیاز از نظر پذیرش کلی را داشت و کمترین پذیرش کلی در نمونه ۱۰ درصد نارنج بدون شیرین کننده (A) با امتیاز ۳/۳ بود. طی نگهداری، شاخص ارزیابی حسی برای قوام و رنگ نسبت به روز اول نگهداری قدری کاهش یافت. با این وجود، تمامی تیمارهای مورد ارزیابی تا پایان دوره، از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند و کلیه تیمارهای ۲۰ درصد نارنج با شهد توت، شهد خرما و مخلوط هر دو، در اکثر پارامترها تا پایان دوره، کیفیت خوبی (با امتیاز ۴) داشتند. با مطابقت ارزیابی حسی با آنالیزهای شیمیایی و میکروبی، می توان نتیجه گرفت که پذیرش کلی این نمونه ها (۲۰ درصد نارنج و ۸ درصد شهد خرما و ۲۰ درصد نارنج و ۴ درصد شهد توت) نسبت به سایرین بیشتر است. همچنین، غلظت بالای کنسانتره نارنج در این تیمارها (۲۰ درصد)، به سبب وجود ترکیبات منحصر به فرد مولد طعم و خواص ضد میکروبی آن سبب افزایش پذیرش مصرف کننده شد.

#### ۴- نتیجه گیری کلی

در تحقیق حاضر از میوه نارنج که سرشار از ویتامین ث و دارای خواص آنتی اکسیدانی ویژه ای است، توام با شهد توت و شهد خرما به عنوان شیرین کننده استفاده شد. بررسی اثر ترکیبات مختلف نوشیدنی های عملگرا شامل درصد کنسانتره نارنج، شهد توت و شهد خرما به تنهایی و در ترکیب با هم نشان داد که نمونه با ۲۰ درصد کنسانتره نارنج همراه با ۸ درصد شهد خرما و ۴ درصد شهد توت و همچنین ترکیب هر دو شهد (۸ درصد) بهترین خصوصیات عملکردی و مطلوبیت از نگاه مصرف کننده را دارا است. لذا با توجه به پتانسیل بالای کشورمان در تولید نارنج، شهد توت و خرما، این نوشیدنی سلامتی بخش می تواند به عنوان یک نوشیدنی عملگرا کم کالری و بدون اثرات مضر شکر به صنعت معرفی گردد.

فرآیند در نظر گرفته می شود [۳۱]. بیشترین تغییرات رنگی در کل دوره نگهداری در تیمار نارنج ۱۰ درصد (۲۳/۵) و کمترین تغییر در نمونه ۲۰ درصد نارنج و ۸ درصد شهد خرما (۸/۷۵) مشاهده شد که مقایسه با سایر تیمارها معنی دار بود (شکل ۱). کم بودن معنی دار شدت تغییرات رنگ در تیمارهای ۲۰ درصد کنسانتره نارنج توام با ۴ و ۸ درصد شهد خرما، ممکن است به دلیل ویسکوزیته بالا، محتوی فیبر بالا و کم بودن شدت فعالیت کپک-ها و مخمرها در این تیمار نسبت به سایر تیمارها باشد.



**Fig 1** Color changes ( $\Delta E$ ) of functional beverage based on bitter orange concentrate with date syrup and mulberry syrup during 28 days of storage time

**A:** 10% bitter orange, **B:** 20% bitter orange, **C:** 10% bitter orange + 4% mulberry syrup, **D:** 10% bitter orange + 8% mulberry syrup, **E:** 20% bitter orange + 4% mulberry syrup, **F:** 20% bitter orange + 8% mulberry syrup, **G:** 10% bitter orange + 4% date syrup, **H:** 10% bitter orange + 8% date syrup, **I:** 20% bitter orange + 4% date syrup, **J:** 20% bitter orange + 8% date syrup, **K:** 10% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **L:** 10% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50), **M:** 20% bitter orange + 4% date syrup and mulberry syrup (50:50), **N:** 20% bitter orange + 8% date syrup and mulberry syrup (50:50)

#### ۳-۷- ارزیابی حسی در نوشیدنی نارنج

نتایج مربوط به آنالیز حسی (بو، رنگ، طعم و قوام) در تیمارهای مختلف نوشیدنی عملگرا نارنج نشان داد که شاخص طعم و بو طی نگهداری اختلاف معنی داری نیافت ( $p < 0.05$ ), ولی نمونه ها

aurantium L.) seeds extracts. *Industrial Crops and Products*. 39:74-80.

- [10] Stohs, S. J., Preuss, H. G., & Shara, M. (2012). A review of the human clinical studies involving *Citrus aurantium* (bitter orange) extract and its primary protoalkaloid p-synephrine. *International Journal of Medical Sciences*. 9(7):527.
- [11] Topuz, A., Topakci, M., Canakci, M., Akinci, I., & Ozdemir, F. (2005). Physical and nutritional properties of four orange varieties. *Journal of Food Engineering*. 66(4):519-523.
- [12] Eyduran, S., Ercisli, S., Akin, M., Beyhan, O., Gecer, M., Eyduran, E., & Erturk, Y. (2015). Organic acids, sugars, vitamin C, antioxidant capacity and phenolic compounds in fruits of white (*Morus alba* L.) and black (*Morus nigra* L.) mulberry genotypes. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 88(1).
- [13] Li, S.-f., Xu, Y.-j., Liao, S.-t., Wu, J.-j., Tang, C.-m., Zhang, Y.-s., Tang, D.-b., & Wen, J. (2008). Correlation between antioxidation and content of VC, total phenolics and anthocyanin in different mulberry cultivars. *Food Research and Development*. 4, 009.
- [14] Zafar, M. S., Muhammad, F., Javed, I., Akhtar, M., Khaliq, T., Aslam, B., Waheed, A., Yasmin, R., & Zafar, H. (2013). White mulberry (*Morus alba*): a brief phytochemical and pharmacological evaluations account. *International Journal of Agriculture and Biology*. 15:612-620.
- [15] Gortzi, O., Metaxa, X., Mantanis, G., & Lalas, S. (2013). Effect of artificial ageing using different wood chips on the antioxidant activity, resveratrol and catechin concentration, sensory properties and colour of two Greek red wines. *Food Chemistry*. 141(3):2887-2895.
- [16] Abbès, F., Kchaou, W., Blecker, C., Ongena, M., Lognay, G., Attia, H., & Besbes, S. (2013). Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*. 44:634-642.
- [1] Wong, A.Y-T., Julie Ming, C.L., Albert, W.C. (2015). Regulations and protection for functional food products in the United States. *Journal of Functional Foods*. 17: 540-551.
- [2] Mestry, A. P., Mujumdar, A. S., and Thorat, B. N. (2011). Optimization of spray drying of an innovative functional food: Fermented mixed juice of carrot and watermelon. *Drying Technology*. 29(10):1121-1131.
- [3] Vandresen, S., Quadri, M. G. N., Souza, J. A. R., and Hotza, D. (2009). Temperature effect on the rheological behavior of carrot juices. *Journal of Food Engineering*. 92(3):269-274.
- [4] Tiwari, B.K.O., Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., and Cullen, P.J. (2009). Ascorbic acid degradation kinetics of sonicated orange juice during storage and comparison with thermally pasteurised juice. *LWT - Food Science and Technology*. 42(3):700-704.
- [5] Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*. 31(2):118-129.
- [6] Boroski, M., Giroux, H. J., Sabik, H., Petit, H. V., Visentainer, J. V., Matumoto-Pintro, P. T., & Britten, M. (2012). Use of oregano extract and oregano essential oil as antioxidants in functional dairy beverage formulations. *LWT-Food Science and Technology*. 47(1):167-174.
- [7] Piorkowski, D. T., & McClements, D. J. (2014). Beverage emulsions: Recent developments in formulation, production, and applications. *Food Hydrocolloids*. 42:5-41.
- [8] Moufida, S. d., & Marzouk, B. (2003). Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. *Phytochemistry*. 62(8):1283-1289.
- [9] Moulehi, I., Bourgou, S., Ourghemmi, I., & Tounsi, M. S. (2012). Variety and ripening impact on phenolic composition and antioxidant activity of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) and bitter orange (*Citrus*

## ۵- منابع

- salt, lemon juice, and honey on drying kinetics and sensory characteristic of dried mango. *Croatian Journal of Food Science and Technology*. 5(1):1-10.
- [26] ISIRI 4404 (Institute of Standard and Industrial Research of I.R. Iran), (1377). Fruit and vegetable products-determination of pH. NationalStandard No. 4404.
- [27] Patras, A., Brunton, N. P., Da Pieve, S., & Butler, F. (2009). Impact of high pressure processing on total antioxidant activity, phenolic, ascorbic acid, anthocyanin content and colour of strawberry and blackberry purées. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 10(3):308-313.
- [28] ISIRI 1-10899 (Institute of Standard and Industrial Research of I.R. Iran), (1378). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. NationalStandard No. 1-10899.
- [29] Fisher, K., & Phillips, C. A. (2006). The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in vitro and in food systems. *Journal of Applied Microbiology*, 101(6): 1232-1240.
- [30] Lesschaeve, I., Noble, A. C. (2005). Polyphenols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferences. *The American journal of clinical nutrition*. 81(1): 330S-335S.
- [31] Zulueta, A., Esteve, M., & Frígola, A. (2007). Carotenoids and color of fruit juice and milk beverage mixtures. *Journal of Food Science*. 72(9):C457-C463.
- [17] Entezari, M. H., Nazary, S. H., & Khodaparast, M. H. (2004). The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. *Ultrasonics Sonochemistry*. 11(6):379-384.
- [18] Manickavasagan, A., Mathew, T., Al-Attabi, Z., & Al-Zakwani, I. (2013). Dates as a substitute for added sugar in traditional foods—A case study with idli. *Emir. Journal of the Science of Food and Agriculture*. 25(11):899-906.
- [19] Johnson, D. V., Al-Khayri, J. M., & Jain, S. M. (2015). Introduction: Date Production Status and Prospects in Asia and Europe. In *Date Palm Genetic Resources and Utilization*. (pp. 1-16): Springer.
- [20] Sengül, M., Ertugay, M. F., & Sengül, M. (2005). Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*. 16(1):73-76.
- [21] Foley, D., Pickett, K., Varon, J., Lee, J., Mln, D., Caporaso, R., & Prakash, A. (2002). Pasteurization of fresh orange juice using gamma irradiation: microbiological, flavor, and sensory analyses. *Journal of Food Science*. 67(4):1495-1501.
- [22] ISIRI 2705 (Institute of Standard and Industrial Research of I.R. Iran), (1389). Cereal and cereal products-Determination of moisture content-Reference method. NationalStandard No. 2705.
- [23] ISIRI 2089 (Institute of Standard and Industrial Research of I.R. Iran), (1357). Determination of Titrable Acidity in Dried - Milk. NationalStandard No. 2089.
- [24] Elhadad, A., Alwakdi, O., & Abushita, A. (2013). Influence of Some Additives on the Properties of Concentrated Apricot and Peach Juices During Freeze Storage.
- [25] Abano, E., Sam-Amoah, L., Owusu, J., & Engmann, F. (2013). Effects of ascorbic acid,

## Effect of different concentrations of bitter orange concentrate, date syrup and mulberry syrup on physicochemical, microbial and sensory properties of beverage of bitter orange

Raftani Amiri, Z. <sup>1\*</sup>, Asnaashari, M. <sup>2</sup>, Farahmandfar, R. <sup>3</sup>

1. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2. PHD. student, Dept. of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran
3. Assistant Prof., Dept. of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran

(Received: 2016/01/03 Accepted: 2016/04/04)

In the present study, due to growing approach in functional beverages and increasing human awareness, it was attempted to produce functional beverage based on bitter orange with mulberry syrup and date syrup which not only there were sweetener agents, but also had beneficial nutritive and therapeutic properties, for people with diabetes and high blood pressure. So, two levels of bitter orange concentrate (10% and 20%) with date and mulberry syrups with different ratios (zero, 4% and 8% of each of them and combination (50:50) of both at same concentrate) as natural sweeteners in production of functional beverage in Randomized complete design at 5% probability level were used. Then, the physical, chemical, microbiological and sensory properties of formulated beverages were analyzed. The results showed the treatment including 20% bitter orange and 8% date syrup, had the lowest moisture loss during 28 days of storage time in comparison to other samples. Moreover, storage of beverages at room temperature during 28 days indicated that the level of bitter orange concentrate and sweeteners had considerable effects on chemical and microbial properties of treatments. Nevertheless, functional beverages consist 20% bitter orange concentrate with 8% date syrup and 4% mulberry syrup and combination of both (8%) showed the best physicochemical, microbial and sensory properties during 28 days at room temperature due to more appropriate pH, high content of fibers, lower microbial growth and their antioxidant and antimicrobial compounds. Therefore, bitter orange beverage with natural sweeteners such as date and mulberry syrups could be introduced as functional ones which have so many beneficial effects on human body especially for diabetics.

**Key words:** Functional beverage, Bitter orange, Mulberry syrup, Date syrup, Storage time

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: zramiri@gmail.com