مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دهم، شماره 4، زمستان 1394، صفحات 124-115

بررسی اثر افزودن اینولین و D- تاگاتوز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آب انگور فراسودمند

سارا سهراب وندی[1]، بهاره سرمدی[2]، آمنه نعمت الهی[3]، رزیتا کمیلی فنود[4]، سید امیر محمد مرتضویان فارسانی[5]

1- استادیار گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

2- کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

3- کمیته تحقیقات دانشجویان، دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

4- کارشناس گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

5- نویسنده مسئول: دانشیار گروه آموزش علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: mortazvn@sbmu.ac.ir

تاریخ دریافت: 94/4/25 تاریخ پذیرش: 94/7/15

چکیده

سابقه و هدف: غنی‌سازی نوشیدنی‌ها با اجزای فراسودمند نظیر پری‌بیوتیک‌ها از پیشرفت‌های اخیر در زمینه تولید آب‌میوه‌ها است. هدف از این پژوهش بررسی اثر افزودن پری‌بیوتیک‌هایی نظیر اینولین و D-تاگاتوز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آب انگور در دو درجه حرارت 4 و 25°C است.

مواد و روش‌ها: ترکیبات پری‌بیوتیک اینولین و D-تاگاتوز به همراه ساکارز به نسبت‌های مشخص به نمونه‌های آب انگور اضافه گردید و پس از پاستوریزاسیون در دو درجه حرارت 4°C (درجه حرارت یخچالی) و 25±2°C (درجه حرارت محیط) به مدت 3 ماه نگهداری شد. سپس pH، اسیدیته، بریکس، میزان قند، شفافیت و خواص حسی تیمارها در فواصل زمانی هر یک ماه اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میزان pH، بریکس و اسیدیته قابل تیتر در تمام تیمارها طی 90 روز نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C تغییر معنی‌داری را از نظر آماری نشان نداد ($P>0/05$). در حالی که میزان قند کل در تمام تیمارها طی این دوره به‌طور معنی‌دار کاهش یافت ($P<0/05$)؛ به‌طوری که بیشترین کاهش مربوط به تیمار دارای 6% اینولین در درجه حرارت محیط بود که با میزان 53% افت از مقدار 21/5 به 10/1 گرم در هر 100 گرم نمونه کاهش نشان داد. این در حالی بود که کمترین افزایش شفافیت با میزان 65% برای این تیمار گزارش شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین مقبولیت حسی از نظر طعم با امتیاز 8/1 در زمان صفر و 7/9 در ماه سوم نگهداری در درجه حرارت 4°C برای تیمار شاهد گزارش شد و مشاهده شد که افزودن پری‌بیوتیک سبب کاهش مقبولیت حسی از نظر ارزیابان حسی می‌شود.

نتیجه‌گیری: غنی‌سازی نوشیدنی‌هایی نظیر آب انگور با اجزای فراسودمند جدید همچون پری بیوتیک‌هایی مثل اینولین و تاگاتوز به تنهایی یا با ترکیب با ساکارز (اینولین کوتاه‌زنجیر-3/ساکارز-3 و ساکارز-3/تاگاتوز-3) با هدف مهم جایگزینی قند امکان‌پذیر است.

واژگان کلیدی: آب انگور، اینولین، D-تاگاتوز، پری‌بیوتیک، فراسودمند

• مقدمه

امروزه مقبولیت و مصرف فرآورده‌های پری‌بیوتیک در جهان رو به رشد است، به‌طوری که در بازار جهانی درآمد حاصل از مواد غذایی فراسودمند شامل پروبیوتیک و پری-بیوتیک به مرز 50 میلیارد دلار در سال رسیده است (1). گرایش مصرف‌کنندگان به سمت نوشیدنی‌های حاوی پری-بیوتیک‌های فراسودمند در سراسر دنیا در حال افزایش است (3، 2). غنی‌سازی نوشیدنی‌ها با اجزای فراسودمند همچون پروبیوتیک‌ها (4) و پری‌بیوتیک‌ها (نظیر فروکتو

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

الیگوساکاریدها و اینولین) از پیشرفت‌های اخیر در این راستا است. پری‌بیوتیک‌ها عمدتاً از گروه اولیگوساکاریدها بوده و به‌عنوان یک افزودنی غیرقابل هضم به مواد غذایی افزوده می‌شوند. این مواد از یک‌سو سبب تحریک انتخابی رشد و یا فعالیت باکتری‌های پروبیوتیک روده شده و از سوی دیگر حاوی برخی خواص سودمند هستند (6، 5).

آب‌میوه‌های حاوی ساکارز نقش مهمی در بروز چاقی، مختل کردن میزان قند خون و همچنین اختلال در متابولیسم طبیعی بدن ایفا می‌کنند (7). پری‌بیوتیک‌ها و فیبرهای رژیمی به‌عنوان جایگزینی مناسب برای ساکارز، دارای خواص سلامت‌بخش نظیر کاهش سرعت حرکت و عبور غذا از روده‌ها، کاهش سرعت جذب گلوکز، کاهش سطح کلسترول خون، کاهش احتمال ابتلا به سرطان روده بزرگ و دیابت نوع 2، افزایش آب مدفوع و از بین بردن علائم یبوست، جلوگیری از چاقی، تشکیل اسیدهای چرب با طول زنجیره کوتاه و کاهش سنتز کلسترول در کبد هستند (8).

Renuka و همکاران در سال 2009 فروکتوالیگوساکاریدها را به سه آب‌میوه آناناس، انبه و پرتقال افزودند. نتایج آن‌ها نشان داد که می‌توان فروکتوالیگوساکاریدها را به‌صورت نسبی جایگزین ساکارز کرد؛ بدون آن‌که در کیفیت نهایی فرآورده تغییر معنی‌داری به وجود آید (9). در مطالعه آن‌ها pH، اسیدیته قابل تیتر، مواد جامد محلول کل و رنگ طی دوره نگهداری 6 ماهه تغییر معنی‌داری نکرد. همچنین ارزیابی حسی نشان داد که آب‌میوه نگهداری شده در درجه حرارت محیط (25±2°C) تا 4 ماه و آب‌میوه نگهداری شده در یخچال (4°C) تا 6 ماه ویژگی‌های حسی قابل قبولی داشتند (9).

آب انگور تازه حاوی ترکیباتی نظیر فروکتوز، اسیدهای آلی، ترکیبات فنلی، ترکیبات ازت‌دار، مواد رایحه‌دار، املاح معدنی و مواد پکتیکی است و بیش از 2 برابر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری در مقایسه با پرتقال، سیب، گریپ‌فروت و گوجه‌فرنگی دارد (10). بنابراین در مقایسه با آب‌میوه‌های دیگر مفهوم فراسودمند (Functional) را بهتر پوشش می‌دهد. مطالعات نشان دادند که انگور سبب جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، تصلب شرایین (11)، آلزایمر (12)، بیماری‌های پوستی و عصبی، عفونت‌های ویروسی و سرطان می‌شود (14، 13). همچنین این میوه قادر به محدود کردن تشکیل لخته خون توسط پلاکت‌ها و تحریک ترشح اکسید نیتریک است (15). تحقیقات نشان داده‌اند که آب انگور در بازیابی عملکرد فیزیکی و روانی در دوران پیری اثربخش بوده (16) و در بهبود حافظه کوتاه‌مدت در افراد سالخورده نیز مؤثر است (17). مشخص شده است که آنتوسیانین موجود در انگور می‌تواند به کاهش وزن و تنظیم قند خون کمک کند (19، 18). با توجه به تمام اثرات فراسودمند مربوط به پری‌بیوتیک‌ها و انگور، مسئله این پژوهش تولید آزمایشگاهی آب انگور حاوی پری‌بیوتیک‌هایی نظیر اینولین و تاگاتوز با خواص حسی قابل‌قبول با هدف مهم جایگزینی ساکارز است.

• مواد و روش‌ها

ابتدا آب‌میوه انگور پس از مخلوط کردن کنسانتره انگور قرمز (تکدانه، ایران) و آب به نسبت مشخص تهیه شد. سپس ترکیبات پری‌بیوتیک اینولین و تاگاتوز (Sensus هلند) همراه ساکارز به نسبت‌های مشخص [6% وزنی-حجمی ساکارز(S-6)؛ 3% وزنی-حجمی اینولین کوتاه‌زنجیر-3% وزنی-حجمی ساکارز (I-3/S-3)؛ 6% وزنی-حجمی اینولین کوتاه‌زنجیر (I-6)؛ 6% وزنی-حجمی تاگاتوز (T-6)؛ 3% وزنی-حجمی ساکارز- 3% وزنی-حجمی تاگاتوز (T-3/S-3)] به نمونه‌ها اضافه و در بن ماری به روش داغ در درجه حرارت 90°C پاستوریزه شدند. قابل ذکر است که تیمار شاهد (Blank) بدون هیچ افزودنی تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. شیشه‌های آب‌میوه در دو درجه حرارت 4°C (انکوباتور یخچال دار) و 25±2°C (درجه حرارت محیط) به مدت 3 ماه نگهداری شد و پارامترهای بریکس، pH ، اسیدیته، میزان قند کل، شفافیت و خواص حسی تیمارها در فواصل زمانی هر یک ماه اندازه‌گیری شدند.

آزمایش‌های انجام‌شده

بریکس: بریکس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رفرکتومتر مدل Optech آلمان اندازه‌گیری شد (20).

اندازه‌گیری pH: برای اندازه‌گیری pH از روش پتانسیومتری (دستگاه pH متر Inolab آلمان) استفاده شد (20).

اندازه‌گیری اسیدیته: برای اندازه‌گیری اسیدیته مطابق استاندارد شماره 1634 آب‌میوه، 10 میلی‌لیتر از نمونه با پیپت در یک ارلن ریخته شده و با سود 0/1 نرمال تا رسیدن به pH = 8/2 تیتر گردید. اسیدیته بر اساس حجم سود مصرفی و بر حسب اسید تارتاریک در گرم نمونه طبق معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{اسیدیته} = \frac{N \times 0/0075 \times 100}{S}$$

N: سود مصرفی بر حسب میلی لیتر

S: مقدار نمونه برداشت شده

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

میزان قند کل: برای اندازه‌گیری میزان قند کل از روش لین و آینون استفاده شد. 25 میلی‌لیتر از نمونه آزمون قند قبل از هیدرولیز را به یک بالن حجمی 100 میلی‌لیتر منتقل نموده و 3 میلی‌لیتر اسیدکلریدریک غلیظ به آن اضافه شد. سپس آن را به مدت 10 دقیقه در حمام آب 70°C قرار داده و بعد از سرد شدن در درجه حرارت محیط و افزودن فنل فتالئین، با سود خنثی و با آب مقطر به حجم رسانده و به بورت منتقل گردید. سپس در یک ارلن‌مایر مقدار معینی فهلینگ A و B اضافه کرده و با نمونه موجود در بورت در حضور معرف بلودومتیلن تا به وجود آمدن رسوب آجری تیتر می‌شود (20). مقدار قند کل با استفاده از فرمول زیر بر حسب گرم در 100 گرم نمونه محاسبه شد:

$$\text{میزان قند کل} = \frac{F\times100\times100\times100}{V\times25\times25}$$

به‌طوری که F و V به ترتیب نشان‌دهنده‌ی فاکتور فهلینگ و حجم نمونه مصرفی است.

ارزیابی حسی: به منظور مقایسه حسی تیمارها با روش ارزیابی حسی هدونیک چهار نقطه‌ای از 30 ارزیاب آموزش ندیده استفاده شد. ارزیابی حسی به این صورت بود که عدد 1 نشان‌دهنده "بدترین" و عدد 4 نشان دهنده "بهترین"بودن فرآورده از جنبه‌های طعم و رنگ بود (4).

شفافیت: این آزمایش با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Chromtech تایوان) انجام شد. روش کار مطابق استاندارد آب انگور (1634) به این صورت بود که ابتدا نمونه ها به نسبت 1 به 2 با آب مخلوط گردیدند تا قابل اندازه‌گیری با دستگاه اسپکتروفتومتر باشد. سپس آب‌میوه در کووت (Cuvett) ریخته شد و داخل دستگاه قرار گرفت و میزان شفافیت آن در طول موج 440 نانومتر اندازه‌گیری شد (21).

تجزیه و تحلیل آماری: تمامی نمونه‌ها در سه تکرار از آب انگور فرموله شده تولید گردید و مورد آزمون قرار گرفت. طرح آزمایشات به‌صورت فاکتوریل کامل بوده و یافتن تفاوت معنی-دار میان میانگین داده‌های حاصل، با استفاده از آزمون ANOVA، آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 17 در سطح معنی‌داری 0/05 صورت گرفت.

• یافته‌ها

تغییرات بریکس در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C؛ جدول 1 نشان‌دهنده تغییرات بریکس در تیمارها طی 90 روز نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C است. نتایج حاصل از این جدول نشان می‌دهد که طی دوره نگهداری، میزان بریکس به درصد اینولین افزوده‌شده بستگی دارد که پدیده‌ای بدیهی است، بدین‌صورت که تیمارهای دارای 6% اینولین بیشترین و تیمار شاهد کمترین مقدار بریکس را دارا بود. یافته‌های حاصل نشان داد که بریکس تیمار حاوی 6% اینولین از میزان 20، در روز صفر، به 20/4 در روز 90 در درجه حرارت 4°C افزایش یافت که این تغییر از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$)؛ این میزان برای تیمار شاهد به‌صورت غیر معنی‌دار از 15/5 به 16/1 افزایش نشان داد ($P>0/05$). در هر یک از تیمارها، مقدار شاخص مورد بحث طی دوره نگهداری از نظر آماری تغییر معنی‌داری را نشان نداد؛ که این امر حاکی از عدم هیدرولیز اینولین در آب انگور تا اندازه‌ای است که بر بریکس اثر معنی‌دار داشته باشد. لازم به توضیح است که تغییر درجه حرارت نگهداری اثر معنی‌دار بر بریکس نداشت ($P>0/05$).

جدول1. تغییرات بریکس در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 °C

تیمار*	درجه حرارت نگهداری (°C)	زمان نگهداری (روز)			
		0	30	60	90
I-6	4	$20/0^{aA**}$	$20/4^{aA}$	$19/8^{aA}$	$20/4^{aA}$
	25	$20/0^{aA}$	$20/3^{aA}$	$20/1^{aA}$	$20/9^{aA}$
I-3/S-3	4	$17/6^{bA}$	$18/5^{bA}$	$18/3^{bA}$	$18/6^{bA}$
	25	$17/6^{bA}$	$18/5^{bA}$	$18/2^{bA}$	$18/9^{bA}$
S-6	4	$19/6^{aA}$	$19/6^{aA}$	$19/5^{aA}$	$19/4^{aA}$
	25	$19/5^{aA}$	$19/6^{aA}$	$19/7^{aA}$	$19/5^{aA}$
T-6	4	$19/7^{aA}$	$19/5^{aA}$	$19/4^{aA}$	$19/6^{aA}$
	25	$19/5^{aA}$	$19/6^{aA}$	$19/4^{aA}$	$19/5^{aA}$
T-3/S-3	4	$19/8^{aA}$	$19/6^{aA}$	$19/7^{aA}$	$19/5^{aA}$
	25	$19/6^{aA}$	$19/8^{aA}$	$19/6^{aA}$	$19/7^{aA}$
B	4	$15/5^{cA}$	$15/9^{cA}$	$15/6^{cA}$	$16/1^{cA}$
	25	$15/5^{cA}$	$16/0^{cA}$	$15/3^{cA}$	$16/1^{cA}$

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که دریک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند ($P<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

تغییرات pH و اسیدیته قابل‌تیتر در تیمارهای آب انگور طی دوره‌نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C: جداول 2 و 3 نمایانگر تغییرات pH و اسیدیته قابل‌تیتر تیمارها طی دوری نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C هستند. تغییرات معنی‌دار در pH هر نمونه طی دوره نگهداری و میان نمونه‌ها در هر روزِ اندازه‌گیری از این دوره مشاهده نشد ($P>0/05$) (جدول 2). بنابراین، افزودن ترکیبات پری‌بیوتیک به هر میزان بر pH آب انگور از نظر آماری بی‌اثر بوده است ($P>0/05$). همچنین، بر اساس جدول 3، تفاوت معنی‌دار میان تیمارها از نظر میزان اسیدیته قابل‌تیتر نیز وجود ندارد ($P>0/05$).

جدول2. تغییرات pH در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 ℃

تیمار*	درجه حرارت نگهداری (˚C)	زمان نگهداری (روز)			
		0	30	60	90
I-6	4	3/61^{aA**}	3/61^{aA}	3/58^{aA}	3/58^{aA}
	25	3/62^{aA}	3/62^{aA}	3/59^{aA}	3/59^{aA}
I-3/S-3	4	3/61^{aA}	3/61^{aA}	3/60^{aA}	3/57^{aA}
	25	3/63^{aA}	3/63^{aA}	3/59^{aA}	3/58^{aA}
S-6	4	3/64^{aA}	3/64^{aA}	3/59^{aA}	3/58^{aA}
	25	3/64^{aA}	3/62^{aA}	3/59^{aA}	3/59^{aA}
T-6	4	3/63^{aA}	3/62^{aA}	3/60^{aA}	3/58^{aA}
	25	3/62^{aA}	3/61^{aA}	3/59^{aA}	3/58^{aA}
T-3/S-3	4	3/64^{aA}	3/61^{aA}	3/60^{aA}	3/58^{aA}
	25	3/64^{aA}	3/64^{aA}	3/58^{aA}	3/57^{aA}
B	4	3/60^{aA}	3/59^{aA}	3/58^{aA}	3/59^{aA}
	25	3/61^{aA}	3/59^{aA}	3/59^{aA}	3/60^{aA}

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که در یک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند ($P<0/05$).

جدول3. تغییرات اسیدیته (بر حسب اسید تارتاریک) در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 ℃

تیمار*	درجه حرارت نگهداری (˚C)	زمان نگهداری (روز)			
		0	30	60	90
I-6	4	0/28^{aA**}	0/27^{aA}	0/27^{aA}	0/27^{aA}
	25	0/28^{aA}	0/27^{aA}	0/28^{aA}	0/28^{aA}
I-3/S-3	4	0/26^{aA}	0/25^{aA}	0/28^{aA}	0/28^{aA}
	25	0/26^{aA}	0/26^{aA}	0/29^{aA}	0/28^{aA}
S-6	4	0/27^{aA}	0/28^{aA}	0/26^{aA}	0/25^{aA}
	25	0/26^{aA}	0/26^{aA}	0/27^{aA}	0/26^{aA}
T-6	4	0/27^{aA}	0/26^{aA}	0/26^{aA}	0/27^{aA}
	25	0/26^{aA}	0/28^{aA}	0/27^{aA}	0/26^{aA}
T-3/S-3	4	0/28^{aA}	0/26^{aA}	0/25^{aA}	0/25^{aA}
	25	0/27^{aA}	0/27^{aA}	0/26^{aA}	0/26^{aA}
B	4	0/28^{aA}	0/28^{aA}	0/28^{aA}	0/29^{aA}
	25	0/28^{aA}	0/28^{aA}	0/27^{aA}	0/30^{aA}

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که در یک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند ($P<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

تغییرات قند کل در تیمارهای آب انگور طی نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C؛ جدول 4 نشانگر میزان قند کل در تیمارها طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود میزان قند کل در آغاز دوره نگهداری در تیمار با 6% اینولین با میزان 21/5 گرم در هر صد گرم نمونه، بیشترین و در تیمار شاهد با میزان 16/2 گرم در هر 100 گرم نمونه، کمترین بود. در هر تیمار، مقدار قند کل طی نگهداری به‌طور معنی‌دار کاهش یافت($P<0/05$). همچنین تغییرات میزان قند در دو دمای نگهداری نیز به‌طور معنی‌داری تفاوت داشت. بیشترین کاهش قند کل مربوط به تیمار دارای 6% اینولین در درجه حرارت محیط بود که با میزان 53% افت به 10/1 گرم در هر 100 گرم نمونه رسید. کمترین میزان کاهش قند کل در تیمار شاهد با میزان 19/4% افت در درجه حرارت محیط مشاهده شد.

تغییرات شفافیت در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C؛ جدول 5 میزان شفافیت تیمارها طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C را نشان می‌دهد. مطابق با این جدول، بیشترین شفافیت در تیمار شاهد با 70% افزایش از 1 به حدود 3 در ماه سوم در درجه حرارت 4°C گزارش شد. در این درجه حرارت، کمترین افزایش شفافیت با میزان 65% در تیمار دارای 6% اینولین مشاهده شد به‌طوری که شفافیت این تیمار از 0/5 در روز صفر به حدود 2 افزایش نشان داد. بنابراین، با افزایش میزان قند اینولین، به مقدار کدورت آب‌میوه افزوده می‌شود. همچنین مطابق این جدول مشاهده می‌شود که افزایش درجه حرارت نگهداری از درجه حرارت یخچال تا محیط اثر معنی‌دار بر شفافیت آب‌میوه نداشت ($P>0/05$).

جدول4. تغییرات قند کل در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 °C

تیمار*	درجه حرارت نگهداری (°C)	زمان نگهداری (روز)				درصد افت
		0	30	60	90	
I-6	4	21/5^{aA}**	20/4^{aB}	18/2^{aC}	13/7^{aD}	36/3
	25	21/5^{aA}	17/5^{bB}	14/2^{cC}	10/1^{cD}	53/0
I-3/S-3	4	18/3^{bA}	17/6^{bB}	16/9^{bC}	13/2^{aD}	27/8
	25	18/2^{bA}	15/4^{cB}	13/2^{cC}	9/9^{cD}	45/6
S-6	4	21/3^{aA}	20/6^{aB}	18/6^{aC}	13/8^{aD}	35/2
	25	21/2^{aA}	17/4^{bB}	14/5^{cC}	10/4^{cD}	50/9
T-6	4	16/4^{cA}	15/5^{cB}	14/3^{cC}	12/2^{bD}	25/6
	25	16/2^{cA}	15/4^{cB}	14/4^{cC}	12/6^{bD}	22/2
T-3/S-3	4	16/9^{cA}	15/8^{cB}	14/6^{cC}	12/6^{bD}	25/4
	25	16/7^{cA}	15/7^{cB}	14/7^{cC}	12/8^{bD}	23/3
B	4	16/2^{cA}	15/1^{cB}	14/0^{cC}	12/1^{bD}	17/9
	25	16/0^{cA}	15/2^{cB}	14/1^{cC}	12/5^{bD}	19/4

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که دریک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند ($P<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

جدول5. تغییرات شفافیت در تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 °C

تیمار*	درجه حرارت نگهداری (°C)	زمان نگهداری (روز)				
		0	30	60	90	درصد افزایش
I-6	4	0/5^{cC}**	0/8^{cC}	1/3^{cB}	2/0^{cA}	65
	25	0/5^{cC}	0/8^{cC}	1/5^{cB}	2/1^{cA}	66
I-3/S-3	4	0/8^{bC}	0/9^{bBC}	2/1^{bB}	2/5^{bA}	68
	25	0/8^{bC}	1/0^{bBC}	2/2^{bB}	2/7^{bA}	70/3
S-6	4	0/8^{bC}	1/2^{bBC}	2/4^{bB}	2/6^{bA}	69
	25	0/7^{bC}	1/3^{bBC}	2/5^{bB}	2/8^{bA}	70/9
T-6	4	0/7^{bC}	1/5^{bBC}	2/4^{bB}	2/7^{bA}	70
	25	0/7^{bC}	1/3^{bBC}	2/2^{bB}	2/5^{bA}	69
T-3/S-3	4	0/7^{bC}	1/3^{bBC}	2/4^{bB}	2/8^{bA}	70/9
	25	0/8^{bC}	1/4^{bBC}	2/3^{bB}	2/6^{bA}	69
B	4	1^{aD}	1/4^{aC}	2/6^{aB}	3/1^{aA}	70/9
	25	1^{aD}	1/3^{aC}	2/4^{aB}	3/0^{aA}	70/0

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که دریک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند (P<0/05).

خواص حسی تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C: جدول 6 ویژگی‌های حسی تیمارهای مختلف را طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25°C را نشان می‌دهد. مطابق با این جدول ملاحظه می‌شود که تیمارهای نگهداری‌شده در درجه حرارت 4°C ، مقبولیت حسی بیشتری نسبت به درجه حرارت محیطی داشت و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (P<0/05). همچنین تیمار شاهد بیشترین مقبولیت حسی از نظر طعم را با امتیاز 8/1 در زمان صفر و 7/9 در ماه سوم نگهداری در درجه حرارت 4°C داشت. نتایج نشان داد که افزودن قند پری‌بیوتیک، باعث افت مقبولیت حسی از نظر ارزیابان حسی شد. تفاوت مورد بحث در درجه حرارت محیط در مقایسه با یخچال به مراتب بیشتر بود. به‌عنوان مثال امتیاز طعم برای تیمار حاوی 6% اینولین از میزان 6/5 در روز صفر به 4 در روز 90 نگهداری در درجه حرارت محیط کاهش یافت. با رجوع به جدول 6 مشخص می‌شود که تفاوت معنی‌دار میان مطلوبیت رنگ نمونه‌ها در سرتاسر دوره نگهداری از دید ارزیاب‌های مصرف‌کننده، تشخیص داده نشد (P>0/05).

جدول6. خواص حسی تیمارهای آب انگور طی دوره نگهداری در دو درجه حرارت 4 و 25 °C

تیمار*	درجه‌حرارت نگهداری (°C)	زمان نگهداری							
		0		30		60		90	
		طعم	رنگ	طعم	رنگ	طعم	رنگ	طعم	رنگ
I-6	4	6/5^{cA}**	7/7^{aA}	6/4^{cA}	7/6^{aA}	6/3^{cA}	7/5^{aA}	6/3^{cA}	7/6^{aA}
	25	6/5^{cA}	7/7^{aA}	6/0^{dB}	7/7^{aA}	5/1^{efC}	7/3^{bA}	4/0^{efD}	7/2^{bA}
I-3	4	7/5^{bA}	7/5^{aA}	6/8^{bA}	7/6^{aA}	6/7^{bA}	7/7^{aA}	6/6^{bA}	7/7^{bA}
	25	7/0^{bA}	7/5^{aA}	6/5^{cB}	7/7^{aA}	5/4^{eC}	7/4^{bA}	4/5^{eD}	7/1^{bA}
I-3/S-3	4	7/1^{bA}	7/6^{aA}	6/9^{bA}	7/6^{aA}	6/8^{bA}	7/6^{aA}	6/7^{bA}	7/6^{aA}
	25	7/1^{bA}	7/6^{aA}	6/5^{cA}	7/6^{aA}	5/4^{eC}	7/2^{bA}	4/3^{eD}	7/3^{bA}
S-6	4	6/9^{bA}	7/7^{aA}	6/8^{bA}	7/8^{aA}	6/7^{bA}	7/6^{aA}	6/7^{bA}	7/7^{aA}
	25	6/9^{bA}	7/7^{aA}	6/4^{cB}	7/7^{aA}	5/3^{eC}	7/1^{bA}	4/2^{eD}	7/3^{bA}
T-6	4	7/0^{bA}	7/5^{aA}	6/7^{bA}	7/6^{aA}	6/7^{bA}	7/5^{aA}	6/6^{bA}	7/7^{aA}
	25	7/0^{bA}	7/5^{aA}	6/4^{cB}	7/6^{aA}	5/4^{eC}	7/2^{bA}	4/2^{eD}	7/1^{bA}
B	4	8/1^{aA}	7/5^{aA}	8/0^{aA}	7/7^{aA}	8/0^{aA}	7/6^{aA}	7/9^{aA}	7/6^{aA}
	25	8/1^{aA}	7/5^{aA}	7/1^{bB}	7/6^{aA}	6/7^{bC}	7/3^{bA}	5/6^{dD}	7/0^{bA}

* I= اینولین، S= ساکارز، T= تاگاتوز و B= شاهد (اعداد نشان دهنده‌ی درصد وزنی حجمی ترکیبات است).

** میانگین‌هایی که دریک ستون و یک ردیف به ترتیب با حروف متفاوت انگلیسی کوچک و بزرگ نشان داده شده‌اند، به‌طور معنی‌دار با یکدیگر متفاوتند (P<0/05).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

• بحث

در هر یک از تیمارها، مقدار بریکس طی دوره نگهداری از نظر آماری ثابت بود که حاکی از عدم هیدرولیز اینولین در آب انگور تا اندازه‌ای است که بر بریکس اثر معنی‌دار داشته باشد. همچنین گزارش شد که افزودن ترکیبات پری‌بیوتیک به هر میزان بر pH و اسیدیته آب انگور از نظر آماری بی‌اثر بوده است (P>0/05). این نتایج با نتایج تحقیقات Renuka و همکاران در سال 2009 و Martin و همکاران در سال 2006 مطابقت دارد (9). عدم تغییرات معنی‌دار pH و اسیدیته قابل‌تیتر نشان می‌دهد که فرآورده فاقد آلودگی میکربی بوده است، زیرا رشد و نمو و فعالیت میکروارگانیسم‌ها سبب ایجاد تغییرات در شاخص‌های یادشده می‌شود. همچنین، واکنش‌های شیمیایی احتمالی انجام‌شده در سیستم طی نگهداری سبب تغییرات معنی‌دار pH و اسیدیته قابل‌تیتر نشده‌اند. قندها و اسیدهای آلی ترکیبات غالب موجود در آب-میوه هستند که این مواد مسئول طعم تند (تیز) آب انگور بوده و اثر مهمی در پایداری، رنگ و pH آن دارند. بیش از 90% کل اسیدهای موجود در آب انگور را اسید تارتاریک و مالیک تشکیل می‌دهند. شایان ذکر است که به دلیل حضور انواع مختلف اسیدها و نمک‌های آن‌ها، رابطه پیچیده‌ای بین pH و اسیدیته برقرار است (22).

در هر تیمار، به‌طور کلی، مقدار قند کل طی نگهداری به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (P<0/05). بیشترین افت قند کل مربوط به تیمار دارای 6% اینولین در درجه حرارت محیط بود. در نتایج منتشرشده توسط Renuka و همکاران در سال 2009 نیز مقدار فروکتوالیگوساکاریدها از روز اول نگهداری تا روز آخر به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (P<0/05) و میزان افت در درجه حرارت محیط به‌طور معنی‌داری (P<0/05) بسیار بیشتر بود، هرچند دلیلی برای این کاهش عنوان نشده است؛ به‌نظر می‌رسد که بخشی از قند اینولین هیدرولیز شده یا با سایر ترکیبات وارد واکنش‌های شیمیایی می‌شود (9).

همان‌طور که گفته شد بیشترین و کمترین شفافیت به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار دارای 6% اینولین مشاهده شد و با افزایش میزان قند اینولین، به مقدار کدورت آب‌میوه افزوده می‌شود. افزایش درجه حرارت نگهداری از درجه حرارت یخچال تا محیط اثر معنی‌دار بر شفافیت آب‌میوه نداشت (P>0/05). در تمامی تیمارها، طی دوره نگهداری، میزان شفافیت فرآورده افزایش می‌یابد که دلیل آن کاهش قند کل در تیمارها طی دوره نگهداری است (9).

نتایج حاصل از ارزیابی حسی این مطالعه با نتایج Renuka و همکاران در سال 2009 همخوانی داشت. تفاوت معنی‌دار میان مطلوبیت رنگ نمونه‌ها طی دوره نگهداری از نظر ارزیاب‌ها تشخیص داده نشد (P>0/05). در حالی که امتیاز طعم نمونه‌های حاوی پری‌بیوتیک طی 90 روز نگهداری کاهش یافت که این کاهش در درجه حرارت محیط از شدت بیشتری برخوردار بود. بنابراین می‌توان گفت که چنانچه آب‌میوه تا روز30ام نگهداری مصرف شود، از نظر حسی در دید مصرف‌کنندگان مطلوب خواهد بود و با توجه به آنکه فرآورده‌های آب‌میوه در شبکه فروش، سریع مصرف می‌شوند (Fast-moving commodity)، می‌توان خوش‌بینانه به این موضوع توجه کرد (9). با این وجود، افت کیفیت حسی آب انگور به‌شرط آنکه در درجه حرارت یخچال نگهداری شود، تا پیش از ماه دوم نگهداری از نظر آماری ناچیز است (P>0/05). ترکیبات فنلی از ترکیبات مهم در انگور بشمار می‌آیند و پس از قندها و اسیدهای آلی، فراوان‌ترین ترکیبات موجود در انگور بوده و نقش مهمی در تعیین رنگ، عطر و طعم آب‌میوه ایفا کرده و نیز در واکنش‌های قهوه‌ای شدن در انگور و رسیدگی آن نقش کلیدی دارند. دو ماده اصلی موجود در این گروه آنتوسیانین‌ها و تانین‌ها هستند. این ترکیبات بر سرعت تخمیر احتمالی و تولید ترکیبات جانبی که بر ویژگی‌های حسی آب انگور مؤثر است، نقش دارند (22).

در تیمارهای آب انگور تیمارهای دارای 6% اینولین بیشترین و تیمار شاهد کمترین مقدار بریکس را دارا بود. تغییر دمای نگهداری اثر معنی‌دار بر بریکس نداشت. افزودن ترکیبات پری بیوتیک به هر میزان بر pH آب انگور از نظر آماری بی‌اثر بود. همچنین تفاوت معنی‌دار میان تیمارها از نظر میزان اسیدیته قابل‌تیتر وجود نداشت. میزان قند کل در آغاز دوره نگهداری به‌طور معنی‌دار در تیمار با 6% اینولین، بیشترین و در تیمار شاهد، کمترین بود. در هر تیمار، به‌طور کلی، مقدار قند کل طی نگهداری به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. بیشترین افت قند کل مربوط به تیمار دارای 6% اینولین در دمای محیط بود. بیشترین شفافیت در تیمار شاهد مشاهده شد. کمترین شفافیت به تیمار با 6% اینولین اختصاص داشت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

افزایش دمای نگهداری از دمای یخچال تا محیط اثر معنی‌دار بر شفافیت آب‌میوه نداشت. در تمامی تیمارها، طی دوره نگهداری، میزان شفافیت محصول افزایش یافت که دلیل آن کاهش قند کل در تیمارها طی این دوره بود. تیمارهای نگهداری‌شده در دمای یخچالی، مقبولیت حسی بیشتری نسبت به دمای محیطی داشت.

با توجه به بررسی‌هایی که انجام گرفت می‌توان گفت که غنی-سازی نوشیدنی‌هایی مانند آب انگور با اجزای فراسودمند جدید همچون پری‌بیوتیک‌هایی نظیر اینولین و تاگاتوز به تنهایی یا با ترکیب با ساکارز با هدف مهم جایگزینی قند و خواص حسی قابل‌قبول امکان‌پذیر است.

• References

1. Stanton C, Ross RP, Fitzgerald GF, Sinderen DV. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. Current Opinion Biotechnol 2005;16(2):198-203.
2. Mark-Herbert C. Innovation of a new product category - functional foods. Technovation 2004;24:713-9.
3. Verbeke W. Consumer acceptance of functional foods: sociodemographic cognitive and attitudinal determinants. Food Quality Preference 2005;16(1):45-57.
4. Luckow T, Sheehan V, Fitzgerald G, Delahunty C. Exposure, health information and flavour-masking strategies for improving the sensory quality of probiotic juice. Appetite 2006;47:315-23.
5. Ziemer CJ, Gibson GR. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: preservatives and future strategies. Int Dairy J 1998;8(5/6):473-9.
6. Tomomatsu H. Health effects of oligosaccharides. Food Technol 1994;48(10):61-5.
7. Livesey G. Tolerance of low-digestible carbohydrates: a general view. British J Nutr 2001;85(S1):S7-S16.
8. Kaur N, Gupta AK. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. J Biosci 2002;27(7):703-14.
9. Renuka B, Kulkarni SG, Vijayanand P, Prapulla SG. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. LWT - Food Sci Technol 2009;42:1031-3.
10. Wang H, Cao G, Prior RL. Total Antioxidant capacity of fruits. Journal of Agric Food Chem 1996;44:701-5.
11. Gorinstein S, Caspi A, Libman I, Lerner HT, Huang D, Leontowicz H, et al. Red grapefruit positively influences serum triglyceride level in patients suffering from coronary atherosclerosis: studies in vitro and in humans. J Agric Food Chem 2006;54:1887-92.
12. Mancuso C, Bates TE, Butterfield DA, Calafato S, Cornelius C, Lorenzo AD, et al. Natural antioxidants in Alzheimer's disease. Expert Opin Investig Drugs 2007;16(12):1921-31.
13. Shankar S, Singh G, Srivastava RK. Chemoprevention by resveratrol: molecular mechanisms and therapeutic potential. Frontiers Biosci 2007;12(12):4839-54.
14. Freedman JE, Parker C, Li L, Perlman JA, Frei B, Ivanov V, et al. Select flavonoids and whole juice from purple grapes inhibit platelet function and enhance nitric oxide release. Circulation 2001;103(23):2792-8.
15. Shukitt-Hale B, Carey A, Simon L, Mark DA, Joseph JA. Effects of Concord grape juice on cognitive and motor deficits in aging. Nutr Res Rev 2006;22(3):295-302.
16. Krikorian R, Nash TA, Shidler MD, Shukitt-Hale B, Joseph JA. Concord grape juice supplementation improves memory function in older adults with mild cognitive impairment. British J Nutr 2010;103(5):730-4.
17. Tsuda H, Uchida K, Aoki H, Osawa T. Dietary cyaniding 3-O-beta-D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. J Nutr 2003;133:2125-30.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

18. Tsuda T, Ueno Y, Yoshikawa T, Kojo H, Osawa T. Microarray profiling of gene expression in human adipocytes in response to anthocyanins. Biochem Pharm 2006;71:1184-97.

19. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, fruit juices standards-specifications. Karaj: ISIRI; 1386 [in Persian].

20. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, grape juice- specifications. ISIRI no 1634, Karaj: ISIRI; 1389 [in Persian].

21. Soyer Y, Koca N, Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. J Food Compos Analysis 2003;16:629–36.

22. Renuka B, Kulakarni SG, Vijayanad P, Prapulla SG. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. LWT - Food Sci Technol 2009; 42:1031–3.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]

Effects of Adding Inulin and Tagatose on the Physicochemical and Sensory Properties of Functional Grape Juice

*Sohrabvandi S[1], Sarmadi B[2], Nematollahi A[3], Komeili Fonood R[4], Mortazavin Farsani AM[*5]*

1- Assistant Prof. (in Research), Dept. of Food Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Students' Research Committee, M.Sc Student in Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3- Students' Research Committee, PhD Student in Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4- Dept. of Food Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

*5- *Corresponding author: Associate prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences, Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: mortazvn@sbmu.ac.ir*

Received 16 Jul, 2015 **Accepted 7 Oct, 2015**

Background and Objectives: Fortification of fruit juices with new functional ingredients including prebiotics is one of the recent progresses in the juice field. So the objective of this study was to evaluate the effect of addition of some prebiotics on the physicochemical and sensory properties of grape juice at 4 and 25°C.

Materials and Methods: Prebiotic compounds (inulin and tagatose) and sucrose with specific proportions were added to the samples. After pasteurization, the samples were placed at 4°C (refrigerator temperature) and 25±2°C (room temperature) for 3 months. Then their Brix, pH, acidity, total sugar and sensory properties were evaluated with the time intervals of one month.

Results: pH, brix and acidity of all treatments did not show statistical significant differences during 90 days of storage at 4 and 25°C ($P>0.05$). While total sugar content of all treatments decreased significantly during this time ($P<0.05$); the greatest decrease was seen in the treatment with 6% of inulin at room temperature with 53% loss (decrease from 21.5 to 10.1 g/100g), while the lowest increase of transparency (65%) reported for this treatment. The results further showed that the most desirable sense of taste with 8.1 score in zero time storage period and 7.9 in the third month of storage at 4°C belonged to the control sample, and it was observed addition of prebiotics reduced the sensory acceptability from the perspective of sensory evaluators.

Conclusion: Fortification of juices such as grape juice with new functional ingredients including inulin and tagatose with or without sucrose (short chain inulin 3%/sucrose 3% and tagatose 3%/ sucrose 3%) with respect to the sugar replacement is possible.

Keywords: Fruit juice, Grape, Inulin, Tagatose, Prebiotics

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2024-11-28]