



بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی آب انگور حاوی پاراپروبیوتیک لاکتوباسیلوس گاسری در زمان ماندگاری

محمد مهدی قلیان^۱، آرش بابایی^{۲*}، فاطمه زنده‌بودی^۳، سید امیر محمد مرتضویان^۳، وحید کوشکی^۱

۱- گروه پژوهشی تبدیل و نگهداری انگور، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

۲- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی

شهید بهشتی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله :	پاراپروبیوتیک گروه جدیدی از ترکیبات عملگرا هستند که در اثر غیرفعالسازی برخی سویه‌های پروبیوتیک‌ها حاصل می‌شود. در پژوهش حاضر اثر استفاده از پاراپروبیوتیک لاکتوباسیلوس گاسری و
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۲۵	زمان (۳۰ روز) و دمای (۴ و ۲۴ درجه سلسیوس) نگهداری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۷	نوشیدنی آب انگور بررسی شد. ویژگی‌هایی نظیر pH، اسیدیته، ماده جامد محلول کل، کدورت و
کلمات کلیدی:	ویژگی‌های حسی مورد بررسی قرار گرفت. افزودن پاراپروبیوتیک تغییر در pH و اسیدیته ایجاد کرد
آب انگور،	و تیمار شاهد (آب انگور خالص) و تیمار پاراپروبیوتیک (آب انگور حاوی پاراپروبیوتیک) از این نظر
پاراپروبیوتیک،	تفاوت معنادار داشتند، با این حال دما و زمان نگهداری اثری بر این خصوصیات نداشت. افزون
خصوصیات فیزیکوشیمیایی،	پاراپروبیوتیک‌ها موجب افزایش کدورت و ماده جامد محلول در نوشیدنی پاراپروبیوتیک شد و با
مدت زمان و دمای نگهداری.	افزایش مدت زمان نگهداری این دو ویژگی نیز افزایش یافت. نوشیدنی پاراپروبیوتیک از نظر
DOI: 10.22034/FSCT.20.141.49	خصوصیات حسی بسیار مشابه با آب انگور خالص بود و دارای امتیاز پذیرش کلی مشابهی با آب
DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.141.4.2	انگور خالص بود که در طول زمان نگهداری در دماهای مختلف تغییر بسیار کمی کرد.
* مسئول مکاتبات:	
a.babaei@malayeru.ac.ir	

۱- مقدمه

امروزه تقاضا برای تولید محصولات عملگرا در سراسر دنیا رو به افزایش است و در بین ۵۹ محصول عملگرا، فراورده‌های لبنی پروبیوتیک بیشترین مصرف کننده را در اروپا و خاورمیانه به خود اختصاص داده است. براساس تعریف سازمان جهانی بهداشت^۱ (WHO)، پروبیوتیک‌ها به میکروارگانیسم‌های زنده‌ای گفته می‌شود که در صورتی که به میزان کافی مورد استفاده قرار گیرند سبب بهبود وضعیت میزبان می‌گردند (۱، ۲). جهت دستیابی به اثرات سلامت‌بخشی پروبیوتیک‌ها، زنده ماندن تعداد مشخصی از سلول پروبیوتیک تا زمانی که به دستگاه گوارش وارد می‌شود ضروری است. کمترین تعداد سلول زنده مورد نیاز در محصول نهایی برای دستیابی به اثرات سلامتی‌بخش باید در حدود $10^6 - 10^7$ cfu/g باشد (۳، ۴). با این حال استفاده از پروبیوتیک‌های زنده در مواد غذایی موجب ایجاد مشکلاتی در صنعت شده است که از جمله می‌توان به عدم اطمینان از زنده بودن پروبیوتیک در زمان فرآوری، نگهداری، حمل و نقل و مصرف، امکان انتقال ژن باکتری‌های بیماری‌زا به پروبیوتیک‌ها و اختلال در عملکرد مثبت آن‌ها، احتمال ایجاد آلرژی در افراد دارای سیستم ایمنی ضعیف و یا افرادی که به تازگی تحت عمل‌های جراحی یا پیوند عضو قرار گرفته اند و تولید ترکیبات نامطلوب حسی در زمان تخمیر در برخی فراورده‌ها نظیر آبمیوه اشاره کرد (۵). این عوامل موجب شده است که استفاده از پروبیوتیک‌های غیرفعال و غیر زنده که با نام پاراپروبیوتیک‌ها شناخته می‌شوند، به عنوان روشی نوین در صنعت غذا رونق یابد. تحقیقات علمی نشان داده است که پاراپروبیوتیک‌ها نیز دارای اثرات مثبت بر سلامت هستند. تولید پاراپروبیوتیک‌ها به روش‌های مختلفی از جمله حرارت‌دهی، اعمال فراصوت، تابش اشعه فرابنفش، تابش اشعه فرسرخ، پرتوهای یونیزه کننده، اعمال فشار هیدرواستاتیک بالا و

استفاده از برخی ترکیبات شیمیایی انجام می‌شود (۶، ۷). پاراپروبیوتیک‌ها دارای اثرات سلامت بخشی مختلفی هستند که عبارتند از: تنظیم سیستم ایمنی، کاهش کلسترول خون، کاهش بیماری‌های تنفسی، تقویت کبد چرب، جلوگیری از رشد سرطان، کاهش استرس، درمان کولیت و جلوگیری از پوسیدگی دندان‌ها (۸).

ایجاد یک بستر مناسب جهت حفظ خصوصیات و انتقال پاراپروبیوتیک‌ها به بدن انسان ضروری است. بر اساس مطالعات علمی، به طور کلی یکی از بسترهای مناسب برای انتقال پروبیوتیک‌های فعال و غیرفعال شده مواد لبنی هستند. این در حالیست که همه افراد قادر به مصرف لبنیات نیستند. برخی افراد به دلیل بیماری‌هایی نظیر عدم تحمل لاکتوز، کلسترول بالا و آلرژی به پروتئین شیر حیوانی، قادر به مصرف این محصولات نیستند (۵). بنابراین، میوه‌ها و آب حاصل از آن‌ها می‌تواند به عنوان یک بستر جدید برای انتقال این میکروارگانیسم‌های غیرفعال شده و مواد مفید به بدن انسان باشد. به دلیل محتوای بالای ترکیبات مغذی و عملگرا در آب‌میوه (مانند ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها) این محصولات محیط بسیار مناسبی برای انتقال پاراسایکوبیوتیک‌ها و خصوصیات فراسودمند آن‌ها هستند (۹). انگور (*Vitis vinifera* L.) یکی از محصولات کشاورزی استراتژیک در دنیا است. انگور و آب حاصل از آن به‌ویژه انگور قرمز منبع غنی از پلی‌فنل‌های مختلف شامل کاتکین، اپیکاتکین، کوئرستین و آنتوسیانین‌هاست. تحقیقات آزمایشگاهی و بالینی نشان داده است که فلاونوئیدهای انگور قرمز دارای اثرات مختلفی مثل آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد اکسیداسیون چربی‌ها و جلوگیری کننده از تخریب اکسیداتیو DNA در سلول زنده هستند (۱۰-۱۲). انواع مختلفی از انگور در کشور تولید می‌شود که انگور شاهانی از ارقام ممتاز و پر مصرف در ایران است؛ به طوری که می‌توان از آن برای تولید فراورده‌های مختلف از جمله نوشیدنی‌ها استفاده نمود. با

1- World Health Organization

1×10^9 سلول باکتری در نوشیدنی حضور داشت. نوشیدنی شاهد شامل آبمیوه بازسازی شده پاستوریزه از کنسانتره انگور قرمز شاهانی بود. ظروف شیشه‌ای حاوی نمونه‌ها در دو دمای ۴ و ۲۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند و تغییرات ایجاد شده در طی یکماه در فواصل زمانی هر ۱۰ روز یکبار بررسی شد (۱۳، ۱۴).

۲-۲-۲- اندازه‌گیری مواد جامد محلول

مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی (Optech, Germany) اندازه‌گیری شد (۱۵).

۲-۲-۳- اندازه‌گیری pH

با استفاده از دستگاه pH متر (Inolab, Germany) pH هر یک از نمونه‌ها در زمان نگهداری اندازه‌گیری شد (۱۵).

۲-۲-۴- اندازه‌گیری اسیدیته

این خصوصیت نوشیدنی طبق استاندارد ۱۶۳۴ آب‌میوه، ۱۰ میلی‌لیتر از هر یک از نمونه‌ها با محلول سود (NaOH) ۰/۱ نرمال تا رسیدن به $pH=8/2$ تیترا شد (۱۶). اسیدیته نهایی براساس حجم سود مصرفی بر حسب اسید تارتاریک طبق معادله ۱ محاسبه شد.

Equation (1)

$$S = \frac{N \times 0.0075}{S} \times 100$$

اسیدیته

که در آن: N= حجم سود مصرفی و S= مقدار نمونه

۲-۲-۵- کدورت

کدورت نوشیدنی‌ها در زمان تولید و نگهداری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Epoch, USA) انجام شد. طبق استاندارد ۱۶۳۴، نمونه‌ها با آب مقطر رقیق شدند و سپس در محدود نور مرئی در طول موج ۴۴۰ نانومتر جذب هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (۱۶، ۱۷).

۲-۲-۶- خصوصیات حسی

توجه به مقادیر بالای پلی‌فنل‌ها در انگورهای سیاه‌رنگ می‌توان از آن‌ها به عنوان محیطی برای انتقال پاراپروبیوتیک‌ها استفاده نمود.

در پژوهش حاضر میزان تغییرات برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب انگور شاهانی در اثر افزودن پاراپروبیوتیک لاکتوباسیلوس گاسری مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

کنسانتره آب انگور از شرکت بهنوس ایران تهیه شد و کشت فعال باکتری لاکتوباسیلوس گاسری از مرکز ذخایر ژنتیک ایران (جهاد دانشگاهی) تهیه شد. همه‌ی مواد شیمیایی مورد استفاده دارای درجه آزمایشگاهی بودند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تولید نوشیدنی انگور حاوی پاراپروبیوتیک

سلول‌های غیرفعال‌شده توسط حرارت طبق روشی که در ادامه شرح داده خواهد شد تولید شدند. در ابتدا جهت افزایش جمعیت باکتری، سلول‌های پروبیوتیک بر روی محیط مایع MRS در شرایط بی‌هوازی (در حضور Gas pack) در دمای ۳۷ درجه سلسیوس کشت داده شد تا به جمعیت 2×10^9 cfu/mL رسید. سپس با استفاده از سانتریفیوژ و شستشوی چند مرحله‌ای سلول‌های باکتری از محیط کشت مایع جداسازی شد. سلول‌های غیرفعال‌شده باکتری با استفاده از حرارت (۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه) تولید شدند. جهت تولید نوشیدنی نهایی، کنسانتره آب انگور شاهانی و آب به نسبت مشخص مخلوط شدند (بریکس نهایی ۱۴) و سپس آبمیوه حاصله در بن‌ماری در دمای ۹۰ درجه سلسیوس پاستوریزه شد و سپس سلول‌های غیرفعال‌شده باکتری در شرایط کاملاً بهداشتی به آبمیوه افزوده شد؛ به طوری که میزان جمعیت

سوسپانسیون لاشه باکتری موجب افزایش ماده جامد محلول در نوشیدنی شده است که به دلیل حل شدن همین مواد درون سلولی و افزایش ماده جامد محلول کل در نوشیدنی شده است. فاکتورهای نگهداری شامل دما و زمان ماندگاری نیز موجب تغییرات این پارامتر در نوشیدنی‌ها شد. همانطور که در شکل ۱ مشخص شده است در تیمار شاهد با افزایش زمان ماندگاری در دمای ۴ درجه سلسیوس، در انتهای زمان ماندگاری میزان مواد جامد محلول به میزان معنی‌دار کاهش یافت هر چند این کاهش در میزان از لحاظ عددی قابل توجه نیست. اما افزایش زمان ماندگاری در دمای ۲۴ درجه سلسیوس موجب کاهش مواد جامد محلول بعد از ۱۰ روز شد ($P < 0.05$) و پس از آن تا سی روز نگهداری تغییری نیافت. ممکن است علت این امر اثر دما بر افزایش سرعت برخی واکنش‌های شیمیایی باشد. نتایج بررسی مواد جامد محلول در نوشیدنی پاراپروبیوتیک نشان داد که افزایش زمان نگهداری در هر یک از دماها دارای اثر افزایشی بر میزان مواد جامد محلول کل شد ($P < 0.05$). براساس تحقیقات تیم و همکاران (۲۰۲۰)، زمان یکی از عوامل مورد نیاز و موثر جهت نشت مواد درون سلولی باکتری‌های آسیب دیده به محیط اطراف است (۱۹). براساس نتایج این پژوهش با افزایش مدت زمان نگهداری به ویژه در دمای ۲۴ درجه سلسیوس، فرصت کافی برای نشت مود محلول درون سلولی به درون آب انگور شده است و در نتیجه موجب افزایش مواد جامد محلول کل نوشیدنی شده است. این امر موجب افزایش دسترسی زیستی به ترکیبات سلامتی‌بخش پروبیوتیک‌ها می‌شود. از مقایسه نوشیدنی‌های پروبیوتیک که در گذشته تولید می‌شد با نوشیدنی حاضر می‌توان به این نتیجه رسید که در نوشیدنی‌ها حاوی پروبیوتیک به دلیل حضور باکتری زنده بسیاری از مواد جامد محلول (نظیر قندها) مورد مصرف باکتری قرار می‌گرفت و مواد جامد محلول کاهش می‌یافت و مواد جامد نامحلول افزایش می‌یافت که موجب افزایش کدورت در این نوع از

۲۰ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده در رده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال جهت شرکت در آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. هر یک از ارزیاب‌ها خصوصیات اصلی حسی نوشیدنی شامل رنگ و طعم و پذیرش کلی را در روزهای ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از تولید براساس آزمون هدونیک ۵ نقطه بررسی کردند؛ که امتیاز ۵ نشان‌دهنده مطلوبیت کامل یک ویژگی و عدد ۱ نشان‌دهنده عدم مطلوبیت یک ویژگی حسی را نشان می‌دهد (۱۸).

۷-۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری

نمونه‌ها در سه تکرار تولید گردید و مورد آزمون قرار گرفت. طرح آزمایشات به صورت فاکتوریل کامل بود. جهت بررسی تفاوت آماری معنی‌دار میانگین داده‌ها از آزمون ANOVA، آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ درصد صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- مواد جامد محلول

شکل ۱ تغییرات مواد جامد محلول کل در هر یک از نمونه‌ها را طی ۳۰ روز نگهداری در دو درجه حرارت ۴ و ۲۴ درجه سلسیوس نشان می‌دهد. همانطور که در شکل مشخص است. نتایج بدست آمده نشان‌دهنده وابستگی تغییرات میزان مواد جامد محلول به حضور پاراپروبیوتیک است. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است افزودن پاراپروبیوتیک موجب افزایش معنی‌دار در میزان مواد جامد محلول نوشیدنی شده است. یافته‌ها نشان داد که میزان ماده جامد محلول به طور معنی‌داری از ۱۵/۰۱ در نمونه شاهد به ۱۵/۶۵ در نمونه نوشیدنی حاوی سلول‌های غیرفعال‌شده‌ی لاکتوباسیلوس گاسری افزایش یافت. اعمال حرارت بر باکتری‌ها موجب نشت و خروج برخی ترکیبات درون سلولی به محیط بیرون می‌شود؛ در نتیجه افزودن

نوشیدنی‌ها می‌شد (۱۴)، این درحالیست که به دلیل عدم توانایی پاراپروبیوتیک‌ها و غیرفعال بودن آنها مواد جامد

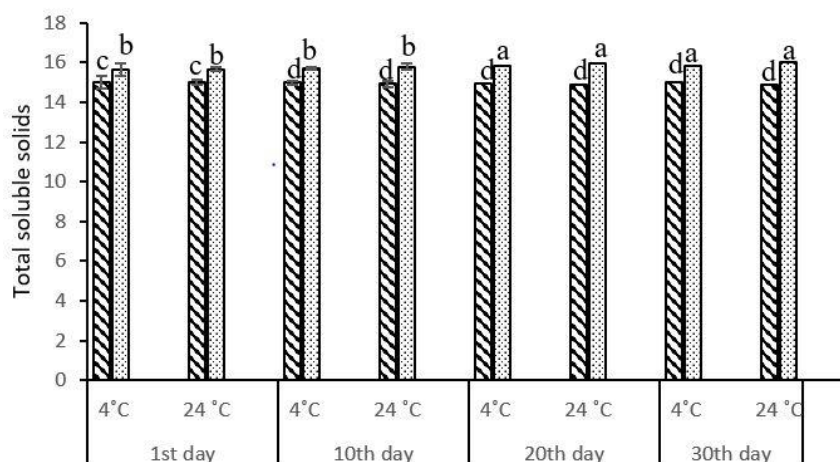


Figure 1. Total soluble solids of control and paraprobiotic grape drinks stored at 4 °C and 24 °C for 30 days.

طور کلی افزودن پروبیوتیک‌های فعال به نوشیدنی‌ها موجب مصرف قندها و تولید اسید لاکتیک می‌شود که در نهایت منجر به کاهش pH نوشیدنی‌های لبنی و غیر لبنی می‌شود. به گونه‌ای که در نوشیدنی‌های غیر لبنی نظیر آبمیوه‌ها موجب افزایش ترشی و ایجاد طعم اسیدی لبنی می‌شود که تا حدودی از پذیرش این نوع از نوشیدنی‌ها می‌کاهد (۱۴, ۲۰). بنابراین می‌توان با افزودن باکتری‌های غیرفعال شده پروبیوتیک‌ها از این امر جلوگیری نمود علاوه بر اینکه از ترکیبات موثره آنها نیز استفاده نمود و نوشیدنی‌ها را بدون تغییر محسوس در خصوصیات شیمیایی به نوشیدنی‌های فراسودمند تبدیل نمود.

۳-۲ - pH

شکل ۲ نمایانگر تغییرات pH نوشیدنی شاهد و پاراپروبیوتیک طی دوره نگهداری ۳۰ روزه در دمای ۴ و ۲۴ درجه سلسیوس است. همانطور که در شکل ۲ نشان داد شده است، مدت زمان نگهداری و دمای آن اثر محسوسی بر pH نوشیدنی‌ها نداشت. اما افزودن پاراپروبیوتیک موجب تفاوت جزئی معنی‌دار بین تیمار شاهد و تیمار پاراپروبیوتیک شد. علت افزایش جزئی در pH نمونه‌ی حاوی پاراپروبیوتیک ممکن است ورود مواد بافری درون سلول باکتری در زمان نگهداری به درون آبمیوه باشد. به

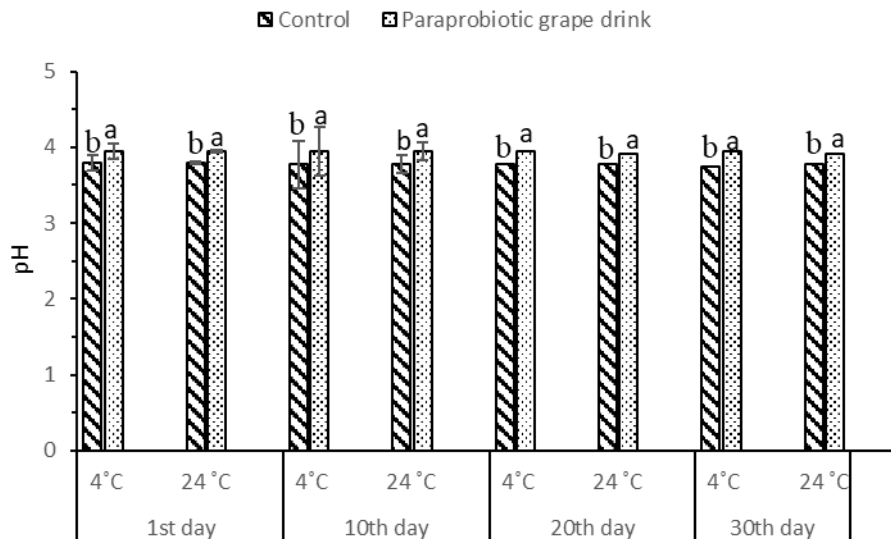


Figure 2. pH of control and paraprobiotic grape drinks stored at 4 °C and 24 °C for 30 days.

همانطور که در تصویر مشاهده می‌شود تغییرات اسیدیته محسوس نیست و اسیدیته هیچ‌یک از نمونه‌ها با هم اختلاف ندارند و داده‌های حاصل از اسیدیته همسو با داده‌های pH است و نشان می‌دهد که مدت زمان نگهداری و دمای نگهداری اثری بر اسیدیته نداشته است ($P > 0.05$). با توجه به نتایج حاصل از این آزمون می‌توان گفت که با تولید نوشیدنی‌های میوه‌ای حاوی پاراپروبیوتیک‌ها، می‌توان معایب استفاده از انواع زنده آن (نظیر افزایش اسیدیته و ترش شدن محصول نهایی) را رفع نمود و نوشیدنی پایدار و با خواص سلامتی بخشی را تولید نمود که خصوصیات آن مشابه آبمیوه خالص باشد.

۳-۳- تغییرات اسیدیته نوشیدنی

اسیدهای آلی بر ایجاد ویژگی‌های رایحه‌ای موثرند که این ویژگی‌ها نقش مهمی بر شاخص‌های کیفی نظیر پایداری، رنگ و عطر و طعم دارند. آب انگور حاصل از انگور رسیده حاوی بیشترین مقدار ترکیبات اسیدهای آلی است. اسید مالیک و اسید تارتاریک اسیدهای اصلی آب انگور هستند که بیش از ۹۰٪ اسیدیته آب انگور را شامل می‌شوند. از جمله سایر اسیدهای آلی که در انگور یافت می‌شود میتوان به اسید استیک، اسید سیتریک، اسید فوماریک و اسید گالیک اشاره کرد که به میزان ناچیزی در فرآورده‌های انگور یافت می‌شود (۲۱). در شکل ۳ میزان تغییرات اسیدیته تیمار شاهد و تیمار حاوی پاراپروبیوتیک نشان داده شده است.

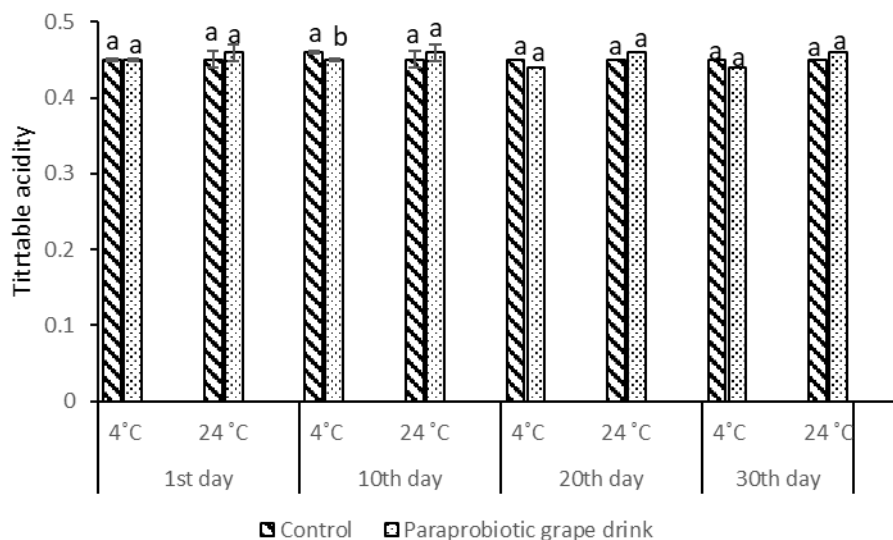


Figure 3. Titratable acidity of control and paraprobiotic grape drinks stored at 4 °C and 24 °C for 30 days.

ولی با این حال قادر به شکست نور هستند و همزمان با افزایش زمان ماندگاری ذرات سلولی به هم پیوسته و هر چه ذرات بزرگتر باشند شکست نور بیشتر اتفاق می‌افتد (۲۲). به طور کلی در نوشیدنی‌های حاوی سلول باکتری، با افزایش زمان ماندگاری سلول‌های غیرفعال شده به هم پیوسته و ذرات بزرگی را ایجاد می‌کنند که سبب شکست نور می‌شوند (۱۴). هم چنین داده‌های کدورت با داده‌های مواد جامد محلول نوشیدنی‌ها همسو بود. براساس تحقیقات گذشته رابطه قوی بین مواد جامد محلول و کدورت وجود دارد که اغلب با افزایش مواد جامد محلول کورت نیز افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده‌ی این پدیده است که نشأت مواد از درون سلول باکتری به درون نوشیدنی موجب افزایش شکست نور در نوشیدنی و افزایش عددی کدورت می‌شود (۱۴, ۲۲).

۳-۴- کدورت

کدورت یک ویژگی کلیدی در پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده است، زیرا کدورت به عنوان یک نقص در نوشیدنی‌های شفاف نظیر آب انگور به شمار می‌رود (۲۲). در نوشیدنی‌های میوه‌ای یکی از عوامل در ایجاد کدورت مواد معدنی موجود در این نوع محصولات است. آب انگور حاوی ۲ تا ۶ درصد مواد معدنی نظیر پتاسیم، سدیم، آهن، فسفات، سولفات و کلرید است (۱۴). همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، افزودن پاراپروبیوتیک موجب افزایش محسوس در میزان کدورت نوشیدنی شد ($P < 0.05$). با افزایش زمان نگهداری بویژه در دمای بالا میزان کدورت افزایش یافت. علت این امر این است که در ابتدای تولید نوشیدنی سلول‌های پاراپروبیوتیک‌ها به صورت جدا از هم در نوشیدنی پراکنده هستند و رسوب نمی‌کنند

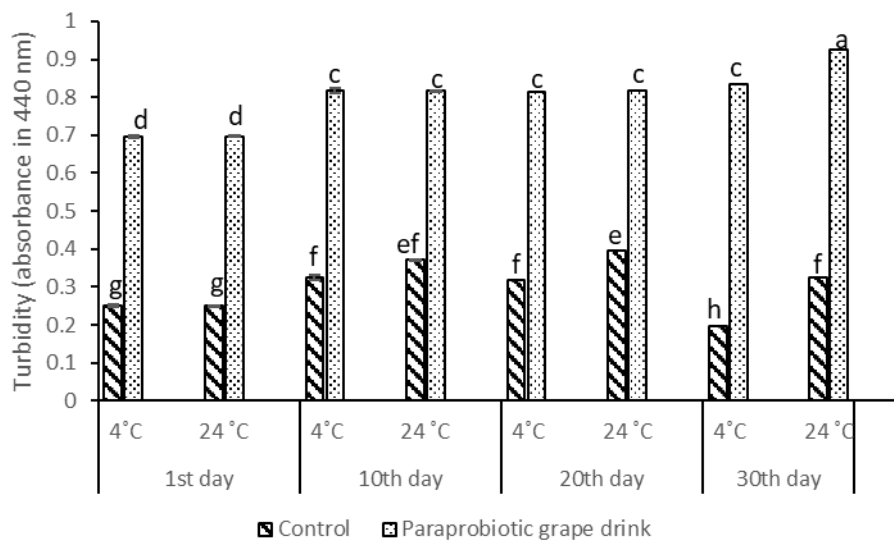


Figure 4. Turbidity (absorbance in 440 nm) of control and paraprobiotic grape drinks stored at 4 °C and 24 °C for 30 days.

نظر خصوصیات رنگی تفاوتی با ماست حاوی تخمیر شده با پروبیوتیک‌ها نداشت، علت عدم همسویی داده‌های این پژوهشگران با داده‌های پژوهش حاضر اختلاف در محصول است، زیرا در محصولی مانند ماست، سلول‌های باکتری هم‌رنگ زمینه سفید ماست هستند و تغییرات رنگ محسوس نیست؛ این در حالیست که در محصولات رنگی و شفافی نظیر آب انگور حضور سلول باکتری ممکن است ظاهر و رنگ نوشیدنی را تحت تاثیر قرار دهد.

از نقطه نظر ویژگی طعمی نوشیدنی شاهد و نوشیدنی پارaproبیوتیک اختلاف آماری معنی دار نداشتند ($P > 0.05$)، و هر دو از نظر خوشایند بودن طعم اسیدی مطلوب بودند. شرایط دمایی نگهداری و مدت زمان نگهداری نیز اثری بر این خصوصیت اثر چندانی نداشت. این در حالیست که استفاده از باکتری زنده سبب تغییرات محسوس در طعم اسیدی نوشیدنی‌های میوه‌ای می‌شود. باکتری زنده با تخمیر قندهای محیطی، اسید را به عنوان آخرین محصول این فرآیند تولید می‌کند که در نتیجه هم اسیدیته محصول افزایش می‌یابد و هم طعم ترشی

۳-۵- خصوصیات حسی

میانگین امتیازات مربوط به هر یک از ویژگی‌ها در دو تیمار مختلف از نظر آماری تجزیه و تحلیل شد و نتایج آن در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده نوشیدنی شاهد و پارaproبیوتیک از نظر رنگ با هم تفاوت داشتند به گونه‌ای که اختلاف رنگ توسط ارزیاب‌ها تشخیص داده شد ($P < 0.05$). دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری نیز اثر معنی‌داری بر این ویژگی داشت ($P < 0.05$). اختلاف رنگ ایجاد شده ممکن است به دلیل افزایش کدورت در اثر افزودن سلول‌های غیرفعال شده به آب انگور باشد. در مطالعات و تحقیقات پیشین افزودن پروبیوتیک‌های زنده نیز موجب ایجاد تغییرات در ویژگی رنگ شده است. براساس Mokhtari و همکاران (۱۴)، افزودن پروبیوتیک‌ها موجب کاهش پذیرش رنگ از طرف ارزیاب حسی شد این کاهش بیشتر در مورد استفاده از پروبیوتیک‌های پوشش دهی شده بیشتر مشاهده شده است. البته در پژوهشی که Molaieparvari و همکاران (۱۳) روی ماست انجام دادند، ماست حاوی پارaproبیوتیک‌ها از

خصوصیات رنگی محصول می‌باشد که این خصوصیت با افزایش زمان اثر بیشتری را بر نوشیدنی دارد. جهت کاهش اثر کدورت بر خصوصیات کلی می‌توان با بهینه نمودن فرآیندهای غیرفعالسازی و همچنین انتخاب نوشیدنی‌های پالپ‌دار و کدر مثل آب مرکبات این نقص را نیز رفع نمود.

محصولات لبنی به آمیوه می‌دهد که پدیده‌ای نامطلوب محسوب می‌شود (۲۳).

با در نظر گرفتن پذیرش کلی در انتهای مدت زمان ماندگاری اختلاف زیادی بین نوشیدنی شاهد و نوشیدنی پاراپروبیوتیک وجود نداشت، با این حال نوشیدنی شاهد بیشترین مطلوبیت کلی را دارا بود. یکی از علل کاهش مطلوبیت نوشیدنی پاراپروبیوتیک افزایش کدورت و کاهش

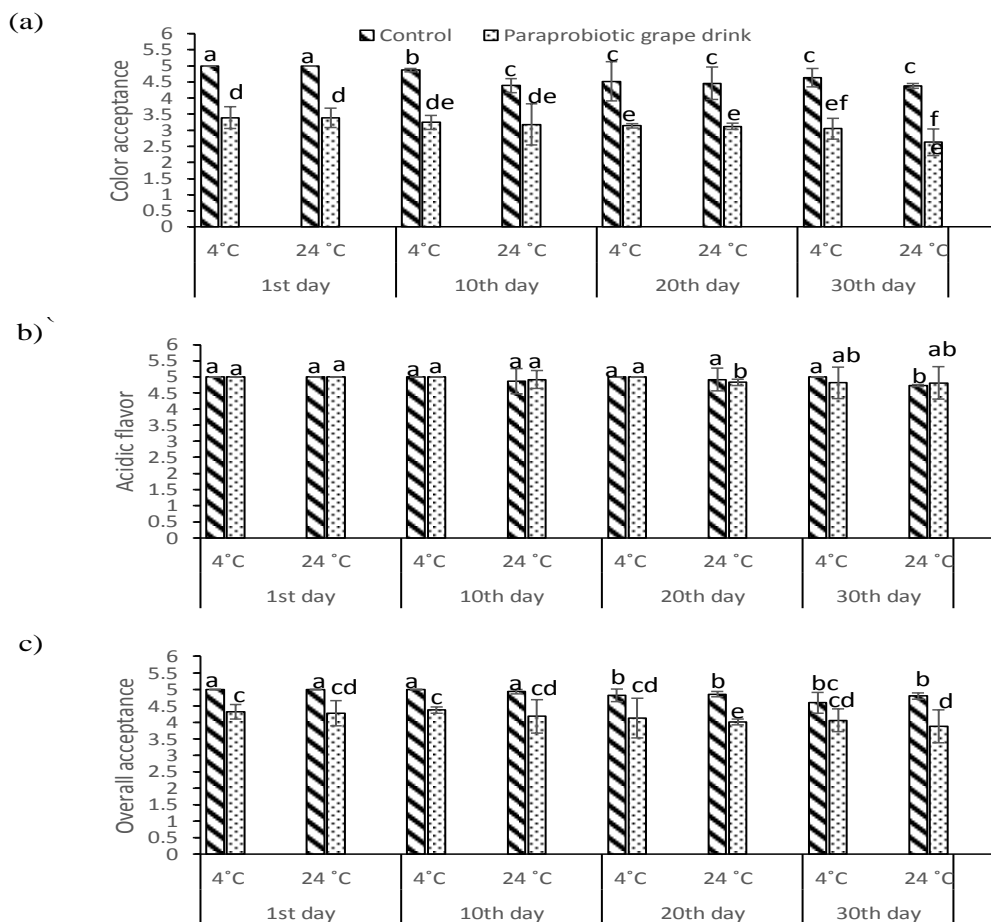


Figure 5. Sensory evaluation of different treatments of grape juice during 30 days at stored at 4 °C and 24 °C: control and paraprobiotic grape. Color (a), acidic flavor (b), and overall acceptance (c).

۴- نتیجه گیری

بر افزایش ماده جامد محلول نوشیدنی پاراپروبیوتیک داشت. افزودن سلول غیر فعال شده باکتری به دلیل شکست نور توسط ذرات باکتری موجب افزایش کدورت شد. از نقطه نظر خصوصیات حسی، خصوصیات حسی اصلی نوشیدنی بسیار به آب انگور خالص نزدیک بود و دارای پذیرش کلی بالایی بود به طوری که با افزایش دما و زمان نگهداری این ویژگی کاهش چندانی نداشت و محصول نگهداری شده دارای خصوصیت حسی قابل قبولی بود. با این حال تحقیقات در زمینه اثر انتخاب نوع آبیومیه به عنوان حامل پاراپروبیوتیکها و نوع فرآیند غیر فعالسازی و نوع سوبه باکتری می‌تواند جهت تولید محصولات با کیفیت بالا راهگشا باشد. استفاده از پاراپروبیوتیکها در مواد غذایی به ویژه آبیومیهها در ابتدای راه است و نیاز فراوانی به تحقیقات در زمینه اثرات بالینی و اثر بخشی آنها بر سلامت و افزایش کیفیت زندگی انسان وجود دارد.

۵- منابع

- [1] FAO/WHO. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canada. 2002. 2017.
- [2] Group JFWW. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canada. 2002. 2017.
- [3] Behera SS, Panda SK. Ethnic and industrial probiotic foods and beverages: efficacy and acceptance. *Current Opinion in Food Science* 2020; 32:29-36.
- [4] Roobab U, Batool Z, Manzoor MF, Shabbir MA, Khan MR, Aadil RM. Sources, formulations, advanced delivery and health benefits of probiotics. *Current Opinion in Food Science* 2020; 32:17-28.
- [5] Lebaka VR, Wee YJ, Narala VR, Joshi VK. Development of new probiotic foods— a case study on probiotic juices. *Therapeutic, probiotic, and unconventional foods* 2018:55-78.
- [6] Barros CP, Guimaraes JT, Esmerino EA, Duarte MCK, Silva MC, Silva R, *et al.*

پاراپروبیوتیک سلول غیرفعال شده‌ی پروبیوتیکهاست که دارای اثرات مفید سلامتی بخش فراوانی بر بدن انسان است. استفاده از پاراپروبیوتیکها در محصولاتی نظیر آبیومیهها بر استفاده از سلولهای زنده آنها ارجحیت دارد که علت این امر عدم تاثیرات محسوس منفی این سلولهای غیرفعال بر خصوصیات نوشیدنیها است. هدف از انجام این پژوهش معرفی پاراپروبیوتیکها به صنعت آبیومیهها و معرفی محصولات حاوی آن به عنوان محصولات عملگرا بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نوشیدنی حاوی پاراپروبیوتیک از نقطه نظر اسیدیته و pH تقریباً مشابه با آب انگور خالص بود و دما و زمان نگهداری اثر معنی‌داری بر دو ویژگی داشت. ماده جامد محلول نوشیدنی پاراپروبیوتیک بیشتر از آب انگور خالص بود که نشان‌دهنده‌ی خروج مواد درون سلول باکتری و افزایش دسترسی زیستی به ترکیبات زیست فعال و مفید درون سلول باکتری می‌باشد و با افزایش زمان ماندگاری اثر مثبتی

Paraprobiotics and postbiotics: concepts and potential applications in dairy products. *Current Opinion in Food Science* 2020; 32:1-8.

[7] Zendeboodi F, Khorshidian N, Mortazavian AM, da Cruz AG. Probiotic: conceptualization from a new approach. *Current Opinion in Food Science* 2020; 32:103-123.

[8] de Almada CN, Almada CN, Martinez RC, Sant'Ana AS. Paraprobiotics: Evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods. *Trends in food science & technology* 2016; 58:96-114.

[9] Patel A. Probiotic fruit and vegetable juices-recent advances and future perspective. *International Food Research Journal* 2017; 24.

[10] Dávalos A, Bartolomé B, Gómez-Cordovés C. Antioxidant properties of

- commercial grape juices and vinegars. Food chemistry 2005; 93:325-330.
- [11] O'Byrne DJ, Devaraj S, Grundy SM, Jialal I. Comparison of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoids α -tocopherol on markers of oxidative stress in healthy adults. The American journal of clinical nutrition 2002; 76:1367-1374.
- [12] Yuan L, Meng L, Ma W, Xiao Z, Zhu X, Feng JF, *et al.* Impact of apple and grape juice consumption on the antioxidant status in healthy subjects. International journal of food sciences and nutrition 2011; 62:844-850.
- [13] Parvarei MM, Fazeli MR, Mortazavian AM, Nezhad SS, Mortazavi SA, Golabchifar AA, *et al.* Comparative effects of probiotic and paraprobiotic addition on microbiological, biochemical and physical properties of yogurt. Food research international 2021; 140:110030.
- [14] Mokhtari S, Jafari SM, Khomeiri M. Survival of encapsulated probiotics in pasteurized grape juice and evaluation of their properties during storage. Food Science and Technology International 2019; 25:120-129.
- [15] AOAC, AOAC. Guidelines for laboratories performing microbiological and chemical analyses of food and pharmaceuticals. AOAC Rockville; 2006.
- [16] Iran IoSaIRo. grape juice-specifications. ISIRI 1389.
- [17] Burin VM, Falcão LD, Gonzaga LV, Fett R, Rosier JP, Bordignon-Luiz MT. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. Food Science and Technology 2010; 30:1027-1032.
- [18] Granato D, Branco GF, Nazzaro F, Cruz AG, Faria JA. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. Comprehensive reviews in food science and food safety 2010; 9:292-302.
- [19] Teame T, Wang A, Xie M, Zhang Z, Yang Y, Ding Q, *et al.* Paraprobiotics and postbiotics of probiotic lactobacilli, their positive effects on the host and action mechanisms: a review. Frontiers in nutrition 2020; 7:570344.
- [20] Babaei M, Hashemi ravan M, Pour ahmad R. Production of probiotic beverage based on Tomato juice and mixture of Sweet pepper, Celery and Coriander juices. Journal of food science and technology(Iran) 2018; 15:341-331.
- [21] Soyer Y, Koca N, Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. Journal of food composition and analysis 2003; 16:629-636.
- [22] Pimentel TC, Madrona GS, Garcia S, Prudencio SH. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with Lactobacillus paracasei ssp. paracasei and oligofructose in different package type. LWT-Food science and Technology 2015; 63:415-422.
- [23] Krasaekoopt W, Kitsawad K. Sensory characteristics and consumer acceptance of fruit juice containing probiotics beads in Thailand. AU Journal of Technology 2010; 14:33-38.



Evaluating physicochemical and sensory properties of grape juice fortified with paraprobiotic *Lactobacillus gasseri* during storage

Mohammad Mahdi Gholian¹, Arash Babaei^{2*}, Fatemeh Zendeboodi³, Amir Mohammad Mortazavian³, Vahid koushki¹

1-Department of Grape Processing and Preservation, Research Institute for Grapes and Raisin, Malayer University, Malayer, Iran.

2- Department of Biology, Faculty of Sciences, Malayer University, Malayer, Iran

3- Department of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Paraprobiotic is a new group of functional compounds that obtains from the inactivation of a certain probiotics strain. In the present study, the effect of using paraprobiotic *Lactobacillus gasseri* and storage time (30 days) and temperature (4 and 24 °C) on the physicochemical and sensory properties of grape juice was investigated. Grape drink characteristics such as pH, acidity, total soluble solids, turbidity, and sensory attributes were evaluated. The addition of paraprobiotics did not change pH and acidity, and the control specimen (pure grape juice) and the paraprobiotic sample (grape juice containing paraprobiotics) did not differ in this respect. The addition of paraprobiotics increased the turbidity and total soluble solid in the paraprobiotic drink, and these two characteristics also increased with the increase in the storage time. Considering the sensory properties, the paraprobiotic drink was similar to pure grape juice and had similar overall acceptance scores to pure grape juice, which did not change during storage at different temperatures.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2022/11/16

Accepted: 2023/2/26

Keywords:

grape juice,
paraprobiotics,
physicochemical properties,
storage time and temperature

DOI: 10.22034/FSCT.20.141.49

DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.141.4.2

*Corresponding Author E-Mail:
a.babaei@malayeru.ac.ir